

Aron Ifanger Maciel

Avaliação da aceitação tecnológica de jogos eletrônicos “MMO”: uma abordagem matemática-estatística.

São José dos Campos, SP

julho de 2014

Aron Ifanger Maciel

**Avaliação da aceitação tecnológica de jogos eletrônicos
“MMO”: uma abordagem matemática-estatística.**

Trabalho de graduação apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Matemática Computacional, pelo Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal de São Paulo.

Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP

Instituto de Ciência e Tecnologia

Orientador: Prof. Dr. Renato César Sato

São José dos Campos, SP

julho de 2014

Aron Ifanger Maciel

Avaliação da aceitação tecnológica de jogos eletrônicos “MMO”: uma abordagem matemática-estatística.

Trabalho de graduação apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Matemática Computacional, pelo Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal de São Paulo.

Trabalho aprovado. São José dos Campos, SP, 11 de julho de 2014:

Prof. Dr. Renato César Sato
Orientador

Prof. Dr. Luis Felipe Bueno
Coordenador de curso

Prof^a. Dr^a. Kelly Cristina Poldi
Convidada 1

Prof^a. Dr^a. Vanessa Andrade Pereira
Convidada 2

São José dos Campos, SP
julho de 2014

Dedico este trabalho à toda minha família, em especial ao meu pai, Roberto, minha mãe, Walkyria, e meus tios, Edgar e Cláudia, que nunca faltaram com o apoio, carinho e incentivo.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, que me sustentou e capacitou a chegar até aqui. Aos meus familiares, que estiveram sempre presentes, principalmente em situações adversas, lutaram pela minha educação e me deram condições privilegiadas. Aos meus professores, que sempre estiveram dispostos a ajudar de maneira muito acessível, em especial ao meu orientador, Renato Cesar Sato, e à professora Vanessa Andrade Pereira que também contribuiu com o trabalho. Não posso deixar de citar alguns companheiros e companheiras que trilharam este caminho junto comigo, dividindo os anseios e as alegrias. Foram muitos que me apoiaram, mas quero demonstrar um carinho especial a estes: Christopher, Paulo, Lívia e Chun, pois estiveram ao meu lado do início ao fim e hoje são pessoas especiais para mim.

“Quando eu era filho aos pés de meu pai, tenro e único em estima diante de minha mãe, ele me ensinava e me dizia: Retenha no teu coração as minhas palavras, guarda os meus mandamentos e vive. Adquire a sabedoria, adquiere o entendimento, não te esqueças nem te desvies das palavras da minha boca. Não a abandones e ela te guardará, ama-a e ela te preservará. A sabedoria é a coisa principal; adquiere, pois, a sabedoria. Sim, com tudo o que possuis adquiere o entendimento. Estima-a e ela te exaltará; se a abraçares, ela te honrará. Ela dará a tua cabeça uma grinalda de graça e uma coroa de glória te entregará. Ouve, filho meu, e aceita as minhas palavras, para que se multipliquem os anos da tua vida.” (Provérbios de Salomão)

Resumo

O Modelo de Aceitação de Tecnologia, ou “*Technology Acceptance Model*” (TAM), é uma teoria de sistemas de informação, que determina um modelo a fim de fazer com que os usuários aceitem e utilizem determinada tecnologia. Ele foi projetado para compreender a relação entre variáveis externas de aceitação dos usuários e o uso real do sistema. O modelo sugere que quando os usuários são apresentados com uma nova tecnologia, uma série de fatores influencia a sua decisão sobre como e quando eles irão utilizá-lo. Podemos agrupar estes fatores utilidade (grau em que uma pessoa acredita que utilizar um determinado sistema aumentaria seu desempenho) e facilidade (grau em que uma pessoa acredita que utilizando um determinado sistema estaria livre de esforço). Com base nesta teoria, o presente trabalho visa entender (e explicar) a aceitação de jogos “*MMO*” (“*Massively Multiplayer Online*”: jogos em rede para uma quantidade muito grande de jogadores) entre os alunos do ICT-Unifesp na cidade de São José dos Campos. Na prática, a TAM é um estudo de variáveis não observáveis, que são medidas através de variáveis observáveis e estas são obtidas através do questionário. Para fazer esta análise, serão utilizadas a análise dos componentes principais (“*Principal Component Analysis*” - PCA) e o modelo de equações estruturais (“*Structural Equation Modeling*” - SEM).

