

Universidade de São Paulo
Escola de engenharia de São Carlos
Departamento de engenharia de produção Engenharia de Materiais
e Manufatura

Pedro Vitor Novo Formagin

Os possíveis efeitos rebote circulares no uso de jogos para celular
sob a perspectiva do comportamento do usuário

São Carlos
2021

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

N372o Novo Formagin, Pedro Vitor
Os possíveis efeitos rebote circulares no uso de jogos para celular sob a perspectiva do comportamento do usuário / Pedro Vitor Novo Formagin; orientadora Janaina Mascarenhas Hornos da Costa; coorientadora Camila Gonçalves Castro. São Carlos, 2021.

Monografia (Graduação em Engenharia de Materiais e Manufatura) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2021.

1. Efeito rebote. 2. Economia circular. 3. Consumo energético. 4. Comportamento do usuário. I. Título.

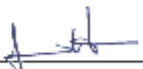
Eduardo Graziosi Silva - CRB - 8/8907

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato / Student: Pedro Vitor Novo Formagin
Título do TCC / Title: Os possíveis efeitos rebote circulares no uso de jogos para celular sob a perspectiva do comportamento do usuário
Data de defesa / Date: 03/12/2021

Comissão Julgadora / Examining committee	Resultado / Result
Professora Doutora Janaina Mascarenhas Hornos da Costa (orientador)	Aprovado
Instituição / Affiliation: EESC - SEP	
Professora Associada Carina Campese	Aprovado
Instituição / Affiliation: EESC - SEP	
Mestre Camila Gonçalves Castro	Aprovado
Instituição / Affiliation: EESC - SEP	

Presidente da Banca / Chair of the Examining Committee



Professora Doutora Janaina Mascarenhas Hornos da Costa

Dedico esse trabalho a meu pai e minha mãe, que sempre me incentivaram nos estudos. A meus amigos, que sempre me apoiaram quando necessitei. À Janaína e à Camila que me auxiliaram em todo desenvolvimento desse trabalho.

Resumo

Poucas tecnologias na história se difundiram tão rapidamente quanto os aparelhos celulares e, baseando-se na visão de economia circular, onde existe a intenção de mudar o conceito “pegue-use-descarte” presente na economia linear, torna-se imprescindível estudar o impacto dessa nova tecnologia nos gastos energéticos da população. O estudo mostra-se importante por apresentar dados relacionados ao consumo energético do público universitário, associando tal consumo à definição de economia circular. Para viabilizar o estudo, realizou-se uma *survey*, a qual apresentou 334 respostas válidas. Por meio de análises descritivas e análises de correspondência, foi possível estabelecer relações entre o comportamento dos usuários e a demanda energética. São representados no presente trabalho os principais dias e horários que os usuários jogam, a relação entre jogar no celular e deixá-lo carregando enquanto usa, compras relacionadas ao jogo, consumo de conteúdo referente ao jogo e associação de aparelhos ligados em conjunto. Percebe-se, portanto, que os aparelhos celulares são capazes de apresentar um efeito direto considerável relacionado ao consumo energético, uma vez que a utilização desses aparelhos nas proporções apresentadas é capaz de gerar efeitos rebote tanto de energia quanto de consumo.

Palavras-chaves: economia circular, consumo energético, comportamento do usuário, efeitos rebote

Abstract

Few technologies in history have spread as quickly as cell phones and, based on the vision of the circular economy, where there is an intention to change the “take-use-discard” concept present in the linear economy, it is essential to study the impact of this new technology in the energy expenditure of the population. The study is important for presenting data related to the energy consumption of the university public, associating such consumption with the definition of circular economy. To make the study feasible, a survey was carried out, in which we presented 334 valid responses. Through descriptive analysis and correspondence analysis, it was possible to establish relationships between user behavior and energy demand. The main days and times that users play, the relationship between playing on the cell phone and leaving it charging while using it, purchases related to the game, consumption of content related to the game and association of devices connected together are represented in this work. It can be seen, therefore, that cell phones are capable of having a direct effect related to energy consumption, since the use of the devices in proportions is capable of generating rebound effects both in terms of energy and consumption. Keywords: circular economy, energy consumption, user behavior, rebound effects

Lista de figuras

Figura 1 – Estrutura e principais atividades no ecossistema de jogos para celular	29
Figura 2 - Sequência de metodologia do estudo	34
Figura 3 - Estados dos participantes	39
Figura 4 - Categorias dos jogos mais jogados.....	39
Figura 5 - Categorias mais jogadas divididas pelo gênero dos participantes...	41
Figura 6 - Quantidade de dias por semana que os usuários jogam	42
Figura 7 - Dias da semana mais jogados	42
Figura 8 - Horários mais jogados	43
Figura 9 - Grau de concordância ao conteúdo	44
Figura 10 - Grau de concordância às outras atividades enquanto joga	45
Figura 11 - Análise de correspondência entre consumo de jogo e carregar o celular enquanto joga.....	47
Figura 12 - Multímetro aferindo apenas o carregador ligado na tomada	49
Figura 13 – Representação básica de um esquema elétrico de uma fonte para celular	50
Figura 14 - Multímetro aferindo o carregador carregando um celular em descanso	51
Figura 15 - Multímetro aferindo um carregador carregando o celular enquanto joga.....	52
Figura 16 - Análise de correspondência entre modelo de celular e carregar o celular enquanto joga.....	53
Figura 17 - Análise de agrupamento entre trocar o celular por conta do jogo e carregar o celular enquanto joga.....	55
Figura 18 - Análise de correspondência múltipla entre temática, experiência, acessórios e compras dentro do jogo.....	56
Figura 19 - Análise de correspondência múltipla entre categoria, consumo de jogo e compra de acessórios	57
Figura 20 - Análise de correspondência múltipla entre categoria, consumo de jogo e compra pela temática	58
Figura 21 - Análise de correspondência múltipla entre categoria, consumo de jogo e compra de experiências	59
Figura 22 - Análise de correspondência múltipla entre categoria, consumo de jogo e compra dentro do jogo.....	61

Sumário

1. Introdução	13
1.1. Justificativa	16
2. Objetivos	17
2.1. Objetivos específicos	17
3. Revisão bibliográfica	17
3.1. Economia circular.....	18
3.1.1. Definição e conceitos.....	18
3.1.2. Transição para economia circular – dificuldades e barreiras.....	20
3.2. Tecnologias digitais na economia circular	22
3.2.1. Aplicações das tecnologias digitais.....	23
3.2.2. Barreiras para aplicação das tecnologias digitais	25
3.3. Games	27
3.3.1. Contextualização dos <i>games</i>	27
3.3.2. A indústria dos <i>games</i>	29
3.4. Comportamento do usuário	31
3.4.1. Principais teorias relacionadas aos jogos	31
3.4.2. Principais características de retenção de usuários	32
4. Metodologia.....	33
5. Resultados e discussão.....	38
5.1. Análise descritiva	38
5.2. Análise de correspondência simples e múltipla	46
5.3. Análise dos possíveis efeitos rebote	62
6. Conclusões.....	63
7. Bibliografia.....	64

1. Introdução

O paradigma atual da economia mostra uma sociedade pautada por um modelo linear de produção e consumo, onde os produtos são confeccionados por meio de matérias primas virgens, vendidos, usados e, posteriormente, descartados como resíduos. Desse modo, não fica difícil perceber que existirá uma perda na cadeia produtiva de valor, uma vez que o sistema é pautado prioritariamente no consumo. Em anexo a isso, a evolução das economias de consumo e o crescimento populacional fazem com que esse ciclo venha a se fechar de uma maneira pouco sustentável ambientalmente. Em vista disso, a permanência da economia linear como principal modelo operacional passou a ser questionada, uma vez que diversos fatores têm mostrado a necessidade de uma mudança (Ellen MacArthur Foundation 2015).

O primeiro fator que é explicitamente citado como um problema da economia linear é a degradação do meio ambiente e dos sistemas naturais. Como é sabido, os recursos naturais disponíveis atualmente são limitados e, quando somados a um consumo excessivo, resultam em um grande prejuízo ambiental. Esse prejuízo, por sua vez, também gera consequências, tais como mudanças climáticas, perda de biodiversidade e poluição de oceanos (Greyson 2007; Ogunmakinde 2019).

A escassez de recursos é capaz de gerar interrupções no fornecimento das matérias primas e, conseqüentemente, aumentar a volatilidade dos preços dos materiais, outro problema alarmante para as empresas (Jackson, Lederwasch, and Giurco 2014). Como a economia atualmente baseia-se na lei da oferta e demanda, não é difícil inferir que, caso exista menos oferta de matéria prima, menos produtos serão produzidos e, conseqüentemente, o preço tenda a aumentar. Dessa maneira, as empresas se sujeitam a muitos riscos financeiros e ficam à mercê de uma escassez de recursos que pode chegar a qualquer momento.

Desse modo, fica fácil notar que a economia linear é um modelo problemático, ecologicamente ineficiente e viável financeiramente em espaços

de tempo curtos, tornando-o insustentável para longos períodos (Ogunmakinde 2019), tendendo a passar por um processo de fragilização, uma vez que escassez de recursos, aumento de preços, redução da demanda e todos fatores citados impactam diretamente na vida da sociedade como um todo. Com isso, torna-se importante analisar a viabilidade de modelos de negócios alternativos como uma possível solução para os problemas enfrentados nos tempos atuais.

Uma alternativa que está crescendo é a chamada economia circular. O conceito de economia circular visa estabelecer uma separação clara entre criação de valor e geração de resíduos e o uso de recursos (MacArthur 2013). Grande parte da literatura visa debater as possíveis barreiras limitantes da aplicação de uma economia circular, sendo elas financeiras, estruturais, operacionais, de atitude e tecnológicas (Nazlı 2021; Ritzén and Sandström 2017).

Os avanços tecnológicos também podem apresentar um aspecto importante no declínio da economia linear. Tecnologias mais avançadas podem facilitar a vida da sociedade, viabilizando maneiras mais sustentáveis em detrimento do atual modelo utilizado, promovendo monitoramento, controle e otimização automatizada de recursos (Antikainen, Uusitalo, and Kivikytö-Reponen 2018). Santti, Happonen, and Auvinen (2020) fazem um estudo relacionado, com tecnologias digitais, criando um jogo com a intenção de impulsionar a reciclagem na Finlândia. Essas tecnologias digitais serão mais explicadas no item 3.2.

A utilização de tecnologias digitais como ferramentas para viabilização da aplicação de uma economia circular se mostra interessante, uma vez que essas são capazes de auxiliar em melhorias das aplicações de produção, como monitoramento, controle e otimização da produção (Antikainen, Uusitalo, and Kivikytö-Reponen 2018), gerando inovações, além de difundir o conceito de economia circular. Essas tecnologias digitais são capazes de superar as barreiras estruturais e operacionais existentes pela falta de integração entre funções (Ritzén and Sandström 2017), gerando uma criação de valor mais sustentável e agindo como facilitadoras do processo de aplicação da economia circular (Jabbour et al. 2018; Pagoropoulos, Pigosso, and McAloone 2017; Ranta, Aarikka-Stenroos, and Väisänen 2021; Uçar, Le Dain, and Joly 2020).

A prática dos jogos alterou o padrão de consumo de entretenimento, gerando um novo ecossistema; o qual segue o modelo de criação, distribuição e consumo, e atores; os quais vão desde a parte de desenvolvimento até os jogadores finais, criando uma infraestrutura capaz de afetar como toda a interação durante o jogo (Feijoo et al. 2012; Mirowski and Harper 2019; Vera and Terrón 2019).

A elevada utilização de jogos para celular foi estudada com base em teorias que vinculassem o comportamento do usuário com os próprios jogos, abordando características capazes de favorecer o uso de aplicativos, além de se manter nos mesmos ao decorrer do tempo (Barnett, Harvey, and Gatzidis 2018; Bueno, Gallego, and Noyes 2020; Merikivi, Tuunainen, and Nguyen 2017; Wut et al. 2021).

A redução dos preços e o desenvolvimento de diversas tecnologias fez com que ocorresse um elevado crescimento na difusão dos dispositivos celulares (Bento 2016). Essa difusão veloz, juntamente com a substituição parcial ou completa dos produtos materiais por produtos eletrônicos, leva a um consumo mais elevado de energia elétrica, além de acarretar um possível aumento na emissão de carbono (Court and Sorrell 2020; Morley, Widdicks, and Hazas 2018). Apesar de essas tecnologias digitais implicarem em componentes capazes de reduzir o consumo energético, deve-se atentar-se a possíveis efeitos rebote de consumo, onde os usuários passem a utilizar mais os aparelhos por acreditar que o consumo agora é menor, gerando um consumo mais elevado (Bento 2016; Court and Sorrell 2020; Morley, Widdicks, and Hazas 2018).

Motivado por essas observações, o presente trabalho visa compreender melhor o consumo de energia com foco nos jogos para telefones celulares. O item 2, apresenta os objetivos gerais e específicos do presente trabalho. Para melhor compreensão do assunto, foram analisados artigos com a temática da pesquisa, os quais abordavam temas como economia circular, tecnologias digitais, comportamento do usuário e consumo energético e foi elaborada uma revisão de literatura apresentada no item 3. Após a revisão de literatura é apresentada no item 4 a metodologia utilizada para análise dos resultados. Os resultados obtidos por análise descritiva e análise de correspondência são

apresentados no item 5. Por fim, o item 6 apresenta a conclusão do trabalho, apresentando as limitações encontradas e possíveis pesquisas futuras.

1.1. Justificativa

O presente trabalho visa apresentar uma relação entre temas que vêm ganhando enfoque nos tempos atuais. Com o surgimento da Indústria 4.0, as tecnologias digitais e a virtualização de processos e serviços têm se mostrado cada dia mais presentes. Juntamente a isso, uma preocupação relacionada ao meio ambiente e modos de vida mais sustentáveis, trazem à tona a necessidade de realizar-se mais pesquisas nesse ramo.

No entanto, apesar de ser uma necessidade tão visível e compatível com o atual momento, ainda existe uma grande dificuldade de se encontrar artigos em bancos de dados de literatura como *Web of Science* e *Scopus* que relacionem temas como sustentabilidade, economia circular, tecnologias digitais e jogos de uma maneira direta. Também é importante ressaltar que nem todos os artigos encontrados auxiliam na elaboração do trabalho, uma vez que podem tratar de outros temas não condizentes com o atual, como por exemplo o uso de gamificação, que aparece nas buscas sobre games, mas não é relacionada aos jogos de entretenimento.

Tratando especificamente sobre jogos para celular, de acordo com IBGE (2019), 81% dos brasileiros possuíam seu próprio telefone celular no ano de 2019, fato que expõe a velocidade da disseminação e adoção de tecnologias digitais no território nacional. Essa elevada adoção a telefones celulares se deve pelo fato desses possibilitarem o contato com outras pessoas à distância, conceder ferramentas úteis para o trabalho e viabilizar maneiras de entretenimento, tais como redes sociais, aplicativos de vídeo e jogos, principal tema desse trabalho (Kushlev, Cardoso, and Pielot 2017), sendo que de acordo com PGB (2021), aproximadamente 70% dos entrevistados em sua pesquisa acreditam que os jogos são a principal forma de entretenimento atualmente.

Para exaltar ainda mais a importância do estudo, vale mostrar que, de acordo com PGB (2021), 72% dos brasileiros têm o costume de jogar algum tipo

de jogo eletrônico, independentemente da plataforma. Já no que se refere às plataformas, a preferida para utilização de jogos do público brasileiro são os smartphones (41,6%), com 40,8% dos entrevistados afirmando que jogam todos os dias da semana, enquanto apenas 7,7% dizem preferir outras plataformas e não utilizarem essa para jogar em nenhum momento (Pesquisa Game Brasil 2021).

Portanto, com os dados mostrados, juntamente com o crescimento das buscas sobre tecnologias e sustentabilidade, é possível inferir que o presente trabalho apresenta um caráter único, além de auxiliar novas pesquisas que também relacionem os temas anteriormente citados.

2. Objetivos

O principal objetivo do presente trabalho é analisar o ecossistema de plataformas dos *games* sob a ótica da economia circular, verificando a existência de possíveis efeitos rebote no uso de jogos para celulares, examinando também suas consequências

2.1. Objetivos específicos

Em conjunto com o objetivo principal, também será elaborado o desenvolvimento de ideias focando em objetivos específicos, sendo esses:

- Verificar a relação entre estilo de jogadores e demanda energética.
- Verificar associação de aparelhos ligados em conjunto e sua influência no consumo energético.

3. Revisão bibliográfica

O presente trabalho aborda temas atuais como economia circular, virtualização, tecnologias digitais e ecossistemas de plataforma. Para uma

melhor compreensão do assunto como um todo será realizada uma revisão bibliográfica visando esclarecer os principais pontos referentes a cada um dos temas citados.

3.1. Economia circular

3.1.1. Definição e conceitos

O conceito de economia circular difere do atual conceito aplicado de “pegue-use-descarte” da economia linear. A economia circular tem a intenção de ser restaurativa e regenerativa intencionalmente e por design, visando permitir fluxos eficazes de materiais, energia, trabalho e informação, procurando reconstruir o capital social e natural, mantendo produtos, componente e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor o tempo todo, distinguindo entre ciclos técnicos e biológicos (MacArthur 2013). Em outras palavras, a economia circular tem a intenção de transformar os resíduos em recursos, alterando a tendência da economia linear dominante que se baseia em extração, processamento, consumo e descarte (Cobo, Dominguez-Ramos, and Irabien 2018). Dessa maneira, sugere-se a criação mútua de benefícios ambientais e econômicos, com o objetivo final de preservar os recursos naturais, minimizando os impactos ambientais e mantendo o crescimento econômico, por ter o potencial de gerar novos empregos em uma indústria emergente (Lieder and Rashid 2016; Ranta, Aarikka-Stenroos, and Väisänen 2021).

A economia circular apresenta dois ciclos principais, um biológico e um técnico. O primeiro trata sobre o fluxo de materiais renováveis, onde os nutrientes são, majoritariamente, recuperados no ciclo biológico. Nesse ciclo, reduz-se a extração de recursos naturais, utiliza-se materiais renováveis e reaproveita-se energia e resíduos. Já o segundo, trata sobre a gestão dos estoques de materiais finitos, onde os materiais técnicos são recuperados e, majoritariamente, restaurados no ciclo técnico. Esse ciclo tem como foco estender a vida útil por meio de estratégias de circularidade, incluindo reutilização, reparo, recondicionamento e remanufatura (Jabbour et al. 2018)

De acordo com Ellen MacArthur Foundation (2015), é válido lembrar que a economia circular apoia-se em três princípios: (1) controlar estoques finitos e equilibrar os fluxos de recursos renováveis, preservando e aprimorando o capital natural; (2) Aumentar o ciclo de vida dos recursos utilizando ciclos biológicos e técnicos, isto é, aumentar a circularidade de recursos e energia e; (3) tornar o sistema o mais efetivo possível, reduzindo efeitos negativos.

É importante frisar que a definição de economia circular apresenta um caráter não estático, não podendo ser definida de fato por um único autor. Entretanto todas as definições se baseiam em escolas de pensamento bem fixadas, sendo elas: design regenerativo, economia de performance, *cradle to cradle* (berço ao berço), ecologia industrial, economia azul, biomimética e permacultura (Barderi 2017).

O principal ideal da aplicação de uma economia circular é atingir uma redução do fluxo de materiais, utilizando ao máximo os produtos antes do seu descarte. Esse pensamento fica intimamente ligado com o conceito de sustentabilidade e os princípios 3R: redução, reuso e reciclagem (Lieder and Rashid 2016). Dessa maneira, a utilização sustentável dos setores, com o devido incentivo ao reaproveitamento de produtos e recursos se alinha com o desenvolvimento de uma economia circular (Xavier et al. 2019).

É válido notar que as estratégias de reciclagem estão ligadas a conceitos de sustentabilidade, no entanto o processo de reciclagem atualmente é uma consequência da produção de qualquer produto, uma vez que ainda envolve outras matérias primas para recuperação e gera uma quantidade considerável de resíduo, diferente do esperado na economia circular, em que todo o processo de reutilização é otimizado e já está integrado na fase de projeto do produto (van Buren et al. 2016).

Com a crescente busca por sustentabilidade, os princípios 3R passaram a ser considerados insuficientes e surgiram os princípios 10R. Potting et al. (2017) exemplificou as principais estratégias e como utilizá-las na busca por uma economia mais circular. A definição dos 10R também é acompanhada de um número que representa sua maior ou menor circularidade ao longo de todo o processo. Esses 10R são representados a seguir:

- R9 – recuperação de energia
- R8 – reciclagem
- R7 – repropósito
- R6 – remanufatura
- R5 – renovar
- R4 – reparar
- R3 – reutilizar
- R2 – reduzir
- R1 – repensar
- R0 – recusar

Ainda de acordo com Potting et al. (2017), os conceitos R8 e R9 são aplicações úteis para os materiais. Os conceitos R7 até R3 aumentam a vida útil dos produtos e os conceitos de R2 até R0 são referentes à manufatura e uso de produtos inteligentes, fator extremamente visado na aplicação da economia circular.

Dessa maneira, fica possível inferir que existem diversas alternativas para estender o ciclo de vida dos produtos juntamente com a manutenção da sua cadeia de valor, repensando desde o projeto de design até sua utilização final seguindo os princípios R citados.

3.1.2. Transição para economia circular – dificuldades e barreiras

Ritzén and Sandström (2017) apresentam dois estudos de caso onde estudam as barreiras organizacionais para aplicação de uma economia circular em empresas que utilizam economia linear. As principais barreiras apresentam cinco tipos principais: financeiro, estrutural, operacional, atitudinal e tecnológica. De uma maneira mais aprofundada, existe uma grande aversão ao risco de uma transição de modelo operacional, juntamente com o pensamento de que questões voltadas a sustentabilidade devem ser resolvidas por uma área específica. Além disso, o fator tecnológico também apresenta caráter relevante, uma vez que os entrevistados viram grandes mudanças nos sistemas de

produção e hesitaram sobre o funcionamento e custo. Preocupações relacionadas à qualidade de produtos reciclados também foram um ponto de indagação dos entrevistados.

Liu and Bai (2014) fizeram uma entrevista com 157 empresas de manufatura na China e perceberam que, apesar de grande conhecimento em economia circular, existia uma grande lacuna para verdadeiramente aplicar o modelo. Após a entrevista, fatores como necessidade de pagamento de impostos em tempo limite, incerteza quanto ao mercado, resistência dos consumidores ao preço de produtos mais limpos e aversão ao risco se mostraram como as principais barreiras para aplicação de uma economia circular nas empresas.

De acordo com (IMSA 2013), existe uma grande variedade de obstáculos que podem inviabilizar a aplicação de uma economia circular. Pode-se destacar, a título de exemplo, grandes custos para manutenção e planejamento, incentivos governamentais que dão suporte a economia linear, a troca de materiais fica limitada pela logística reversa, resistência das partes interessadas e o fato de a ideia de economia linear já estar enraizada na sociedade.

Um estudo comparando barreiras políticas, financeiras, técnicas e organizacionais foi feito por Shi et al. (2008) na China, mostrando que o principal empecilho para mudança para uma economia linear é o fator econômico. As três barreiras mais citadas foram a ausência de políticas de incentivo econômico, fiscalização ambiental frouxa e um alto custo de capital inicial.

Dessa maneira fica fácil notar que existem dificuldades para aplicação da economia circular, todavia isso não inviabiliza o processo. A mudança deve ser feita por partes, e não de forma abrupta. Conscientização da sociedade sobre os problemas decorrentes da economia linear, aceitação da mudança de modelo e apoio de partes interessadas e governos são capazes de viabilizar a alteração do modelo de negócios atual.

Como auxílio de solução, apesar das barreiras citadas, é importante manter o foco no futuro e nas benfeitorias que uma transição à economia circular podem trazer. O esperado é que exista uma utilização muito mais eficiente de recursos naturais, uma redução da demanda por materiais, que direcionará para

economia de baixo carbono, e o desenvolvimento de modelos de negócio inovadores, sem deixar de garantir a competitividade entre os mercados (Wilts and Berg 2017).

Por fim, é importante citar que existem poucos estudos de casos aplicados sobre economia circular (Lieder and Rashid 2016), fato que dificulta análises mais profundas, mas não impede que sua aplicação seja de fato testada em empresas atuais.

3.2. Tecnologias digitais na economia circular

Durante a história da humanidade, períodos em que ocorreram elevadas aquisições tecnológicas e levaram a mudança de conceitos foram chamados de revoluções industriais. A primeira delas foi a mecanização dos meios de produção, com grande utilização de carvão; a segunda delas se deu com a elevada utilização de energia elétrica; a terceira revolução ocorreu com uma digitalização coletiva. Essa crescente digitalização juntamente com a sua elevada aplicação nas indústrias em conjunto com a internet e suas tecnologias está novamente mudando os paradigmas e sendo chamada de quarta revolução industrial (Lasi et al. 2014), ou como mais comumente chamada, a Indústria 4.0. Os princípios da Indústria 4.0 e os principais conceitos das fábricas inteligentes podem ser melhor analisados em Shrouf, Ordieres, and Miragliotta (2014).

Tais tecnologias digitais oriundas da quarta revolução industrial são consideradas como soluções para o desenvolvimento de uma economia circular viável, sendo o estudo de cada uma delas importante uma vez que suas aplicações atuam no sentido de agir como facilitadoras ou gatilhos para aplicações na economia circular (Uçar, Le Dain, and Joly 2020). Nambisan (2000) explica detalhadamente como as principais tecnologias podem atuar, tanto como facilitadoras quanto como gatilhos, impactando resultados e processos de inovação. Lieder and Rashid (2016) também citam que as tecnologias digitais já são consideradas suficientemente maduras e capazes de suportar a aplicação de uma economia circular.

Lopes de Sousa Jabbour et al. (2018); Pagoropoulos, Pigosso, and McAloone (2017); Ranta, Aarikka-Stenroos, and Väisänen (2021); Rosa et al. (2020); Shrouf, Ordieres, and Miragliotta (2014); Wilts and Berg (2017) destacam as principais tecnologias digitais oriundas da indústria 4.0 como sendo sistemas ciberfísicos, *big data and analytics*, *Internet of Things* (IoT), manufatura aditiva, nuvem e inteligência artificial.

A pesquisa de Pagoropoulos, Pigosso, and McAloone (2017), além de exemplificar essas tecnologias digitais, também as categoriza de acordo com suas funções em três camadas: coleta de dados, integração de dados e análise de dados.

3.2.1. Aplicações das tecnologias digitais

As tecnologias digitais tornam possível coletar, manter e analisar informações sobre quantidade e qualidade, tanto do produto quanto da matéria prima (Wilts and Berg 2017). Com isso, tais tecnologias passam a exercer papel fundamental na implantação de uma economia circular. O conjunto das tecnologias decorrentes da Indústria 4.0 são capazes de estabelecer transformações digitais, gerenciar ciclos de vida e cadeias de abastecimento, realizar uma gestão eficiente de recursos, auxiliar nos processos de desmontagem 4.0, remanufatura 4.0, reciclagem 4.0 e reutilização 4.0, além de possibilitar uma transição para modelos de negócio mais circulares (Rosa et al. 2020).

Apesar do conhecimento referente às tecnologias digitais, a aplicação do conceito na prática pode vir a apresentar elevada dificuldade. Jabbour et al. (2018) desenvolveram um roteiro com a intenção de facilitar a utilização das tecnologias digitais de modo que suas aplicações sejam capazes de surtir efeito no conceito da economia circular. Destaca-se no roteiro o terceiro passo, em que se exalta a necessidade de as empresas se adaptarem à gestão de operações sustentáveis nas etapas de design, processo e logística, facilitando a análise da maneira como está ocorrendo a integração entre as tecnologias digitais e a economia circular.

Uçar, Le Dain, and Joly (2020) realizaram três estudos de caso estabelecendo relações entre tecnologias digitais e os princípios R, anteriormente citados nesse trabalho, apresentando como ocorre a criação, captura e entrega de valor dos produtos. Ranta, Aarikka-Stenroos, and Väisänen (2021) também apresentaram um estudo de caso, dessa vez com quatro empresas, exibindo como as tecnologias digitais são utilizadas para alterar o modelo de negócios atualmente aplicado com a intenção de implementar um modelo que auxilie a economia circular. Vale destacar que nesse estudo, além de identificar as tecnologias utilizadas, também é exibida a maneira como elas catalisam a mudança para economia circular e o grau de inovação considerado pelos autores.

Como é perceptível, a alteração do modelo de negócios se faz extremamente presente quando a intenção é alterar as propostas da economia linear para a economia circular por meio das tecnologias digitais visando um caráter mais sustentável. Lopes de Sousa Jabbour et al. (2019) apresentou maneiras como a adoção da economia circular pode impactar na gestão de operações, com foco nas áreas de planejamento e controle de produção, design e cadeia de suprimentos.

Uma das principais alternativas dessa alteração de modelo de negócios é o *Product Service System* (PSS), onde a proposta de valor tem a intenção de desvincular o crescimento da economia do consumo de recursos (Pagoropoulos, Pigosso, and McAloone 2017). A principal ideia do PSS é retirar o foco do produto em si e passar a atribuir seu valor ao serviço por ele oferecido, permitindo a geração de valor por meio do uso (Uçar, Le Dain, and Joly 2020). Ainda assim, a compreensão completa de possíveis oportunidades envolvendo tecnologias digitais, economia circular e PSS apresenta dificuldades (Antikainen, Uusitalo, and Kivikytö-Reponen 2018).

Ao se aplicar tecnologias digitais no conceito da economia circular o principal objetivo é desacelerar, estreitar e até mesmo fechar os fluxos de recursos (Ranta, Aarikka-Stenroos, and Väisänen 2021). Com o intuito de alcançar esse objetivo já determinado, tecnologias como internet das coisas, sistemas em nuvem, *big data and analytics* e inteligência artificial são capazes de auxiliar no monitoramento de localização, condição e disponibilidade de

produtos, permitirem uma manutenção preventiva reduzindo gastos desnecessários, otimizar consumo energético, além de aprimorar processos de reciclagem usuais (Wilts and Berg 2017).

3.2.2. Barreiras para aplicação das tecnologias digitais

A implementação de tecnologias digitais nas empresas traz consigo dificuldades intrínsecas, uma vez que a mudança de estilo e utilização de novas ferramentas, principalmente as tecnológicas, são capazes de criar barreiras no modelo de negócios utilizado.

Com a chegada da Indústria 4.0 e das tecnologias digitais os dados referentes a produtos e serviços passam a ter seu valor extremamente elevados. O tratamento desses dados, sua geração, coleta e compartilhamento de maneira eficaz e segura, garantindo a propriedade e a privacidade, é um dos principais desafios a serem superados, principalmente pelo elevado número de informações que eles transmitem (Antikainen, Uusitalo, and Kivikytö-Reponen 2018; Wilts and Berg 2017).

Outra dificuldade apresentada na aquisição das tecnologias digitais é a necessidade de que empresas parceiras tenham confiança nas áreas tecnológicas e nos sistemas de informação. Dessa maneira, a falta de conhecimentos técnicos pode acarretar em uma insegurança que prejudique a relação entre companhias parceiras e impossibilite a adoção dessas técnicas (Jabbour et al. 2018).

Shi et al. (2008) também exalta em sua pesquisa as dificuldades tecnológicas para aplicação de uma economia circular, exibindo que alterações nos sistemas de produção, e até mesmo nos produtos em si, acarretam incertezas sobre seu funcionamento adequado. Além de problemas relacionados aos dados, a colaboração entre empresas e a redefinição do modelo de negócios, a aquisição de financiamentos também é um processo que dificulta a aplicação de tecnologias digitais (Antikainen, Uusitalo, and Kivikytö-Reponen 2018).

Em conjunto a tudo que foi citado, dificuldades de confiança sobre produtos reciclados ou remanufaturados também são comuns. Shi et al. (2008) mostra, com base em dois estudos de caso, que dentro das barreiras tecnológicas, os representantes entrevistados apresentam elevada incerteza quanto à qualidade dos produtos, temendo que essa esteja abaixo do nível desejado.

Dessa maneira, a falta de compreensão sobre a verdadeira importância da digitalização, que é representada por falta de especialização em conhecimentos técnicos, insegurança quanto a novos modelos de negócio e incertezas sobre relações, e a falta de conhecimentos básicos sobre economia circular podem atuar como uma barreira potente, dificultando sua implementação (Antikainen, Uusitalo, and Kivikytö-Reponen 2018).

As mudanças tecnológicas vêm crescendo e podem representar verdadeiros desafios para gestores de empresas. Todavia a aplicação das tecnologias digitais tornam possível superar as dificuldades referentes a grande quantidade de dados que são tratados, podendo ser a verdadeira solução do problema (Wilts and Berg 2017).

A área de aplicação das tecnologias digitais na economia circular ainda apresenta um caráter novo, exibindo poucas pesquisas que relacionem os temas e sendo pouco explorada (Uçar, Le Dain, and Joly 2020). Um bom exemplo para facilitar o entendimento de como as tecnologias digitais podem auxiliar a superar as possíveis barreiras que se formam é o estudo de Rosa et al. (2020), o qual apresenta uma vasta revisão bibliográfica sobre as tecnologias digitais mais usuais e a maneira como elas auxiliam no processo de implementação dos novos modelos de negócio.

3.3. Games

3.3.1. Contextualização dos *games*

Para compreender como os jogos chegaram às mãos da população em aparelhos móveis com tamanha facilidade, é importante primeiro entender como se deu sua evolução ao longo do tempo.

Os principais jogos com caráter competitivo antes dos processos de digitalização eram os jogos de tabuleiro (Barboza, Araújo, and Silva 2014), sendo utilizados, também, como formas de entretenimento, podendo-se exemplificar gamão, damas e xadrez.