Palavras-chaves: aceitação de tecnologia, análise fatorial, componentes principais, equações estruturais, MMO.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Modelo de hipóteses.	17
Figura 2 – Modelo de hipóteses.	20
Figura 3 – Modelo de hipóteses.	22
Figura 4 – Diagrama de caminhos	36
Figura 5 – Modelo CFA	45
Figura 6 – Modelo CFA	49
Figura 7 – Modelo final.	52

Lista de tabelas

Tabela 1 – Questões do formulário	25
Tabela 2 – Comparação entre amostras	26
Tabela 3 – Estatística descritiva	34
Tabela 4 – Porcentagem dos grupos	35
Tabela 5 – Matriz de componentes do submodelo “Prazer”	41
Tabela 6 – Testes de adequação do submodelo “Prazer”	41
Tabela 7 – Matriz de componentes do submodelo “Facilidade”	42
Tabela 8 – Testes de adequação do submodelo “Facilidade”.	42
Tabela 9 – Matriz de componentes do modelo geral	44
Tabela 10 – Teste de adequação do modelo geral	44
Tabela 11 – Tabela de correlações.	46
Tabela 12 – Pesos da regressão padronizados.	46
Tabela 13 – Correlações entre os fatores.	47
Tabela 14 – Análise das covariâncias entre os fatores.	47
Tabela 15 – Matriz de fatores.	48
Tabela 16 – Resultados do modelo final.	48
Tabela 17 – Estimativas da regressão.	49
Tabela 18 – Estimativa das correlações.	50

Lista de abreviaturas e siglas

TAM - *Technology Acceptance Model*

PCA - *Principal Component Analysis*

SEM - *Structural Equation Modeling*

MMO - *Massively Multiplayer Online*

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

TRA - *Theory of Reasoned Action*

IBM - *International Business Machines* (empresa)

SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences*

AMOS - *Analysis of Moment Structures*

KMO - *Kaiser-Meyer-Olkin*

Lista de símbolos

Σ - Letra grega “sigma” (maiúscula). Indica somatórios e a matriz de covariâncias.

σ - Letra grega “sigma” (minúscula). Elementos da matriz de covariâncias.

ρ - Letra grega “ro” (minúscula). Usada para representar a correlação.

λ - Letra grega “lambda” (minúscula). Representa os autovalores.

Λ - Letra grega “lambda” (maiúscula). Matriz diagonal de autovalores.

η - Letra grega “eta” (minúscula). Vetor de fatores endógenos.

Γ - Letra grega “gama” (maiúscula). Matriz de coeficientes dos fatores exógenos.

ξ - Letra grega “xi” (minúscula). Vetor das variáveis latentes.

ζ - Letra grega “zeta” (minúscula). Vetor dos erros das variáveis.

Sumário

	Introdução	11
	Justificativa	14
I	O modelo de aceitação de tecnologia	16
1	Revisão de literatura	17
2	Hipóteses e modelo de pesquisa	21
II	Análise estatística	23
3	Coleta dos dados	24
4	A análise multivariada	27
4.1	Análise fatorial exploratória	27
4.1.1	Constructo	28
4.1.2	Fator	28
4.1.3	Comunalidades	29
4.1.4	Método dos componentes principais	30
4.1.4.1	O modelo	30
4.1.5	Usando o SPSS	34
4.2	Modelo de equações estruturais	35
4.2.1	Diagrama de caminhos	35
4.2.2	Variáveis latentes ou Fatores emergentes?	36
4.2.3	Quantidade de indicadores	36
4.2.4	Graus de liberdade	37
4.2.5	Análise fatorial confirmatória	37
5	Resultados	40
5.1	Primeira proposta	40
5.2	Reformulação	44
	Conclusão	51
	Referências	55

Introdução

Nas últimas décadas, o avanço da tecnologia tem marcado um momento histórico pela grande quantidade de mudanças em curtos períodos de tempo. Novas tecnologias surgem a todo momento e é importante estudar os fatores que influenciam as pessoas a aceitarem os avanços produzidos. O Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM), propõe encontrar os fatores mais importantes para que determinada tecnologia seja aceita.