Porém, com o aumento das tecnologias ao longo do tempo, foi criado em 1962 o primeiro jogo eletrônico para computadores, chamado “*SpaceWar!*” (Mirowski and Harper 2019). É importante ressaltar que não existe um verdadeiro consenso sobre esse jogo ter sido verdadeiramente o primeiro para computadores, uma vez que alguns autores citam “*Tennis for two*”, de 1958, e “*Bertie, the brain*”, de 1950, como possíveis pioneiros na indústria dos *games* eletrônicos (Pepe 2017). Tais jogos apresentavam jogabilidade simples e gráficos pouco elaborados, entretanto foram os principais responsáveis pelo desenvolvimento dos *games* eletrônicos

Sobre os jogos para vídeo *games* de uso pessoal, as primeiras aparições foram em 1972, com o Magnavox Odyssey, com jogos como “Pong” gravados na memória, seguidos pelo Atari 2600, que colocou em prática a utilização de cartuchos, com jogos como “Space Invaders” (Pepe 2017). Os processadores desses aparelhos eram fracos e os jogos apresentavam uma programação simples, mas foram essenciais para permitir o surgimento dos fliperamas.

Estes jogos de consoles foram cruciais para aparição, durante o final da década de 70, de um dos principais meios de entretenimento já inventados, os *arcade games*, mais conhecidos como jogos de fliperamas, em sua chamada “era de ouro” (Gallo 2007). Esses fliperamas eram normalmente encontrados em estabelecimentos onde para jogar eram necessárias a utilização de fichas, tendo

como um de seus principais representantes um jogo de captura, chamado *Pac Man* (Dos Santos et al. 2020), mas com outros ícones como “*Asteroids*” e “*Donkey Kong*”.

As décadas de 80 e, principalmente, 90 foram as principais responsáveis pelo verdadeiro avanço tecnológico no mundo dos jogos, onde surgiram vídeo games como Nintendo Entertainment System (NES), MegaDrive, Master System, Super Nintendo, PlayStation 1 e Sega Drive (Pepe 2017), vídeo games que apresentavam processadores mais evoluídos e eram capazes de rodar jogos mais desafiadores que ficaram fortemente conhecidos no mundo dos *games*, como “*Super Mario World*”, “*Street Fighter*”, “*Sonic*”, “*Megaman*”, “*Castlevania*”, entre outros.

Por fim, a partir da década de 2000, empresas como Sony, Nintendo e Microsoft passaram a dominar o mercado com sua principal linha de consoles, PlayStation, Wii e Xbox, respectivamente (Barboza, Araújo, and Silva 2014). Esses consoles, diferentemente dos consoles anteriores, não apresentavam mais mídias físicas, como CDs e cartuchos, uma vez que a possibilidade de conexões via rede permite o comércio desses jogos por meios digitais, baixando o *game* em questão no seu próprio vídeo game ou utilizando um jogo na nuvem (Sakuda et al. 2014).

Mayers et al. (2015) faz um estudo aprofundado sobre as principais diferenças entre mídias físicas e mídias baixadas no que diz respeito à pegada de carbono deixadas durante a compra, mostrando que para jogos mais pesados a distribuição de discos *blu-ray* apresenta uma menor emissão de carbono equivalente, além de apresentar a vantagem de uma possível revenda futura, evitando a produção de um novo disco.

Tratando mais precisamente sobre *games* para celulares, o início se deu em 2002, onde as operadoras lançaram aparelhos capazes de baixar jogos por meio de SMS (Goggin and Spurgeon 2007), além de jogos já embutidos no próprio aparelho móvel. Em decorrência da baixa capacidade de armazenamento e processamento, os jogos apresentavam características muito simples, tendo como principais representantes jogos de baralho e “*Tetris*” (Feijoo et al. 2012).

Com a chegada dos smartphones entre os anos de 2006 e 2007, a Nokia expos sua primeira plataforma de jogos após não ter apresentado sucesso no desenvolvimento de aparelhos (Soh and Tan 2011), sendo fator importante para o desenvolvimento do mercado de jogos mobile. Ainda em 2007, a Apple lançou seu primeiro iPhone com tela sensível ao toque, câmera inclusa, sons de alta qualidade e uma própria loja de aplicativos, tornando mais acessível o entretenimento por meio de jogos nos celulares (Feijoo et al. 2012). Essas inovações foram as principais responsáveis para que nos dias atuais seja possível jogar os mais diferentes tipos de jogos em um aparelho móvel.

3.3.2. A indústria dos *games*

O ecossistema de jogos móveis tem atores em três categorias principais, sendo elas criação, distribuição e consumo (Fransman 2014). A Figura 1 caracteriza as principais atividades da indústria de jogos e os elementos que estão conectados com jogos de celular (Feijoo et al. 2012).

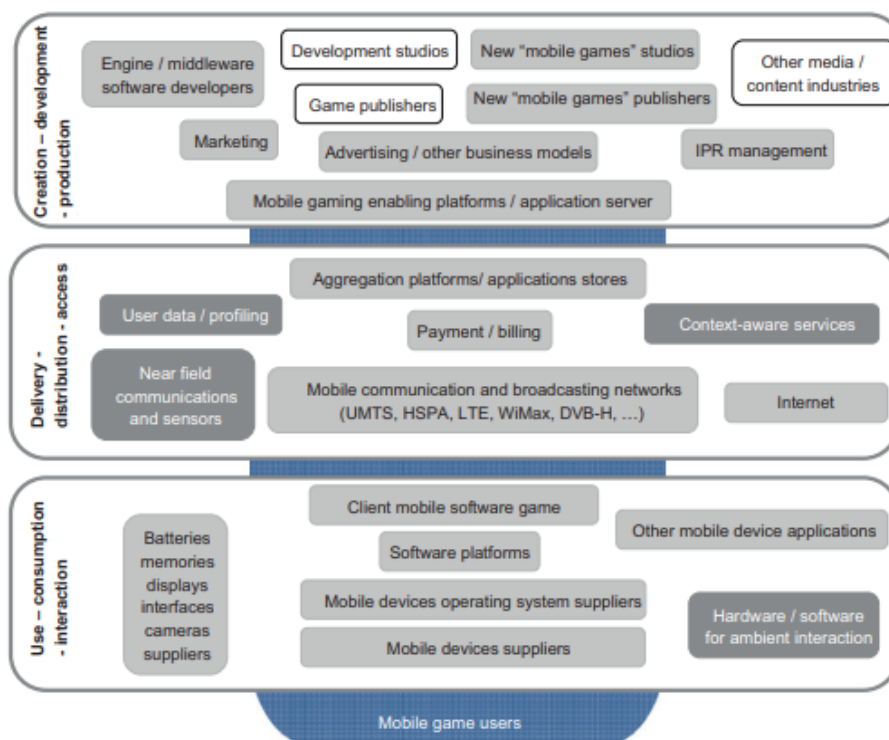


Figura 1 – Estrutura e principais atividades no ecossistema de jogos para celular

Fonte: (Feijoo et al. 2012)

Como é perceptível, o ecossistema dos *games* engloba inúmeros atores, como desenvolvedores de jogos, editores, *streamers*, responsáveis pelo marketing, usuários finais, entre outros (Vera and Terrón 2019). Além disso, é importante ressaltar a quantidade de plataformas que estão inclusas em todo o ecossistema, uma vez que existe uma grande variedade de aparelhos celulares e sistemas operacionais capazes de executar os mais diversos jogos.

Outro fator importante de ressaltar para o crescimento do ecossistema dos *games* são os chamados *eSports*, esportes eletrônicos, definidos como práticas competitivas em jogos, onde organizam-se campeonatos os quais seguem regras e determinações, com recompensas de acordo com sua classificação ao final da competição (Carrillo Vera 2016). É válido dizer que a prática competitiva dos *games* também se tornou um fator capaz de alterar o cenário atual, trazendo características marcantes e únicas, o chamado *Novo Show Business*, sendo responsável por realizar grandes alterações no ecossistema dos *games*, anexando atores, como jogadores profissionais, técnicos, analistas e juízes, que antes não estavam presentes (Vera and Terrón 2019).

Dessa maneira fica fácil notar a complexidade de um ecossistema voltado para a indústria de jogos de celular, onde existem diversas especificações técnicas que devem ser correspondidas, como tipo de dispositivo, sistema operacional, aplicativos capazes de se conectar com o jogo em questão, tecnologias utilizadas na infraestrutura de desenvolvimento e implementações de sistemas de suporte, os quais incluem lojas de aplicativos, faturamento e modelo de negócios (Feijoo et al. 2012).

Como explicado anteriormente, o ecossistema tem como definição proporcionar a criação de valor, permitindo que todos os atores relacionados a produção, desenvolvimento e distribuição de jogos sejam capazes de monetizar o *game*, permitindo o lucro e, conseqüentemente, fazendo com que o jogo continue sendo distribuído e recebendo atualizações para melhorias.

Os principais modelos de negócios para a indústria dos jogos para celular são divididos em 5 tipos: varejo, varejo premium, freemium (onde as funcionalidades básicas do jogo são gratuitas, todavia existem opções de

compra dentro do *game*), assinaturas e, um modelo posteriormente adicionado, que inclui anúncios (Feijoo et al. 2012).

Como já evidenciado existem diversas maneiras de um jogo conseguir gerar receita, no entanto é difícil alocar todos os jogos em um mesmo modelo de negócios. Em vista disso, pode-se dividir em três categorias principais: baixar um aplicativo pago, efetuar compras dentro do jogo e publicidade/anúncios (Balakrishnan and Griffiths 2018).

É válido ressaltar também que o ato de baixar um jogo é apenas um caráter inicial, sendo que manter o usuário no ecossistema é também um fator determinante para o sucesso do aplicativo, de modo que ele consiga, além de continuar injetando dinheiro, atrair mais público para o jogo em questão.

3.4. Comportamento do usuário

Atualmente se tornou extremamente importante entender, além dos motivos que fazem um usuário baixar um jogo, as justificativas que fazem com que os mesmos se mantenham no *game*, principalmente pelo fato de que existe uma grande quantidade de informação capaz de tirar o foco do usuário de um aplicativo e impulsioná-lo, rapidamente, para outro (Merikivi, Tuunainen, and Nguyen 2017).

3.4.1. Principais teorias relacionadas aos jogos

Para compreender melhor quais são as motivações que fazem com que o usuário permaneça utilizando determinada tecnologia por uma maior quantidade de tempo foram criadas algumas teorias, sendo as três principais: UTAUT, UTG e TAM.

A UTAUT, teoria unificada de aceitação e uso de tecnologia, junta as mais diversas teorias relacionadas com aceitação de tecnologia e propõe que quatro variáveis são capazes de definir a adoção de uma nova tecnologia, sendo elas:

expectativa de desempenho, expectativa de esforço, influência social e condições facilitadoras (Gan and Li 2018; Wut et al. 2021). Baptista and Oliveira (2015) apresentam também detalhes sobre essa teoria com aplicações em serviços de banco móveis gamificados.

A UTG, teoria de usos e gratificações, propõe, de maneira geral, que seis fatores principais são capazes de motivar um usuário a se manter em determinado jogo, sendo eles: desafio, competição, excitação, fantasia, diversão e interação social (Merikivi, Tuunainen, and Nguyen 2017). Além dos fatores anteriormente citados, essa teoria estabelece que criação de rankings e bonificações para usuários que atinjam determinadas metas, tornam o jogo mais competitivo e captam o usuário por mais tempo (Wu, Wang, and Tsai 2010). Bueno, Gallego, and Noyes (2020) fazem um estudo mais aplicado dessa teoria no jogo de realidade aumentada, Pokémon Go, dividindo as gratificações em três grupos: hedônicas, utilitárias e sociais; e comprovando, na sequência, que todas apresentam impacto positivo na intenção do usuário de continuar jogando.

A TAM, modelo de aceitação de tecnologia, tenta prever a aceitação de um usuário a determinada tecnologia, tendo duas principais vertentes: utilidade percebida e facilidade de uso, de modo que exista um balanço entre esses dois fatores para que o usuário se sinta motivado a continuar utilizando tal tecnologia (Silva and Dias 2007). Hsu and Lu (2004) utiliza também das definições de TAM para explicar os motivos que mantém os usuários em jogos online, analisando suas influências sociais.

3.4.2. Principais características de retenção de usuários

Dentre as principais características que fazem com que um usuário se mantenha no jogo, a facilidade de uso apresenta um grande destaque (Gan and Li 2018; Y. Liu and Li 2011; Merikivi, Tuunainen, and Nguyen 2017), de modo que jogos com interface complicada afastam os usuários.

Além da facilidade de uso, a qualidade de conexão (em casos de jogos online) e a qualidade do conteúdo também representam um caráter importante

para retenção do jogador (Gan and Li 2018). Juntamente a isso, o design do jogo com suas novidades também pode ser um fator que mantém o usuário no jogo (Merikivi, Tuunainen, and Nguyen 2017). Por fim, Liu and Li (2011) ressaltam que a utilidade do jogo, o prazer gerado e a concentração necessária também apresentam relação direta com o fato de o usuário continuar no *game*.

Souza and Freitas (2017) ressaltam que a diversão é o principal fator para que usuários se mantenham no jogo, mas também estabelece uma boa relação entre a intenção de jogar com a intenção de pagar, fato que gera mais receita e movimenta o mercado dos *games* para celular.

No que diz respeito aos gastos dentro do aplicativo, as principais motivações que fazem o usuário monetizar um *game* são desbloquear conteúdos, preços razoáveis e apoiar o contínuo desenvolvimento do jogo (Hamari et al. 2017). Balakrishnan and Griffiths (2018) também lembram que vício e lealdade são capazes de aumentar as intenções de gastar dinheiro dentro do jogo.

4. Metodologia

Para atingir os objetivos de entender o comportamento do usuário de jogos, optou-se por uma metodologia que permitisse compreender a literatura do assunto e concedesse informações sobre os usuários por meio de um formulário.

A Figura 2 apresenta um fluxograma de como foi desenvolvida a metodologia do presente trabalho.

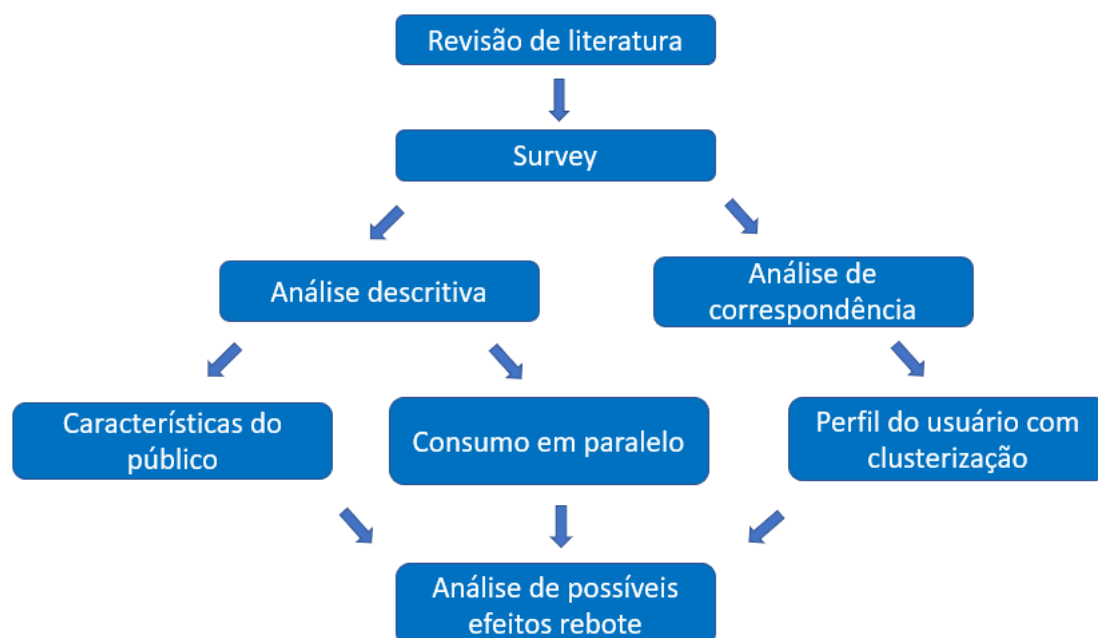


Figura 2 - Sequência de metodologia do estudo

Fonte: Próprio autor

A primeira etapa para elaboração deste trabalho foi a construção de uma revisão bibliográfica analisando publicações sobre os temas, de modo que fosse possível criar uma base científica sólida capaz de sustentar as análises futuras. Tal revisão é uma inspeção detalhada de artigos condizentes com o tema e foi efetuada, principalmente, nos bancos de dados *Scopus* e *Web of Science*.

Com a revisão bibliográfica concluída, e com base no objetivo geral do trabalho, foram definidos os objetivos específicos e estratégias para entender os efeitos rebotes de jogos. Limitou-se um público alvo para ser estudado. Foi criado um formulário para ser um instrumento de coleta de dados, via *Google forms*, contendo perguntas relacionadas ao consumo de jogos em aparelhos celular. Essas perguntas estão mostradas no Apêndice A.

Com a intenção de analisar a compreensão do usuário e validar as respostas sem compartilhar completamente o formulário, foi realizado uma etapa de teste. Nessa etapa, o formulário foi compartilhado com cerca de 30 participantes visando analisar possíveis dificuldades do usuário relativas ao formulário como um todo e analisar se as perguntas de fato auxiliavam a responder os objetivos de pesquisa.

Recebendo as respostas e os respectivos feedbacks dos participantes, foi possível realizar alterações no formulário final, de modo que ele apresentasse mais facilidade ao ser preenchido, além de retirar perguntas que não estavam condizentes e anexar perguntas que auxiliariam nas análises posteriores.

O trabalho visa analisar a relação do público universitário brasileiro com os jogos para celular e, portanto, o formulário deveria ser compartilhado com o público universitário nacional. Para isso, o link contendo o formulário foi compartilhado via *WhatsApp* nos grupos da Escola de Engenharia de São Carlos (USP) e via Facebook em diversos grupos de faculdades do Brasil, públicas e privadas.

Esse formulário recebeu resposta por 26 dias, no período de 23/07/2021 a 17/08/21, totalizando 367 respostas.

Como citado anteriormente, a atual pesquisa visa analisar a relação entre jogos de celular e público universitário do Brasil e, em decorrência disso, faz-se necessário realizar uma análise de algumas respostas específicas do formulário. Usuários que responderam que não jogam nenhum jogo para celular, tiveram suas respostas excluídas, assim como usuários que não residiam no Brasil. Da mesma maneira, usuários que responderam que apenas trabalham também tiveram suas respostas excluídas, uma vez que a pesquisa é voltada ao público universitário. Além disso, respostas repetidas também foram excluídas. Após essas correções, o formulário passou a apresentar 334 respostas válidas.

Para considerar que essa amostra da população referente ao público universitário é representativa do total é necessário realizar cálculos sobre a amostragem. A fórmula para o cálculo é apresentada a seguir:

$$Tamanho\ da\ amostra = \frac{\frac{z^2 * p (1 - p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 * p (1 - p)}{e^2 * N} \right)}$$

Onde:

Z é o score, valor tabelado

P é uma proporção desejada, sempre 0,5 nesse caso

E é a margem de erro máxima

N é o tamanho da população

O tamanho da população é referente a quantidade de universitários presentes em território nacional hoje. De acordo com o MEC, o Brasil tem atualmente 8.033.574 alunos de graduação e 122.295 alunos de pós-graduação, mestrado e doutorado, totalizando um n de 8.155.869 estudantes.

Considerando uma margem de erro de 5% e um grau de confiança de 90% (fato que implica num valor z de 1,65) é possível inferir que um tamanho de amostra capaz de representar essa população é de 273 pessoas. Como o formulário, após as correções, apresentou 334 respostas, pode-se concluir que as análises podem ser consideradas válidas e representativas.

Tendo posse de todas as respostas válidas é possível realizar uma análise estatística descritiva dos dados, uma análise das escalas Likert, além de uma análise de correlação por agrupamento. É importante frisar que a análise por agrupamento deve ser realizada com variáveis qualitativas e não quantitativas, fazendo com que fosse necessário efetuar algumas padronizações em determinadas respostas do formulário.

Sabendo-se da necessidade de adaptação das variáveis numéricas para categóricas, a pergunta “Quantas horas em média você joga por dia?”, a qual apresentava alternativas com intervalos de valores, passou a ser caracterizada da seguinte maneira:

- 0-1h: Muito baixo
- 1-2h: Baixo
- 2-4h: Intermediário
- 4-6h: Alto
- Acima de 6h: Muito alto

Outra alteração necessária foi na pergunta “Há quanto tempo você tem esse celular?”, onde foi seguida a mesma linha de raciocínio, de modo que passou a ser caracterizado da seguinte forma:

- Há menos de 6 meses: Pouquíssimo tempo
- Entre 6 meses e 1 ano: Pouco tempo
- Entre 1 ano e 2 anos: Tempo intermediário
- Há mais de 2 anos: Muito tempo

Além das anteriormente citadas, a pergunta “Qual foi o tempo de uso médio diário do seu celular na última semana?” também sofreu padronização, passando a ser apresentada como:

- Períodos de até 3 horas: Média de horas baixa
- Períodos entre 3 e 8 horas: Média de horas moderada
- Períodos entre 8 e 12 horas: Média de horas alta
- Períodos acima de 12 horas: Média de horas muito alta

Para concluir a análise descritiva utilizou-se como ferramentas de auxílio os softwares da Microsoft, Power BI e Excel e para as análises de correspondência utilizou-se o software R.

A opção de escolha do PowerBi e do Excel para demonstração dos dados da parcela de análise descritiva se deve ao fato de que os softwares são capazes de processar grandes quantidades de dados e ilustrá-los de uma maneira visualmente simples, permitindo que se utilize filtros para melhor compreensão dos resultados. Essa facilidade de manipulação de dados, juntamente com uma visualização intuitiva torna ambas ferramentas muito úteis nessa etapa.

A Análise de Correspondência, tanto múltipla quanto simples, atua reduzindo a dimensionalidade do conjunto de dados, isto é, transforma as variáveis selecionadas no tratamento dos dados em vetores e os plota em um gráfico de duas dimensões, de modo que uma análise com diversas variáveis possa ser visualizada facilmente em um único gráfico bidimensional (A. C. Souza, Rocha, and Vieira 2010). Nesse tipo de análise, quanto menor a distância entre os pontos, maior a relação entre os mesmos e vice-versa. Como é notável, essa análise apresenta mais complexidade que as demais e, em vista disso, utilizou-se o software estatístico R, o qual possui uma linguagem de programação própria, para realizá-la. O código de aplicação em R para Análise de Correspondência Múltipla pode ser visualizado no Apêndice B.

5. Resultados e discussão

Este trabalho estudou a relação entre estilo de jogador e demanda energética, associação de aparelhos ligados em conjunto e os efeitos rebote decorrentes da utilização de jogos de celular, apresentando nos itens 5.1 e 5.2 os principais resultados.

5.1. Análise descritiva

Para compreender com mais facilidade as relações entre estilo de jogo e demanda energética, originadas em decorrência da utilização de jogos para celular, é interessante conhecer qual o comportamento do usuário durante os períodos de jogo, além de representar em grupos como as respostas do formulário estão distribuídas.

Dos 334 participantes, 282 apresentavam idade de até 25 anos e 52 apresentavam idade superior a 25 anos, fato que é consistente com os dados do público brasileiro, o qual mostra que a maior parte dos usuários estão em idades de até 25 anos (L. L. F. de Souza and Freitas 2017). O público masculino apresentou uma maior taxa de respostas do formulário, atingindo 180 representantes (53,89%), enquanto o feminino apresentou 151 representantes (45,21%). Três pessoas optaram por não informar seu gênero.

A distribuição geográfica dos participantes também é um fator importante de ser ressaltado quando se analisa demanda energética uma vez que o valor em reais do Kwh é diferente em cada estado do país, principalmente por conta de diferentes fontes energéticas, diferença de impostos por região e da distância até os principais centros de distribuição de energia. Na Figura 3, pode-se notar que o principal representante da presente pesquisa foi o estado de São Paulo, com 165 respostas, enquanto os estados do Amapá, Piauí, Paraíba, Pernambuco, Acre, Alagoas e Bahia não apresentaram nenhum representante.



Figura 3 - Estados dos participantes

Fonte: Próprio autor

Tratando agora especificamente sobre os jogos para celular, foi possível observar uma variedade de respostas distintas, atingindo 137 jogos ao todo. Expressar essa quantidade de dados em qualquer tipo de gráfico inviabiliza qualquer análise, principalmente em decorrência do excesso de informações apresentadas ao mesmo tempo. Em vista disso, optou-se por representar os jogos dividindo-os com base em suas categorias, na *Play Store* e *App Store*. A Figura 4 mostra quais foram as categorias mais jogadas.

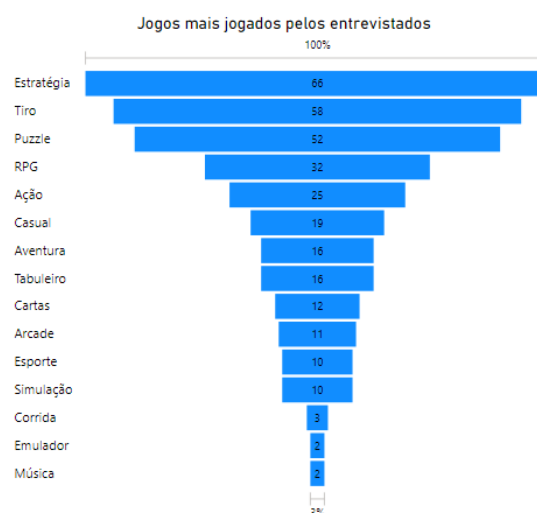


Figura 4 - Categorias dos jogos mais jogados

Fonte: Próprio autor

É possível notar que os principais representantes foram os jogos de estratégia, tiro e puzzle, enquanto os que menos apareceram foram corrida, emuladores e música, sendo que a categoria música apresenta apenas 3% dos representantes da categoria estratégia.

Essa grande diferença de representação pode ser explicada com base no estilo de cada jogo. No geral, jogos de estratégia tendem a apresentar ideias mais fantasiosas e maiores desafios que jogos de música, sendo que esses dois fatores são determinantes para atrair a atenção do público (L. L. F. de Souza and Freitas 2017; Zhou 2013).

Esse estilo de pensamento sobre fantasia e desafios também se encaixa bem nas outras principais categorias, como tiro, RPG e ação. Todavia, jogos da categoria puzzle, terceiro principal representante da pesquisa, não costumam apresentar um caráter fantasioso tão elevado e, geralmente, também não apresentam desafios tão notáveis quando comparados com a categoria de jogos de tiro ou estratégia, por exemplo.

Para explicar a aparição da categoria puzzle como uma das principais representantes, é interessante analisar o perfil dos jogadores dessa categoria. Dentre as 52 pessoas que afirmaram jogar jogos da categoria puzzle, 41 apresentam um consumo de jogo baixo ou muito baixo, o que leva a crer que utilizam esse tipo de jogo como forma de passatempo sendo que, nesse cenário, os usuários tendem a reduzir suas expectativas e exigências quanto ao jogo (Y. Liu and Li 2011). Com isso, torna-se ainda mais válido ressaltar que cada jogo deve ser analisado de maneira específica, uma vez que as intenções do usuário ao utilizá-lo não são as mesmas (Merikivi, Tuunainen, and Nguyen 2017).

Sabendo das principais categorias representadas na pesquisa, é interessante utilizar o gênero como filtro para ilustrar a quantidade de participantes que joga cada categoria de jogos e compreender como se mostra essa distribuição. A Figura 5 apresenta essa análise.

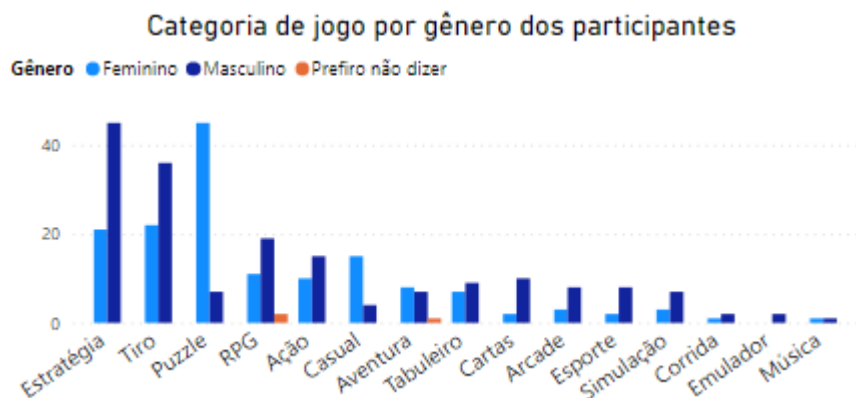


Figura 5 - Categorias mais jogadas divididas pelo gênero dos participantes

Fonte: Próprio autor

A explicação para essa diferença de gênero em cada categoria pode ser explicada pelos objetivos dentro de cada jogo. Segundo C. C. Liu (2016), homens são mais suscetíveis a jogar jogos que apresentem premiações e rankings, enquanto mulheres apresentam um maior público em jogos com caráter mais prazeroso. Como é possível visualizar nas 3 principais categorias mostradas, o público masculino se mostra mais presente nos jogos de estratégia e tiro, enquanto o público feminino é maioria em jogos do tipo puzzle.

Jogos de estratégia e tiro tendem a premiar usuários que se mantenham em patentes mais elevadas, ranqueando os jogadores por níveis, ao passo que jogos da categoria puzzle tendem a apresentar características mais relacionadas a distração e divertimento. Jogos de ação e RPG também costumam oferecer maiores bonificações e patentes, e apresentam maior quantidade de usuários do público masculino. Em contrapartida, jogos casuais, os quais tendem a apresentar atributos mais relacionados à diversão, apresentam um público feminino maior.

Para melhor compreensão do comportamento dos representantes e o nível de comprometimento com o jogo de celular, é necessário ter conhecimento sobre a quantidade de dias que os mesmos se mantêm conectados ao jogo. A Figura 6 apresenta quantos dias por semana os usuários entram no jogo.

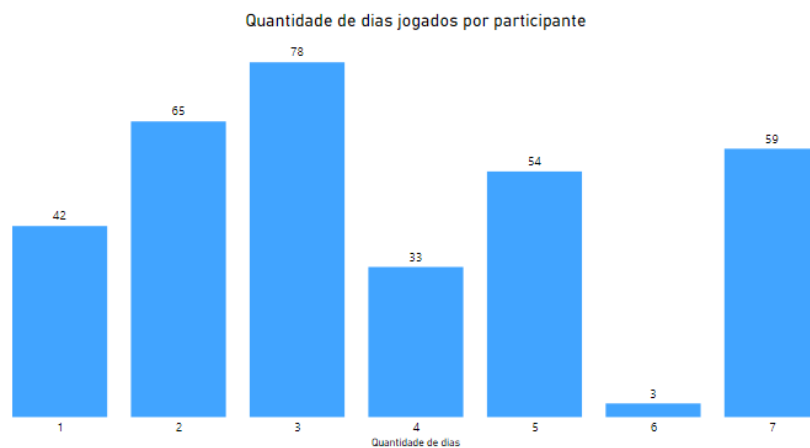


Figura 6 - Quantidade de dias por semana que os usuários jogam

Fonte: Próprio autor

É notável que a maior parcela dos representantes se conecta ao jogo de celular ao menos três vezes por semana, sendo que os principais representantes desses três dias é a combinação sexta, sábado e domingo, com 50% dos usuários afirmando jogarem nesses dias. Além disso, é possível visualizar que aproximadamente 18% dos respondentes afirmam entrar no jogo todos os dias da semana.

Também é interessante para compreender o comportamento do usuário analisar não só a quantidade de dias jogados, mas quais são os dias e horários em que o público universitário mais costuma jogar seus jogos de celular. A Figura 7 mostra quais são os dias em que o usuário mais se mantém conectado ao jogo.

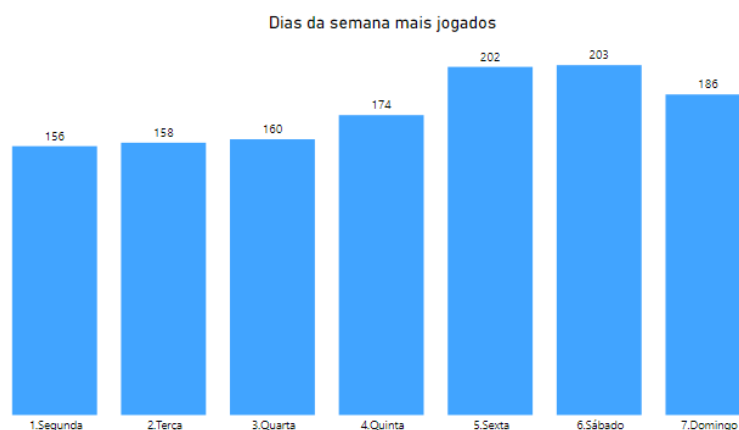


Figura 7 - Dias da semana mais jogados

Fonte: Próprio autor

É possível perceber que existe um aumento notável na quantidade de usuários que jogam seus jogos na sexta, sábado e domingo. Os jogos são tecnologias voltadas para o entretenimento e em muitos casos jogados em mais de um jogador, permitindo uma maior diversão além de uma maior interação social (Hsu and Lu 2004). De acordo com Bueno, Gallego, and Noyes (2020); Hamari et al. (2017), a interação social está entre os fatores que fazem com que o usuário se sinta confortável em utilizar determinado jogo, sendo que essa interação se faz mais presente aos finais de semana, quando os usuários estão, na maior parte das vezes, livre de suas atividades relacionadas ao trabalho e faculdade.

Além de saber os dias da semana mais jogados, também se faz necessário visualizar quais são os horários mais jogados pelos universitários brasileiros. A Figura 8 mostra os principais horários de jogo para o público em questão.