O mercado de jogos eletrônicos tem se beneficiado com estes avanços e a competição entre os fabricantes de produtos comercializados neste mercado se torna cada vez mais acirrada. É imprescindível que as empresas deste setor estejam atualizadas e fazendo bom uso dos avanços tecnológicos, para que elas se mantenham no mercado.

Segundo o site do BNDES, o faturamento de algumas empresas do setor chegou a mais de 2,4 milhões de reais no ano de 2013. A predominância é de empresas de pequeno e médio porte (cerca de 74,4%). Entre as que declararam o ano de fundação (quase todas), a maioria está em funcionamento entre 1 e 5 anos. Muitas ainda se encontram em estágios iniciais de estruturação. Apesar de ser um mercado ainda emergente, 84% tem perspectivas de aumentar o faturamento nos próximos 24 meses (BNDES, 2014).

Uma modalidade de jogos eletrônicos chamada “MMO” (*Massively Multiplayer Online*) possui alguns exemplares que ficaram famosos entre os jogadores, como por exemplo “*World of Warcraft*”, “*Ragnarök*”, “*Final Fantasy XIV*” e “*DC Universe Online*”. Compõem um grupo de jogos que suportam vários jogadores conectados simultaneamente. Esta modalidade ocorre em servidores *online* e teoricamente não existe limite para a quantidade de jogadores conectados (a não ser a capacidade do servidor).

Alguns trechos de pesquisas envolvendo o assunto serão apresentados a seguir.

“(...)Já a perspectiva de crescimento de categoria no setor estão os tablets, com alta de 47,6%, seguido por *smartphones*, com 18,8%, jogos MMO, com 10,4% e consoles, 3,5% de participação no mercado” (COELHO, 2013).

“Apesar de no Brasil os números ainda parecerem baixos, internacionalmente as mulheres estão aos poucos se tornando numerosas nos MMOs. Alguns autores apontam que estas são atraídas pelas características desses jogos, pois permitem que as jogadoras escondam ou enfatizem seu gênero conforme desejarem, bem como que socializem ou joguem sem objetivo definido. Taylor (TAYLOR, 2003) crê que o crescimento da população feminina nos MMOs advém de um senso de comunidade e uma estrutura social providenciada por estes. Taylor também acredita que ferramentas de socialização, como *chats* e fóruns *online* são particularmente favorecidas por mulheres, permitindo que estas obtenham múltiplos

prazeres das plataformas e jogos MMO.”(GRANDO LUIZ MELO GALLINA, 2013)

Vale salientar que existem algumas subdivisões desta modalidade, dos quais iremos citar (WIKIPEDIA, 2011):

MMORPG - *MMO role-playing game* – jogo de interpretação de personagem *online* em massa. Neste segmento o jogador incorpora um personagem de um mundo fictício, onde geralmente pode ter poderes mágicos. Exemplo: “*World of Warcraft*”.

MMOFPS - *MMO first person shooter* - jogo de tiro em primeira pessoa *online* em massa. O jogador incorpora um personagem que faz uso de armas e bombas contra outros jogadores. Exemplo: “*Combat Arms*”.

MMOSG - *MMO social games* - jogo de relacionamentos *online* em massa. Cada jogador possui um avatar visando a interação social em um mundo virtual, similar ao real. Exemplo: “*Second Life*”.

MMOEG - *MMO erotic game* - jogo erótico *online* em massa. Jogos com interação de personagens (assim como o MMOSG), mas com temática sexual. Exemplo: “*Red Light Center*”.

MMOBG - *MMO browser game* - jogo de navegador *online* em massa. Jogos MMO que não necessitam de instalação. São jogados nos navegadores de internet. Exemplo: “*Tribal Wars*”.