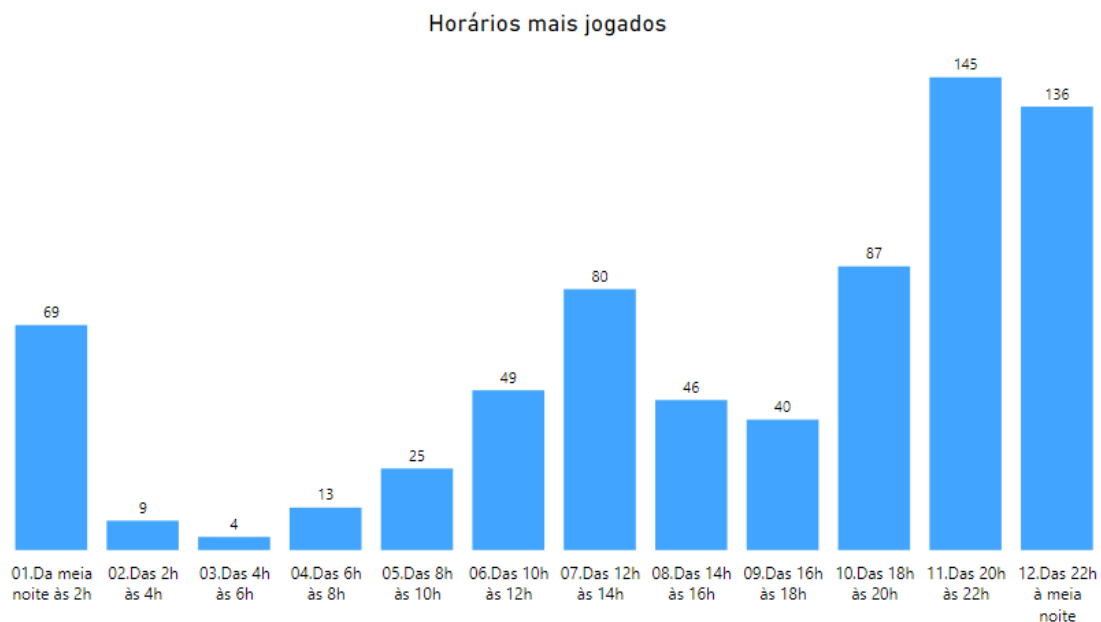


Figura 8 - Horários mais jogados

Fonte: Próprio autor

Fica visível um leve aumento a quantidade de usuários que jogam no período entre meio dia e 14 horas, o que leva a crer que esses usuários utilizam os jogos como distração durante o horário de almoço, sendo que as principais

categorias de jogos apresentadas por esses usuários também são estratégia, tiro e puzzle.

Todavia, o crescimento começa a se elevar verdadeiramente próximo às 18 horas, atingindo seus valores mais elevados entre 20 horas e meia noite, mas ainda mantendo-se alto até às 2 horas da madrugada. Isso se deve ao fato de que próximo às 18 horas é o horário de saída da maioria dos trabalhos e cursos dos estudantes, sendo o período o qual esses conseguem jogar com mais dedicação. É válido lembrar que dados culturais da população interferem diretamente em como essa se comporta e, conseqüentemente, em como o consumo de dados se apresenta, elevando-se ou reduzindo-se em determinados horários do dia (Morley, Widdicks, and Hazas 2018).

Para conseguir analisar possíveis relações de aparelhos ligados em conjunto e consumo de outro tipo de conteúdo relacionado ao jogo utilizaram-se as perguntas “Você joga enquanto faz outras atividades?” e “Você consome conteúdo referente a esse jogo?”, as quais apresentavam diversas alternativas e deveriam ser marcadas pelo usuário com respostas que variavam de “Nunca” até “Sempre”.

Para melhor compreender o assunto, é interessante apresentar o grau de concordância dos usuários sobre os conteúdos consumidos. A Figura 9 apresenta esse estudo.

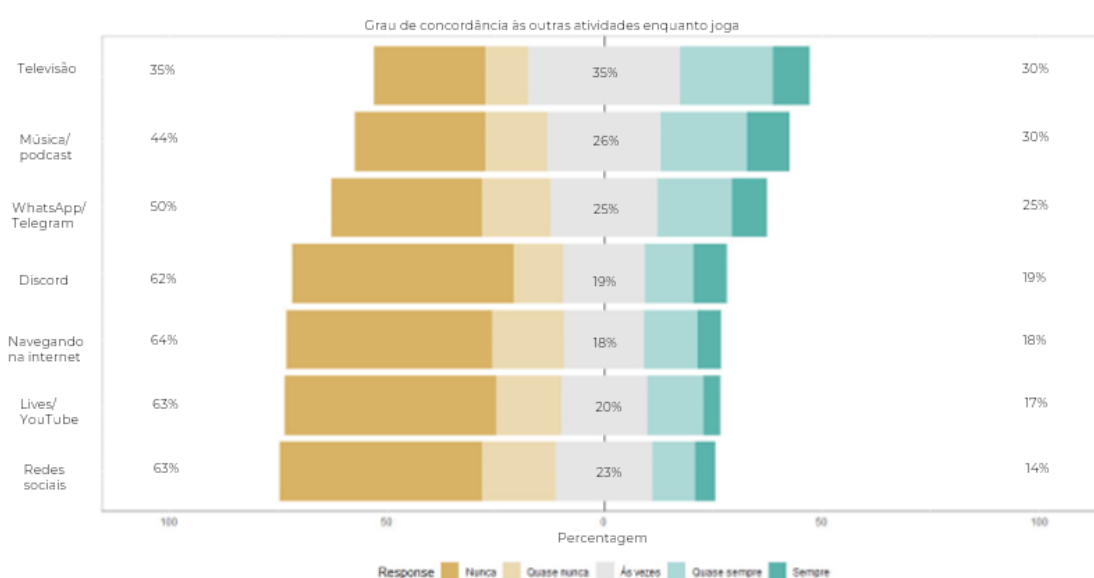


Figura 9 - Grau de concordância ao conteúdo

Fonte: Próprio autor

Como ilustrado, a grande maioria dos usuários nunca consome conteúdo referente ao jogo em questão, seja ele de qualquer tipo, sendo que a opção “Filmes e séries” é a que apresenta maior concordância nesse quesito, com 84% do público informando que nunca consomem esse tipo de conteúdo referente ao jogo.

O destaque para os usuários que sempre consomem algum tipo de conteúdo fica nas opções “Seguir páginas/jogadores” e “Vídeos”, com 23% e 21% de representatividade, respectivamente. Usuários que de fato utilizam o jogo com afinco, tendem a realizar essas duas atividades como distração até certo ponto, no entanto esses valores ainda são baixos quando comparados aos usuários que nunca consomem esse tipo de conteúdo.

Tratando mais especificamente sobre atividades que o usuário executa enquanto joga, a Figura 10 apresenta o grau de concordância dos indivíduos sobre esse comportamento.

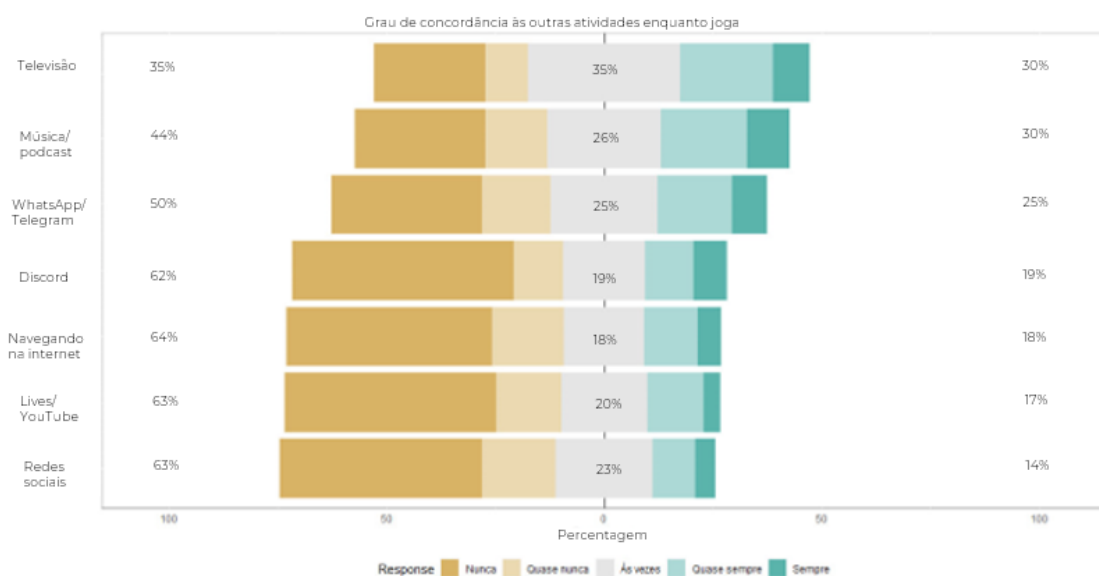


Figura 10 - Grau de concordância às outras atividades enquanto joga

Fonte: Próprio autor

É possível notar que os usuários se distribuem de maneira muito semelhante sobre o fato de assistir televisão enquanto joga, com 35%

informando que nunca realizam essa atividade simultaneamente ao jogo, 35% às vezes e 30% sempre.

O mesmo pensamento pode ser aplicado ao fato de ouvir músicas ou podcasts enquanto joga. É mostrado que 30% dos usuários sempre realizam essa atividade, ao passo que 44% se colocam contra. 25% informam que às vezes são capazes de realizar tais atividades. Isso mostra que boa parte dos usuários estão suscetíveis a ouvir músicas ou podcasts ao mesmo tempo em que jogam seu jogo no celular. Também é notável que usar WhatsApp e Telegram se encaixam nessa análise. Esse fato leva a crer que os usuários consideram uma atitude normal assistir televisão, ouvir música ou conversar com outras pessoas por aplicativos enquanto jogam seus jogos no celular, mostrando que pode existir mais de um aparelho ligado em conjunto enquanto realizam tais atividade.

Em contrapartida, a grande maioria dos usuários afirma que nunca usam Discord (62%), navegam na internet (64%), veem lives (63%) e/ou mexem nas redes sociais (63%) enquanto jogam no celular, mostrando que tais atividades não são condizentes, de modo geral, com o comportamento dos usuários estudados.

5.2. Análise de correspondência simples e múltipla

Além de compreender como o público alvo do estudo se comporta em relação as dias e horários mais jogados, é interessante também analisar o consumo energético para conseguir elaborar uma análise mais completa sobre os possíveis efeitos rebote decorrentes da utilização de jogos para celular. Na Figura 11 pode-se notar uma análise de correspondência referente ao tempo que o usuário se mantém no jogo e o fato de carregar ou não a bateria enquanto joga.

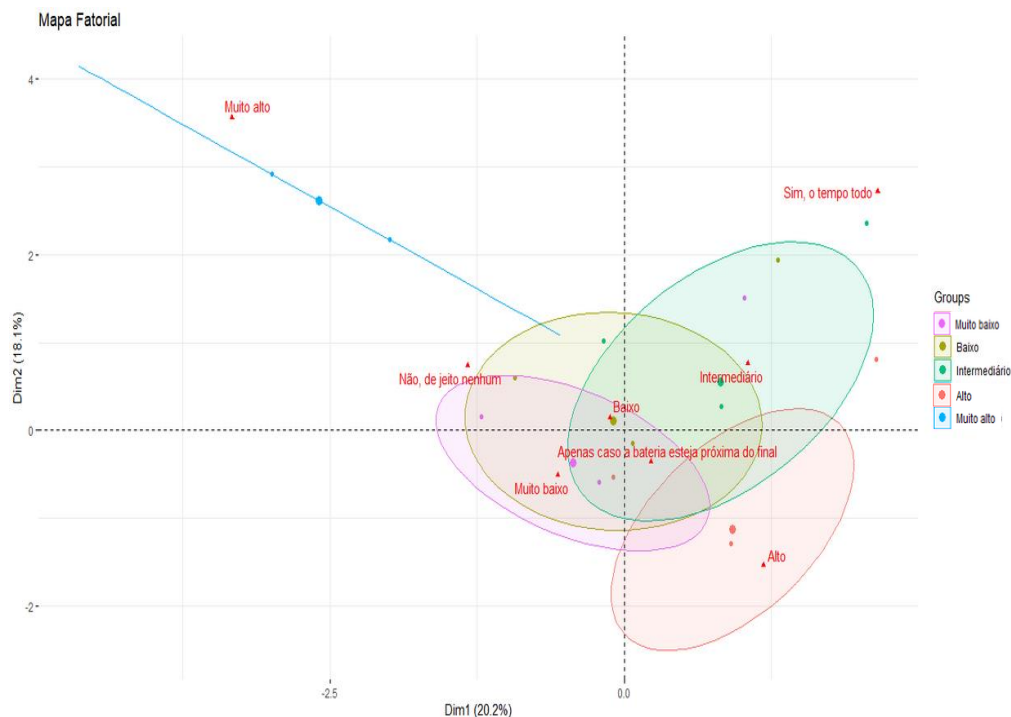


Figura 11 - Análise de correspondência entre consumo de jogo e carregar o celular enquanto joga

Fonte: Próprio autor

É importante lembrar que, para esse tipo de análise, os dados não devem ser numéricos, mas sim categóricos. Devido a isso, o tempo de consumo de cada jogo, o qual era numérico e medido em horas, foi categorizado e agora é avaliado entre muito baixo e muito alto. O vínculo entre os termos já foi apresentado na seção 4. Deve-se citar também que o fato de carregar o celular enquanto joga apresenta 3 respostas possíveis de serem visualizadas: “Sim, o tempo todo”, “Não, de jeito nenhum” e “Apenas caso a bateria esteja próxima do final”.

Na figura é visível que o consumo considerado “Muito alto” se apresenta como um *outlier*, isto é, um ponto discrepante dos demais. Isso pois a categoria “Muito alto” refere-se a usuários que jogam o jogo por mais de 6 horas diárias. Esse tempo de permanência no jogo se mostra muito elevado, fazendo com que a grande maioria das respostas obtidas não alcancem esse valor, tornando-o distinto dos demais analisados.

Pode-se perceber também uma grande proximidade entre os consumos “Muito baixo”, “Baixo” e “Intermediário” com “Apenas caso a bateria esteja próxima do final”. Esses três grupos juntos totalizam 311 das 334 respostas do questionário. Tal fato é capaz de mostrar que a grande maioria dos participantes, independente da categoria de jogo jogada, se sente confortável em utilizar o celular enquanto ele carrega caso a bateria não esteja em sua totalidade e apresente esgotamento.

É importante mencionar que o consumo energético é variável e depende, além da marca e modelo do celular, do fato de o aparelho estar ou não conectado na tomada, produzindo situações diferentes: o carregador está na tomada porém o celular não está conectado ao carregador; o carregador está na tomada e o celular está carregando; o carregador está na tomada, o celular conectado, porém a bateria já está cheia (Bento 2016) e o carregador está na tomada, o celular conectado e sendo utilizado simultaneamente.

Essa variação do consumo deve-se principalmente pela potência dissipada pelo aparelho. Ao manter apenas o carregador na tomada, existe uma potência dissipada que está sendo perdida. Ao plugar o celular ao carregador, essa potência, agora consumida, aumenta, elevando ainda mais no caso de o celular estar sendo usado. Quando o aparelho atinge 100% de carga essa potência dissipada tende a reduzir, porém não atinge o valor de 0 Watts (Hallyday and Resnick 2016).

Nos próximos parágrafos serão apresentados cálculos e explicações referentes à potência dissipada de um aparelho Samsung A50 com fonte original de fábrica. A primeira medição será realizada apenas com a fonte do celular acoplada à tomada, sem estar carregando o aparelho. A segunda medição será com o carregador ligado ao celular com o aparelho em descanso. A terceira medição será com o celular carregando e sendo utilizado em um jogo ao mesmo tempo. Para realizar as medições será utilizado um multímetro digital portátil GoldStar DM-311, o qual mostra a corrente que está passando pelo circuito, possibilitando o cálculo da potência, que é a multiplicação da corrente pela tensão da tomada.

$$P = i \cdot U$$

Multímetro com apenas o carregador ligado na tomada:

Ligando apenas o carregador na tomada, o multímetro aferiu uma corrente de 0,03A e, considerando que a tensão da tomada é de 220V, tem-se uma potência dissipada, que não está sendo utilizada, de 6,6W. O multímetro pode ser visualizado na Figura 12.



Figura 12 - Multímetro aferindo apenas o carregador ligado na tomada

Fonte: Próprio autor

Pode-se notar, portanto, que manter apenas o carregador na tomada, sem o mesmo estar carregando o celular, gera uma potência que, apesar de ser muito baixa, ainda existe. A Figura 13 ilustra uma representação básica de um esquema elétrico de uma fonte de celular visando elucidar o motivo de essas consumirem, ainda que muito pouco, uma corrente. É importante mencionar a originalidade da fonte influencia no consumo energético final e que fontes mais recentes podem apresentar circuitos chaveados, os quais são capazes de reduzir esse consumo por meio da utilização de fotoacopladores.

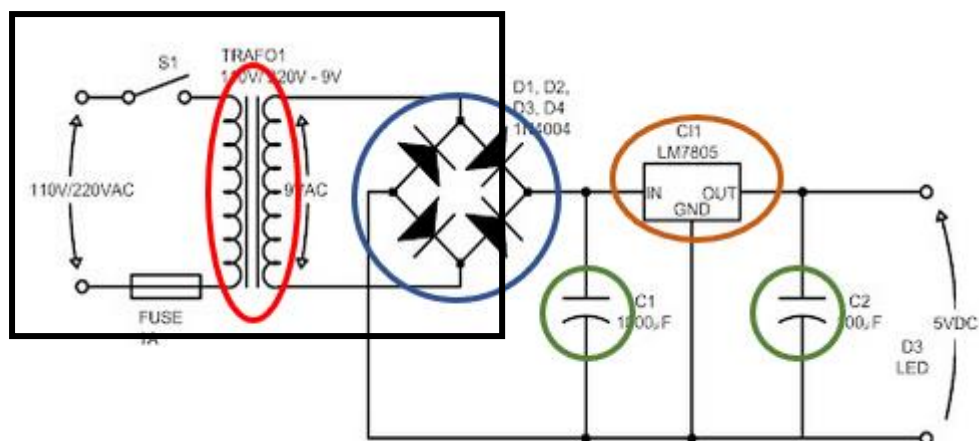


Figura 13 – Representação básica de um esquema elétrico de uma fonte para celular

Fonte: <http://eduhonorio.blogspot.com/2012/10/fonte-de-alimentacao-5v1a.html> - modificado

A elipse vermelha representa um transformador capaz de gerar 9V. O círculo azul, chamado de ponte retificadora, composta por 4 diodos, visa transformar a corrente alternada em contínua, todavia nesse momento, ele apenas a transforma na chamada onda completa, sendo que para torná-la totalmente contínua é necessária a presença dos capacitores eletrolíticos representados pelos círculos verdes na figura. Por fim, a elipse laranja representa um regulador de tensão, o qual mantém a tensão constante e, no caso dos celulares, vale 5V.

Como pode ser visualizado, a malha representada no quadrado preto se apresenta ligada ao plugar a fonte na tomada e, essa malha, consome uma quantidade mínima de corrente que, conseqüentemente, gera uma potência dissipada bem reduzida, porém não nula.

Multímetro com o carregador carregando o celular em descanso:



Figura 14 - Multímetro aferindo o carregador carregando um celular em descanso

Fonte: Próprio autor

Pode-se perceber na Figura 14 que, comparado à medição anterior, ocorreu um aumento na corrente que passa pelo circuito, atingindo o valor de 0,05A. Com isso, a potência utilizada passa a valer 11W. Nesse caso não se considera potência dissipada, mas sim potência utilizada, uma vez que ela está sendo empregada para carregar o celular. Desses 11W, existe uma potência dissipada pelo calor, todavia esse valor é ínfimo e não é considerado no cálculo.

Multímetro com o carregador carregando um celular enquanto joga:

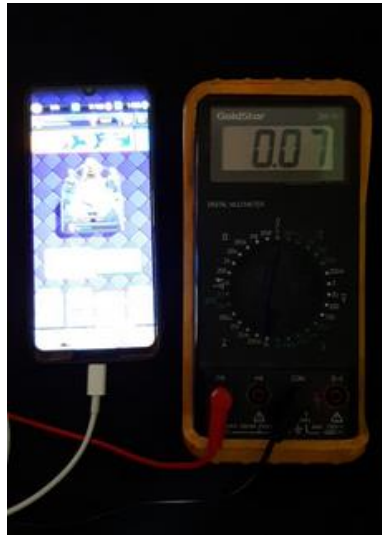


Figura 15 - Multímetro aferindo um carregador carregando o celular enquanto joga

Fonte: Próprio autor

É perceptível na Figura 15 que, com o celular carregando e jogando ao mesmo tempo, a corrente que passa pelo circuito passou a valer 0,07A, sendo superior a ambos casos anteriores. Esse aumento na corrente deve-se principalmente por conta do brilho da tela, uma vez que um brilho mais elevado faz com que os LEDs presentes no aparelho tenham que brilhar mais intensamente, consumindo uma corrente maior. Além disso, é importante frisar que, como a corrente consumida nessa etapa é maior, eleva-se também o tempo necessário para carregar a bateria do celular por completo. A potência nessa situação equivale a 15,4W.

Outro fator que merece atenção no que diz respeito ao consumo energético é a utilização de redes 4G para jogos online, as quais tendem a aumentar o consumo de energia, pois os centros de dados consomem também energia para direcionar o sinal, gerando um gasto energético secundário (Morley, Widdicks, and Hazas 2018).

Como já citado, marca e modelo do celular também são fatores que influenciam no consumo de energia dos aparelhos. Com isso é interessante estabelecer uma análise entre as marcas de celulares encontradas na pesquisa

com o fato de carregar ou não o celular quando joga, visando firmar ainda mais a relação.

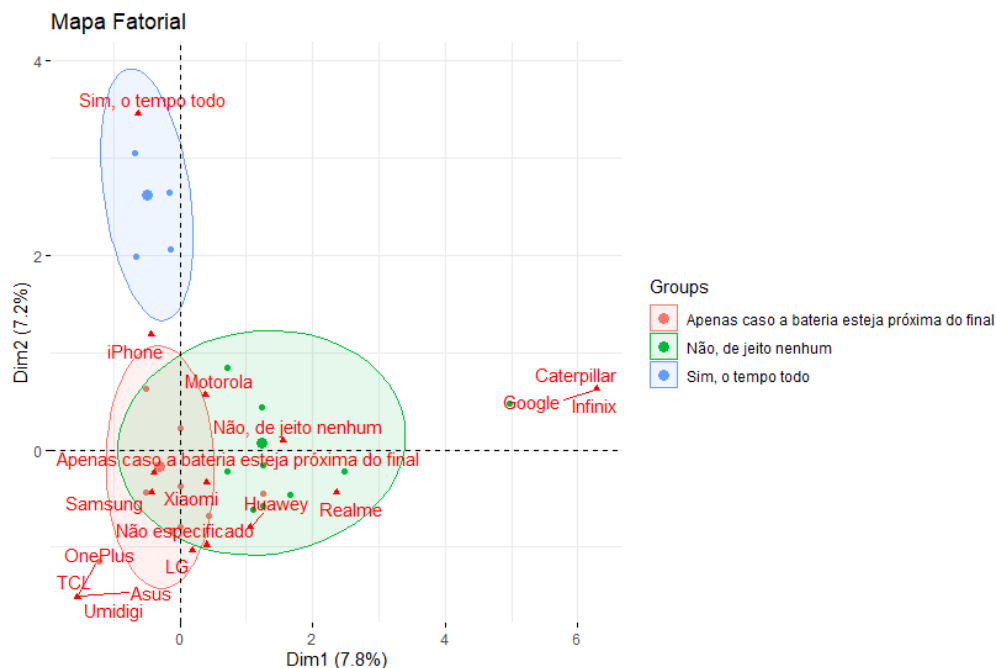


Figura 16 - Análise de correspondência entre modelo de celular e carregar o celular enquanto joga

Fonte: Próprio autor

Na Figura 16 é possível notar que a opção “Sim, o tempo todo”, para o fato de carregar o celular enquanto joga não apresenta grande relação com nenhuma marca de celulares. Também é possível visualizar algumas marcas que se apresentam como *outliers*, em decorrência da baixa quantidade de aparições na pesquisa, sendo elas “Caterpillar”, “Google” e “Infinix”.

Pode-se perceber que existe uma proximidade alta entre as opções “Não, de jeito nenhum” e “Apenas caso a bateria esteja próxima do final”, o que pode dificultar a compreensão do gráfico. No entanto, o próprio software cria uma elipse referente a cada opção, permitindo uma análise gráfica com mais clareza. É válido ressaltar que essa elipse é uma tentativa do software de organizar as opções em clusters, ou agrupamentos, facilitando a visualização do gráfico, todavia a distância entre os pontos ainda deve ser analisada.

Desse gráfico é possível inferir que usuários das marcas de iPhone, Samsung e LG, as quais apresentaram grandes quantidades de respostas por

sua fama no mercado, no geral se sentem confortáveis em carregar seus celulares enquanto jogam no caso de a bateria estar se aproximando do final. Pode-se notar também que usuários de Xiaomi, outra marca que está alavancando-se no mercado e apresentou grande quantidade de respostas, apesar de aparecer na intersecção entre “Não, de jeito nenhum” e “Apenas caso a bateria esteja próxima do final”, apresentam uma menor distância, e consequentemente uma maior relação, com o fato de carregarem os celulares enquanto jogam no caso de a bateria não estar totalmente carregada e estar se esgotando. Usuários da marca Motorola apresentaram destaque nessa análise por estarem inclusos no cluster “Não, de jeito nenhum”. É importante explicitar que essa análise sozinha não é capaz de definir a capacidade energética dos modelos de celular, ou seja, não significa que usuários de iPhone tenham que carregar mais o seu aparelho celular, sendo que os dados apresentados nessa etapa podem indicar apenas coincidências.

Em vista do anteriormente citado, também é importante analisar o fato de o usuário estar suscetível a, ou até mesmo já ter realizado, a troca do seu aparelho celular devido ao jogo. Na Figura 17 pode-se notar a relação entre o fato de carregar o celular enquanto joga e o usuário trocar o celular por conta do jogo, o qual é representado por “Nunca troquei meu celular por conta do jogo e também não trocaria”, “Não troquei mas penso em trocar assim que possível”, “Troquei meu celular por diversos fatores, sendo o jogo um deles” e “Já troquei meu celular por conta do jogo”.

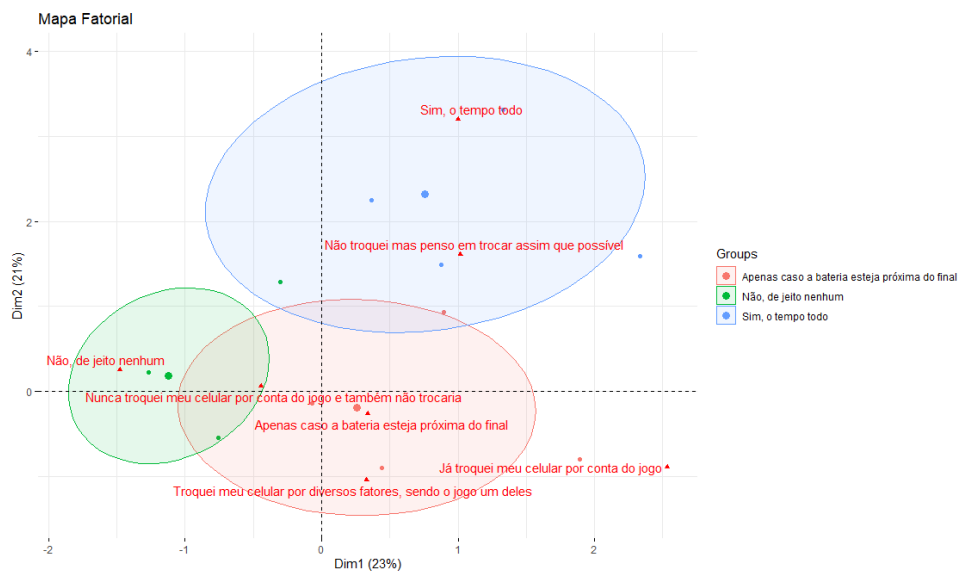


Figura 17 - Análise de agrupamento entre trocar o celular por conta do jogo e carregar o celular enquanto joga

Fonte: Próprio autor

Pode-se notar que existem 3 agrupamentos bem divididos onde as opções “Nunca troquei meu celular por conta do jogo e também não trocaria”, “Já troquei meu celular por conta do jogo” e “Troquei meu celular por diversos fatores, sendo o jogo um deles”, as quais representam 295 das 334 respostas do questionário, ficam próximas ao fato de carregarem o celular enquanto jogam no caso de a bateria estar próxima do final.

Essa análise remete ainda a outra consideração que é o efeito rebote de consumo dos usuários. Os principais determinantes de uma difusão rápida e intensa dos telefones celulares são os preços reduzidos, elevada tecnologia e padronização digital rápida, adotando as redes de internet móveis, permitindo um aumento no número de usuários (Bento 2016). Na presente pesquisa, 113 dos 334 usuários afirmam que já trocaram seu celular ou trocarão assim que possível por conta de determinado jogo, o que é indício de um consumo excessivo. Além disso, considerar um jogo como fator preponderante na troca do aparelho acarreta também um maior gasto de produção para suprir a necessidade que está sendo criada pelos usuários (Hischier et al. 2015).

Ainda tratando sobre aquisições em decorrência do jogo, o formulário apresentava quatro possibilidades de compra oriundas da utilização dos jogos de celular, sendo elas:

- Compra de acessórios, tais como gatilhos, mouses e teclados específicos;
- Compra pela temática, tais como mochilas, peças de roupa, material escolar, baralhos que remetessem à temática do jogo;
- Compra de experiências, tais como sessões de tiro com armas de pressão, *escape rooms*;
- Compras dentro do jogo, tais como moedas específicas e itens.

Na Figura 18 é possível visualizar uma análise de correspondência múltipla envolvendo as quatro categorias de compra anteriormente citadas.

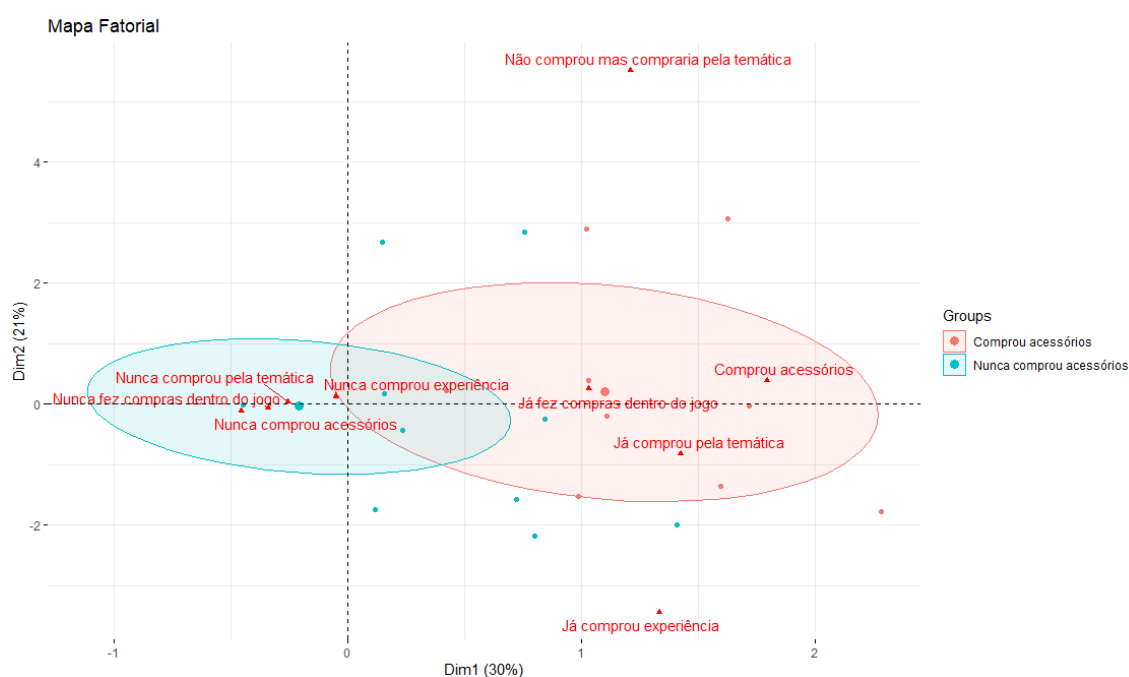


Figura 18 - Análise de correspondência múltipla entre temática, experiência, acessórios e compras dentro do jogo

Fonte: Próprio autor

Pode-se notar claramente que existem dois agrupamentos muito bem divididos, um deles representado mais à esquerda do gráfico onde os usuários não costumam comprar nada relacionado ao jogo e um mais à direita onde os usuários estão mais suscetíveis a realizarem compras relacionadas ao jogo.

Essa análise deixa claro que existe uma relação entre os estilos dos usuários, salientando que os que se mostram dispostos a realizar algum tipo de compra, seja ela de qual categoria for, tem grandes chances de também estarem dispostos a realizarem compra em outra categoria.

Abordando especificamente as compras de acessórios, as quais se deram única e exclusivamente por conta do jogo, é interessante ter noção de quais as principais categorias de jogos são representantes. A Figura 19 apresenta uma análise de correspondência múltipla entre categoria de jogo, consumo do jogo (o qual varia de muito baixo até muito alto) e compra de acessórios.

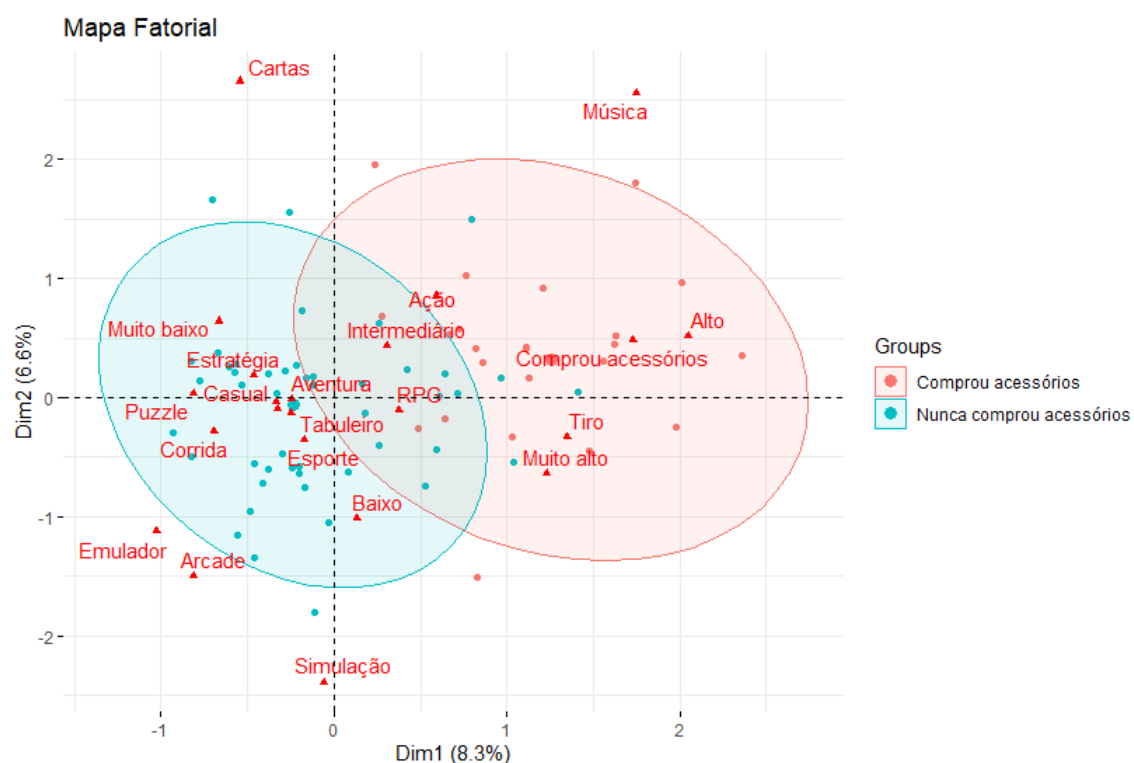


Figura 19 - Análise de correspondência múltipla entre categoria, consumo de jogo e compra de acessórios

Fonte: Próprio autor

Pode-se perceber que algumas categorias específicas apresentam uma maior relação com o fato de comprar algum tipo de acessório para o celular, sendo elas tiro, ação e RPG. Dentre os 334 participantes, 53 afirmaram terem comprado algum objeto em decorrência do jogo em questão. Desses 53, cerca

de 91% informaram que compraram fones de ouvido, o principal representante. É possível estabelecer uma relação bem clara entre as categorias e tipo de objeto mais comprado, uma vez que fones de ouvido melhores favorecem jogadores que jogam nas categorias de tiro, ação e RPG.

Além disso, também é possível notar que usuários que apresentam um perfil de compras de acessórios apresentam um consumo situado entre “Intermediário” e “Muito alto”, mostrando que existe uma relação entre o tempo que o mesmo se mantém no jogo com o fato de comprar algum acessório que facilite sua interação com o *game*. L. L. F. de Souza and Freitas (2017) exaltam que a intenção de jogar tem elevada influência na intenção de pagar por um jogo ou realizar compras no aplicativo, todavia a presente pesquisa mostra que se pode expandir essa ideia de compras também para objetos fora do próprio jogo.

Especificando sobre a temática, é interessante entender também quais as principais categorias e qual o consumo de jogo que mais aparece. A Figura 20 apresenta uma análise de correspondência múltipla entre categoria de jogo, consumo do jogo (o qual varia de muito baixo até muito alto) e compra pela temática.

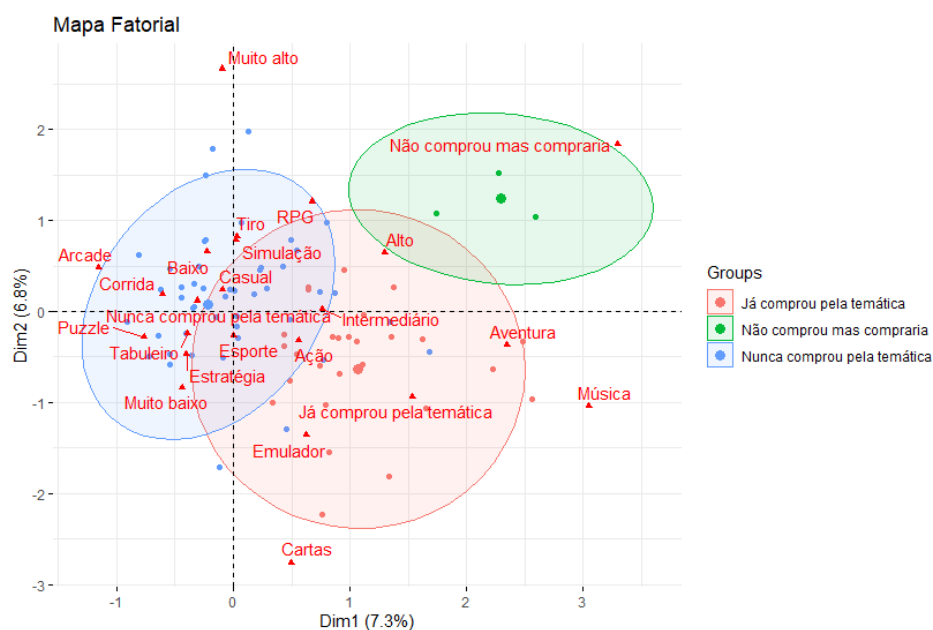


Figura 20 - Análise de correspondência múltipla entre categoria, consumo de jogo e compra pela temática

Fonte: Próprio autor

É possível notar que, de maneira geral, a grande maioria das categorias não apresentou relação com a compra de objetos pela temática do jogo, excetuando-se as categorias de emulador, aventura e cartas, as quais representam 13 dos 44 participantes que já compraram algo pela temática. A principal compra desses usuários foram peças de roupa relacionadas ao jogo, com cerca de 30% afirmando que já realizaram esse tipo de aquisição.

Tratando sobre o consumo do jogo, pode-se visualizar que usuários com consumo “Intermediário” apresentam uma maior relação com compras pela temática, enquanto os outros tipos de consumo apresentam uma relação extremamente baixa por conta da grande distância entre os pontos.

Voltando-se agora à compra de experiências relacionadas ao jogo em decorrência de sua utilização, a Figura 21 apresenta uma análise de correspondência múltipla entre categoria de jogo, consumo do jogo e compra pela temática.

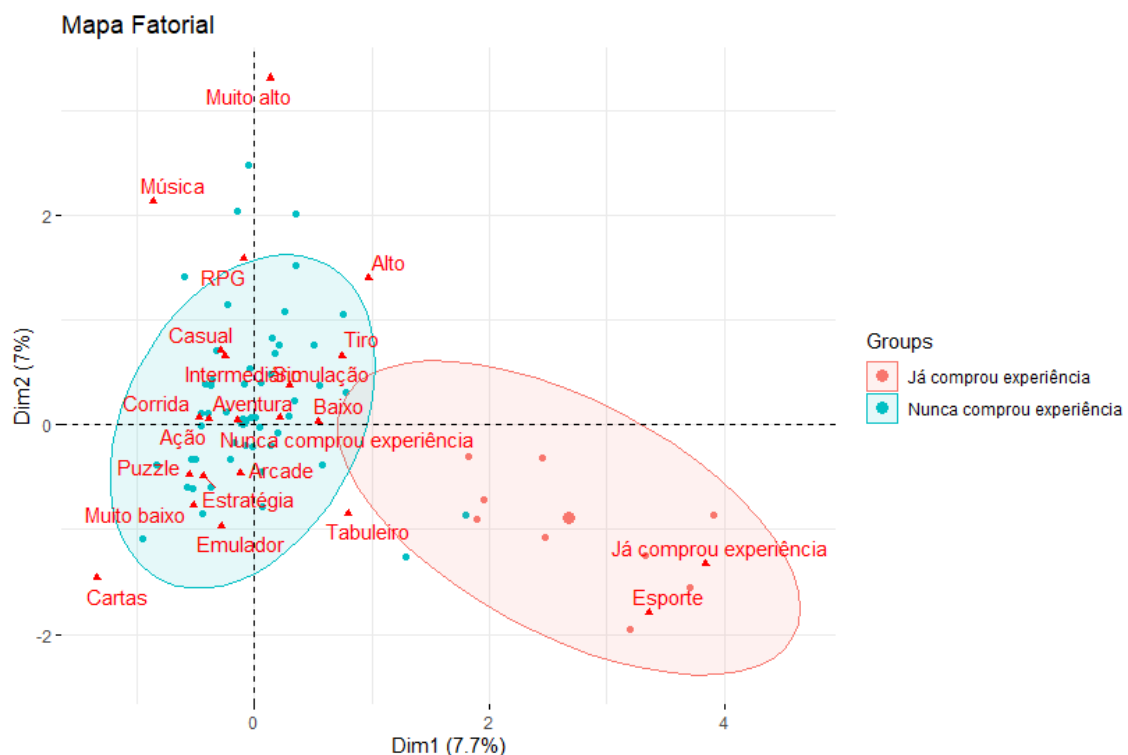


Figura 21 - Análise de correspondência múltipla entre categoria, consumo de jogo e compra de experiências

Fonte: Próprio autor

É possível notar uma relação elevada entre comprar experiências e jogar jogos de celular da categoria “esporte”. Dentre os 334 participantes da pesquisa, apenas 12 responderam já terem comprado alguma experiência relacionada ao jogo, correspondendo a menos de 4%, levando a acreditar que não é um estilo de compra usual. Desses 12, 3 deles jogam jogos de esporte.

É importante citar que as principais representantes de compras relacionada à experiência foram armas e sessões de tiro, as quais se relacionam com jogos da categoria “Tiro” e representam 25% das compras de experiências. No entanto, é possível notar na Figura 21 que existe uma grande distância entre a categoria “Tiro” e a opção “Já comprou experiência”. Essa elevada distância se deve ao fato de que, apesar de serem as principais representantes de compras relacionadas à experiência, grande quantidade dos jogadores da categoria “Tiro” nunca comprou essa prática, indicando que não exista uma relação entre jogar jogos de tiro e comprar alguma experiência.

No que diz respeito ao tempo que o usuário se mantém no jogo, é possível notar que não apresenta relação com a compra de alguma experiência vinculada, de modo que desde o consumo “Muito baixo” até “Alto” se encontram próximos a “Nunca comprou experiência” e o consumo “Muito alto” se mostra como um *outlier*.

Abordando agora as compras dentro do jogo, a Figura 22 apresenta uma análise de correspondência múltipla entre categoria de jogo, consumo de jogo e compras dentro do jogo.

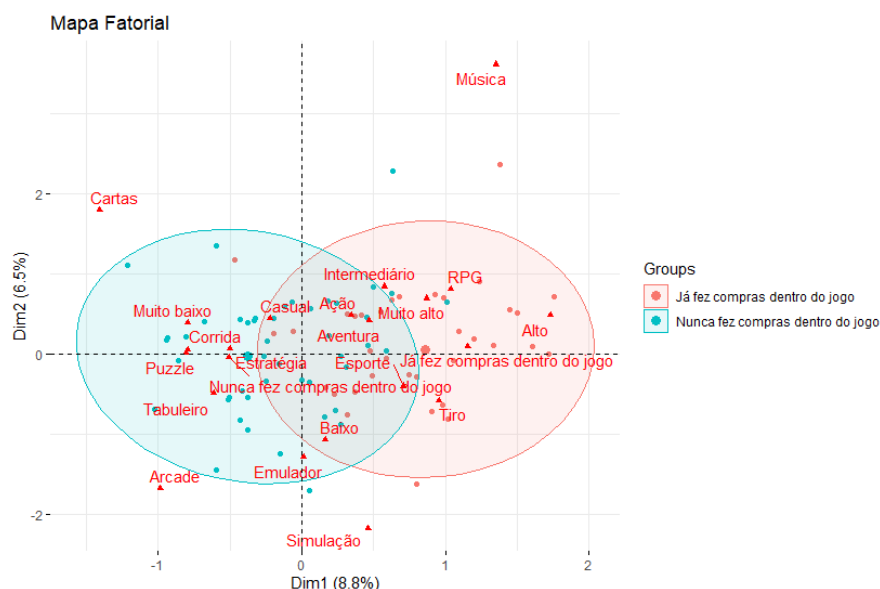


Figura 22 - Análise de correspondência múltipla entre categoria, consumo de jogo e compra dentro do jogo

Fonte: Próprio autor

É perceptível que, pela distância dos pontos, jogos da categoria “Tiro”, “RPG”, “Aventura” e “Ação” apresentam grande relação com o fato de fazer compras dentro do próprio aplicativo. Essas 4 categorias somadas representam 66 dos 103 participantes que afirmaram realizar compras dentro do jogo. Enquanto isso, jogos da categoria “Puzzle”, “Corrida” e “Tabuleiro” apresentam uma maior relação com o fato de não realizar compras dentro do jogo.

Como já citado, 103 dos 334 respondentes afirmaram já terem realizados compras dentro do próprio jogo, representando cerca de 31% dos usuários. Dentre as principais compras se mostraram moedas específicas do jogo (48%), itens (30%), passe mensal (20%) e *skins* (17%). Lembrando que um usuário pode adquirir mais de uma opção de uma única vez. Essas compras fazem com que o usuário seja capaz de desbloquear conteúdos mais facilmente, além de apoiar o jogo em questão, fatores considerados principais nos gastos dentro do jogo (Hamari et al. 2017).

É possível ainda notar que existe uma relação entre compras dentro do jogo e consumo de jogo. De forma geral, usuário que apresentam um consumo “Intermediário”, “Alto” e “Muito alto”, estão mais propensos a realizarem compras dentro do jogo, enquanto usuários que apresentam um consumo “Muito baixo” e

“Baixo” estão mais próximos da opção “Nunca fez compras dentro do jogo”. Nesse aspecto, é importante ressaltar o vínculo entre vício, lealdade e intenção de compra, de modo que o vício é capaz de aumentar a lealdade do usuário e, em sequência, suas intenções de compra dentro do jogo em questão (Balakrishnan and Griffiths 2018).

5.3. Análise dos possíveis efeitos rebote

Denomina-se efeito rebote o fato de, ao existir uma melhoria na eficiência dos recursos, proporcionar-se uma redução menor do que a esperada no consumo de energia ou recursos, podendo até ocorrer um aumento dos mesmos. Tal fato fica visível ao notar que, apesar de os aparelhos celulares atualmente apresentarem melhor autonomia de consumo, sua utilização também está sendo mais constante, elevando o consumo energético como um todo.

Foi possível notar que grande parte dos usuários se sentem confortáveis em carregar o celular enquanto jogam e, apesar de novas tecnologias permitirem que os aparelhos eletrônicos tenham uma autonomia de bateria mais elevada, o seu uso se elevando faz com que, ainda assim, o consumo energético também tenda a se elevar. Além disso, manter o celular em uso enquanto o mesmo está carregando faz com que demore mais tempo para atingir uma carga completa, elevando também o consumo energético.

Também foi possível visualizar a relação de aparelhos ligados em conjunto durante a utilização dos jogos. De maneira geral, cerca de 30% dos usuários concordam que assistem televisão, ouvem músicas e/ou conversam por aplicativos de mensagens enquanto jogam. Esse fator indica uma maior quantidade de aparelhos ligados ao mesmo tempo, os quais não estão sendo usados na totalidade de sua atenção, e aumentam a demanda energética que deve ser suprida, deixando claro que pode existir uma alteração no consumo dos usuários.

Além da alteração energética, deve-se apresentar também o consumo material oriundo dos jogos para celular. Cerca de 16% dos entrevistados

afirmaram já terem comprado acessórios para melhorar a jogabilidade dentro do jogo. Além disso, cerca de 14% também afirmaram que já compraram algo relacionado à temática do jogo. Esses valores podem parecer baixos, porém, considerando todo o público *gamer* do Brasil, representam uma grande quantidade e mostram que, devido a tais jogos, existe um maior gasto energético e de recursos para produção desses itens.

Com isso fica possível notar que existe uma maior quantidade de aparelhos ligados simultaneamente quando os usuários jogam no celular, o que gera um maior consumo energético. Aliado a isso, a utilização de celulares enquanto o aparelho está carregando faz com que exista também um maior consumo energético intrínseco. Deve-se salientar também o fato de existir compras de produtos suporte para a utilização dos jogos, gerando além de um maior consumo energético, um maior consumo de recursos naturais. Pode-se, portanto, afirmar que existem efeitos rebotes decorrentes da utilização de jogos para celular, no entanto a mensuração desses efeitos em sua totalidade se mostra complicada, sendo uma limitação do presente trabalho.

6. Conclusões

O presente trabalho apresenta elevada relevância na área prática ao tratar sobre o consumo energético dos aparelhos, uma vez que visa conscientizar a população sobre os gastos decorrentes da utilização dos aparelhos celulares no público universitário, voltando o foco para os jogos de celular. Além disso, apresenta também uma relevância teórica para a área acadêmica, uma vez que existem poucos estudos abordando os gastos energéticos relacionados a aparelhos eletrônicos. Essa relevância teórica se mostra ainda mais importante ao tratar assuntos referentes à economia circular, a qual se mostra como uma alternativa ao atual modelo de consumo da economia linear, que vem se provando como um modelo inviável.

O trabalho apresentou estilos de jogos dos usuários, relacionando-os com o consumo energético. Foi possível perceber a diferença entre usuários do sexo feminino e masculino, o tempo que os usuários se mantêm no celular, o tempo

que os usuários se mantêm no jogo, as categorias mais jogadas, os dias mais jogados e os períodos mais jogados, sempre relacionados com a demanda energética requerida. Com isso, foi possível examinar detalhadamente a diferença entre cada estilo de usuário, analisando como o desenvolvimento do usuário aparece no ecossistema dos *games*, atingindo os objetivos esperados.

Tem-se como limitação o fato de o estudo tratar apenas sobre o consumo energético para aparelhos celulares, não levando em consideração outros aparelhos eletrônicos presentes na vida dos usuários. Além disso, o fato de não saber exatamente quando o usuário de fato carrega o celular também é uma limitação, podendo ser melhor abordado em novas pesquisas.

Os resultados do presente trabalho abrem espaço para possíveis pesquisas futuras relacionadas ao descarte dos aparelhos celulares, uma vez que a quantidade de componentes eletrônicos presentes torna o processo de reciclagem mais complexo e trabalhoso. Outra área que pode ser melhor abordada em pesquisas futuras é uma análise para mais aparelhos eletrônicos presentes dentro de uma residência, como geladeiras, televisões, transformadores, entre outros, sendo capaz de mensurar também como esses aparelhos influenciam no consumo energético de uma moradia. Pesquisas envolvendo públicos maiores e também outras plataformas de jogos, como computadores, também são desejadas.

Além do já citado, pesquisas futuras voltadas para a área de engenharia de materiais também se fazem necessárias, visando selecionar possíveis materiais que sejam capazes de consumir menos energia quando conectados à tomada, baterias com maior duração e processos de reciclagem mais limpos para os aparelhos facilitando a aplicação dos conceitos da economia circular.

7. Bibliografia

Antikainen, Maria, Teuvo Uusitalo, and Päivi Kivikytö-Reponen. 2018.

“Digitalisation as an Enabler of Circular Economy.” *Procedia CIRP* 73: 45–49. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.04.027>.

- Balakrishnan, Janarthanan, and Mark D. Griffiths. 2018. "Loyalty towards Online Games, Gaming Addiction, and Purchase Intention towards Online Mobile in-Game Features." *Computers in Human Behavior* 87(January): 238–46.
- Baptista, Gonçalo, and Tiago Oliveira. 2015. "Why so Serious? Gamification Impact in the Acceptance of Mobile Banking Services Goncalo." *The Eletronic Library* 34(1): 1–5.
- Barboza, Eduardo Fernando Uliana, Ana Carolina Araújo, and Silva. 2014. "A Evolução Tecnológica Dos Jogos Eletrônicos: Do Videogame Para o Newsgame." *5º Simpósio Nacional De Ciberjornalismo*: 1–16.
<http://www.ciberjor.ufms.br/ciberjor5/files/2014/07/eduardo.pdf>.
- Barderi, Marcos. 2017. "Aplicação Dos Princípios Da Economia Circular Em Uma Indústria de Veículos Comerciais."
- Barnett, Lawrence, Carlo Harvey, and Christos Gatzidis. 2018. "First Time User Experiences in Mobile Games: An Evaluation of Usability." *Entertainment Computing* 27(September 2017): 82–88.
<https://doi.org/10.1016/j.entcom.2018.04.004>.
- Bento, Nuno. 2016. "Calling for Change? Innovation, Diffusion, and the Energy Impacts of Global Mobile Telephony." *Energy Research and Social Science* 21: 84–100. <http://dx.doi.org/10.1016/j.erss.2016.06.016>.
- Bueno, Salvador, M. Dolores Gallego, and Jan Noyes. 2020. "Uses and Gratifications on Augmented Reality Games: An Examination of Pokémon Go." *Applied Sciences (Switzerland)* 10(5).
- van Buren, Nicole, Marjolein Demmers, Rob van der Heijden, and Frank Witlox. 2016. "Towards a Circular Economy: The Role of Dutch Logistics Industries and Governments." *Sustainability (Switzerland)* 8(7): 1–17.
- Carrillo Vera, José Agustín. 2016. "From Players to Viewers: The Construction of the Media Spectacle in the e-Sports Context." *Anàlisi* (55): 1.
- Cobo, Selene, Antonio Dominguez-Ramos, and Angel Irabien. 2018. "From Linear to Circular Integrated Waste Management Systems: A Review of Methodological Approaches." *Resources, Conservation and Recycling*

- 135(August 2017): 279–95.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.003>.
- Court, Victor, and Steven Sorrell. 2020. “Digitalisation of Goods: A Systematic Review of the Determinants and Magnitude of the Impacts on Energy Consumption.” *Environmental Research Letters* 15(4).
- Ellen MacArthur Foundation. 2015. “Rumo À Economia Circular : O Racional De Acelerar A.” *Ellen MacArthur Foundation*: 22.
- Feijoo, Claudio, José Luis Gómez-Barroso, Juan Miguel Aguado, and Sergio Ramos. 2012. “Mobile Gaming: Industry Challenges and Policy Implications.” *Telecommunications Policy* 36(3): 212–21.
- Fransman, Martin. 2014. *Models of Innovation in Global ICT Firms : The Emerging Global Innovation Ecosystems*.
- Gallo, Sérgio Nesteriuk. 2007. “Jogo Como Elemento Da Cultura: Aspectos Contemporâneos e as Modificações Na Experiência Do Jogar.” : 199.
- Gan, Chunmei, and Hongxiu Li. 2018. “Understanding the Effects of Gratifications on the Continuance Intention to Use WeChat in China: A Perspective on Uses and Gratifications.” *Computers in Human Behavior* 78: 306–15.
- Goggin, Gerard, and Christina Spurgeon. 2007. “Premium Rate Culture: The New Business of Mobile Interactivity.” *New Media and Society* 9(5): 753–70.
- Greyson, James. 2007. “An Economic Instrument for Zero Waste, Economic Growth and Sustainability.” *Journal of Cleaner Production* 15(13–14): 1382–90.
- Hallyday, David, and Robert Resnick. 2016. *Fundamentos de Física - Eletromagnetismo*.
- Hamari, Juho et al. 2017. “Why Do Players Buy In-Game Content? An Empirical Study on Concrete Purchase Motivations.” *Computers in Human Behavior* 68: 538–46.

- Hischier, Roland, Vlad Coroama, Daniel Schien, and Mohammad Ahmadi Achachlouei. 2015. "Grey Energy and Environmental Impacts of ICT Hardware." *Advances in intelligent systems and computing* 310.
- Hsu, Chin Lung, and Hsi Peng Lu. 2004. "Why Do People Play On-Line Games? An Extended TAM with Social Influences and Flow Experience." *Information and Management* 41(7): 853–68.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal. 2019.
- IMSA. 2013. *Unleashing the Power of the Circular Economy*.
http://mvonederland.nl/system/files/media/unleashing_the_power_of_the_circular_economy-circle_economy.pdf.
- Jabbour, Ana Beatriz Lopes de Sousa, Charbel Jose Chiappetta Jabbour, Moacir Godinho Filho, and David Roubaud. 2018. "Industry 4.0 and the Circular Economy: A Proposed Research Agenda and Original Roadmap for Sustainable Operations." *Annals of Operations Research* 270(1–2): 273–86. <https://doi.org/10.1007/s10479-018-2772-8>.
- Jackson, Melissa, Aleta Lederwasch, and Damien Giurco. 2014. "Transitions in Theory and Practice: Managing Metals in the Circular Economy." *Resources* 3(3): 516–43.
- Kushlev, Kostadin, Bruno Cardoso, and Martin Pielot. 2017. "Too Tense for Candy Crush." : 1–6.
- Lasi, Heiner et al. 2014. "Industry 4.0." *Business and Information Systems Engineering* 6(4): 239–42.
- Lieder, Michael, and Amir Rashid. 2016. "Towards Circular Economy Implementation: A Comprehensive Review in Context of Manufacturing Industry." *Journal of Cleaner Production* 115: 36–51.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.042>.
- Liu, Chuang Chun. 2016. "Understanding Player Behavior in Online Games: The Role of Gender." *Technological Forecasting and Social Change* 111: 265–74. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2016.07.018>.

- Liu, Yong, and Yin Bai. 2014. "An Exploration of Firms' Awareness and Behavior of Developing Circular Economy: An Empirical Research in China." *Resources, Conservation and Recycling* 87: 145–52.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2014.04.002>.
- Liu, Yong, and Hongxiu Li. 2011. "Exploring the Impact of Use Context on Mobile Hedonic Services Adoption: An Empirical Study on Mobile Gaming in China." *Computers in Human Behavior* 27(2): 890–98.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2010.11.014>.
- Lopes de Sousa Jabbour, Ana Beatriz et al. 2019. "Circular Economy Business Models and Operations Management." *Journal of Cleaner Production* 235: 1525–39. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.349>.
- MacArthur, Ellen. 2013. "Towards the Circular Economy: Opportunities for the Consumer Goods Sector." *Ellen MacArthur Foundation*: 1–112.
- Mayers, Kieren et al. 2015. "The Carbon Footprint of Games Distribution." *Journal of Industrial Ecology* 19(3): 402–15.
- Merikivi, Jani, Virpi Tuunainen, and Duyen Nguyen. 2017. "What Makes Continued Mobile Gaming Enjoyable?" *Computers in Human Behavior* 68: 411–21. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2016.11.070>.
- Mirowski, Alexander, and Brian P. Harper. 2019. "Elements of Infrastructure Demand in Multiplayer Video Games." *Media and Communication* 7(4): 237–46.
- Morley, Janine, Kelly Widdicks, and Mike Hazas. 2018. "Digitalisation, Energy and Data Demand: The Impact of Internet Traffic on Overall and Peak Electricity Consumption." *Energy Research and Social Science* 38(February): 128–37. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.01.018>.
- Nambisan, Satish. 2000. "Lage Drachtigheidspercentages En Kleine Nesten Na Kunstmatige Inseminatie." *Tijdschrift voor diergeneeskunde* 125(18): 553.
- Nazlı, Terzioğlu. 2021. "Repair Motivation and Barriers Model: Investigating User Perspectives Related to Product Repair towards a Circular Economy." *Journal of Cleaner Production* 289.

- Ogunmakinde, Olabode Emmanuel. 2019. "A Review of Circular Economy Development Models in China, Germany and Japan." *Recycling* 4(3).
- Pagoropoulos, Aris, Daniela C.A. Pigosso, and Tim C. McAloone. 2017. "The Emergent Role of Digital Technologies in the Circular Economy: A Review." *Procedia CIRP* 64: 19–24. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2017.02.047>.
- Pepe, Felipe. 2017. "1975-2014: A Evolução Da Indústria Dos Computadores & Video Games." : 1–17.
- Pesquisa Game Brasil. 2021. "Report Gratuito Brasil."
- Potting, José, Marko Hekkert, Ernst Worrell, and Aldert Hanemaaijer. 2017. "Circular Economy: Measuring Innovation in the Product Chain - Policy Report." *PBL Netherlands Environmental Assessment Agency* (2544): 42.
- Ranta, Valtteri, Leena Aarikka-Stenroos, and Juha Matti Väisänen. 2021. "Digital Technologies Catalyzing Business Model Innovation for Circular Economy—Multiple Case Study." *Resources, Conservation and Recycling* 164(December 2019): 105155. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105155>.
- Ritzén, Sofia, and Gunilla Ölundh Sandström. 2017. "Barriers to the Circular Economy - Integration of Perspectives and Domains." *Procedia CIRP* 64: 7–12. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.005>.
- Rosa, Paolo et al. 2020. "Assessing Relations between Circular Economy and Industry 4.0: A Systematic Literature Review." *International Journal of Production Research* 58(6): 1662–87. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1680896>.
- Sakuda, Luis Ojima et al. 2014. "Mapeamento Da Indústria Brasileira e Global de Jogos Digitais." *Bndes*: 1–266. http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/produtos/download/aep_fep/chamada_publica_FEP0211_mapeamento_da_industria.pdf.
- Dos Santos, Renato Fernando, Ragesh K. Ramachandran, Marcos A.M. Vieira, and Gaurav S. Sukhatme. 2020. "Pac-Man Is Overkill." *IEEE International*

- Conference on Intelligent Robots and Systems* (Algorithm 1): 11652–57.
- Santti, Ulla, Ari Happonen, and Harri Auvinen. 2020. “Digitalization Boosted Recycling: Gamification as an Inspiration for Young Adults to Do Enhanced Waste Sorting.” *AIP Conference Proceedings* 2233(May).
- Shi, H., S. Z. Peng, Y. Liu, and P. Zhong. 2008. “Barriers to the Implementation of Cleaner Production in Chinese SMEs: Government, Industry and Expert Stakeholders’ Perspectives.” *Journal of Cleaner Production* 16(7): 842–52.
- Shrouf, F., J. Ordieres, and G. Miragliotta. 2014. “Smart Factories in Industry 4.0: A Review of the Concept and of Energy Management Approached in Production Based on the Internet of Things Paradigm.” *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management* 2015-Janua: 697–701.
- Silva, Patrícia Maria, and Guilherme Ataíde Dias. 2007. “Teorias Sobre Aceitação de Tecnologia: Por Que Os Usuários Aceitam Ou Rejeitam as Tecnologias de Informação?” *Brazilian Journal of Information Science* 1(2): 69–91.
- Soh, Jason, and Bernard Tan. 2011. “Mobile Gaming.” *Encyclopedia of E-Business Development and Management in the Global Economy* 51(3): 35–40.
- Souza, Augusto Carvalho, Ronaldo Rocha, and Marcel De Toledo Vieira. 2010. “Análise de Correspondência Simples e Múltipla Para Dados Amostras Complexos.” *19º Sinape* (2002): 1–6.
https://pdfs.semanticscholar.org/35c1/af9e8c304074b74e9ddb495f37f06958fbce.pdf?_ga=2.74265298.133273021.1499622017-1976419821.1499622017.
- Souza, Lucas Lopes Ferreira de, and Ana Augusta Ferreira de Freitas. 2017. “Consumer Behavior of Electronic Games’ Players: A Study on the Intentions to Play and to Pay.” *Revista de Administração* 52(4): 419–30.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.rausp.2017.08.004>.
- Uçar, Ece, Marie Anne Le Dain, and Iragaël Joly. 2020. “Digital Technologies in Circular Economy Transition: Evidence from Case Studies.” *Procedia CIRP*

90: 133–36.

- Vera, José Agustín Carrillo, and Juan Miguel Aguado Terrón. 2019. "The Esports Ecosystem: Stakeholders and Trends in a New Show Business." *Catalan Journal of Communication and Cultural Studies* 11(1): 3–22.
- Wilts, Henning, and Holger Berg. 2017. "The Digital Circular Economy: Can the Digital Transformation Pave the Way for Resource-Efficient Materials Cycles?" : 1–7.
- Wu, Jen Her, Shu Ching Wang, and Ho Huang Tsai. 2010. "Falling in Love with Online Games: The Uses and Gratifications Perspective." *Computers in Human Behavior* 26(6): 1862–71.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2010.07.033>.
- Wut, Edmund, Peggy Ng, Ka Shing Wilson Leung, and Daisy Lee. 2021. "Do Gamified Elements Affect Young People's Use Behaviour on Consumption-Related Mobile Applications?" *Young Consumers* (December).
- Xavier, Lúcia Helena, Ellen Cristine Giese, Ana Cristina Ribeiro-Duthie, and Fernando Antonio Freitas Lins. 2019. "Sustainability and the Circular Economy: A Theoretical Approach Focused on e-Waste Urban Mining." *Resources Policy* (October 2017): 101467.
<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101467>.
- Zhou, Tao. 2013. "Understanding the Effect of Flow on User Adoption of Mobile Games." *Personal and Ubiquitous Computing* 17(4): 741–48.

Apêndice A – Perguntas do formulário

Qual foi o tempo de uso médio diário do seu celular na última semana?

Qual jogo para celular você mais joga atualmente?

Com base na frequência que você joga esse game, quais os horários que você mais joga?

Quais os dias da semana você mais joga?

Quantas horas em média você joga por dia?

Qual a marca e modelo do seu celular?

Há quanto tempo você tem esse celular?

Você comprou esse celular novo ou usado?

Você trocou ou pensa em trocar seu celular por conta da experiência no jogo?

Enquanto você está jogando, você deixa o celular carregando?

Você joga enquanto faz outras atividades? (Nunca até sempre)

Assistindo televisão

Ouvindo música/podcast

Assistindo lives/YouTube

Usando WhatsApp/Telegram

Mexendo em redes sociais

Navegando na internet

Usando Discord

Você consome conteúdo referente a esse jogo? (Nunca até sempre)

Assisto lives de jogadores

Sigo páginas/jogadores nas redes sociais

Assisto vídeos no YouTube

Assisto campeonatos de jogadores profissionais

Assisto filmes e séries sobre o jogo

Você comprou algum acessório para o celular para melhorar sua experiência de jogo?

Você já fez alguma compra dentro do jogo? O que?

Você já comprou algo que te lembre a temática do jogo? O que?

Você já comprou alguma experiência física que tivesse relação com o jogo em questão? O que?

Apêndice B – Código em R para Análise de Correspondência Múltipla

```
library(xlsx)

pdca <- read.xlsx("C:/Users/Pedro Vitor Formagin/Desktop/Estatística
TCC/Estatística definitiva/Dados para MVA.xlsx", collIndex = c(2,3,5),
sheetIndex = 1)

View(pdca)

pdca <- na.omit(pdca)

library(FactoMineR)
library(factoextra)

res.mca <- MCA(pdca)

get_mca_var(res.mca)

get_mca_ind(res.mca)

fviz_mca_var(res.mca, repel = T)

grupo <- as.factor(pdca[, 1])

grupo

fviz_mca_biplot(res.mca, habillage = grupo, addEllipses = T, repel = T, title =
"Mapa Fatorial", geom.ind = c("point"))
```