Jogos do tipo “MMO” começaram a ganhar popularidade com o surgimento das “LAN houses”, que chegaram ao Brasil no ano de 1998. Através de suas redes locais de computadores, os primeiros jogos em rede começaram a fazer parte do cotidiano dos jovens e esta expansão digital atinge grandes proporções quando os preços dos computadores e a internet tornam-se acessíveis à população e os jogos começam a ser jogados em casa (PACHECO, 2010). Esta estrutura de rede tem se tornado muito comum para os videogames atuais, uma vez que a internet tem se difundido e a tecnologia tem avançado rapidamente contribuindo para a criação de jogos cada vez mais realistas.

Através do Modelo de Aceitação de Tecnologia (LEGRIS, 2002), tem-se por objetivo determinar quais fatores podem explicar a aceitação de alguns jogos neste formato, através de uma pesquisa empírica.

A fim de validar os dados obtidos na pesquisa, faremos uso da Análise Fatorial, que é uma técnica de interdependência, cujo propósito principal é definir a estrutura inerente entre as variáveis na análise. Ela examina as inter-relações entre um grande número de variáveis observadas e busca explicá-las em termos de suas dimensões comuns, chamadas fatores. Através desta técnica pode-se resumir os dados que não possuem

variáveis dependentes e independentes. É, portanto, uma técnica de interdependência, em que todas as variáveis são consideradas simultaneamente.

Após encontrar a relação entre as variáveis observadas, vamos utilizar o Modelo de Equações Estruturais (“*Structural Equations Modeling*” - SEM), para testar as relações hipotéticas existentes entre este grupo de variáveis (IBM, 2014).

Justificativa

O curso de Matemática Computacional proporciona ao aluno o embasamento necessário para que se conheça os diversos caminhos que se pode seguir no estudo da matemática. Além disso, o conhecimento de ferramentas computacionais, aproxima o aluno dos avanços alcançados e o prepara para o mundo do século XXI. Utilizando estas ferramentas matemáticas, estatísticas e computacionais, é possível obter resultados relevantes que contribuam com a sociedade.

Este trabalho utiliza os conhecimentos adquiridos no curso, como estatística descritiva, conceitos de álgebra linear, métodos de álgebra linear computacional, além da análise multivariada e a teoria de aceitação de tecnologia, para determinar um modelo de aceitação de jogos eletrônicos. A escolha do tema sobre jogos eletrônicos se deu devido ao grande crescimento deste setor e a facilidade em encontrar voluntários, no ambiente universitário, para compor a pesquisa.

Objetivos

Objetivo principal

Encontrar os fatores que proporcionam a aceitação da tecnologia dos jogos “MMO”, na comunidade de jovens universitários.

Objetivos secundários

- Estruturar um modelo conceitual sobre o processo de aceitação tecnológica.
- Utilizar a Modelo da Aceitação Tecnológica para o modelo conceitual.
- Aplicação da Metodologia de Análise Fatorial para avaliar o modelo TAM.

Parte I

O modelo de aceitação de tecnologia

1 Revisão de literatura

O Modelo de Aceitação de Tecnologia (*“Technology Acceptance Model”* - TAM) foi concebido para explicar e prever a aceitação dos indivíduos. A TAM é baseada na Teoria da Ação Racional (*“Theory of Reasoned Action”* - TRA), de Fishbein e Ajzen (FISHBEIN I. AJZEN, 1975), que sugere que o comportamento social é motivado pelo desejo, que levam às crenças sobre o resultado da execução desse comportamento e uma avaliação do valor de cada uma desses resultados. De acordo com a TRA, o comportamento é determinado diretamente pela intenção de realizar, porque as pessoas, em geral, se comportam como se pretendessem fazer, dentro do contexto e do tempo disponível.

A TAM adota as causas da TRA para explicar comportamentos de aceitação da tecnologia pelo indivíduo. Ela sugere que utilidade percebida e facilidade percebida ao utilizar a tecnologia, são as principais determinantes da sua utilização. Davis (DAVIS, 1989) define utilidade percebida como “o grau que uma pessoa acredita que ao utilizar um sistema particular aumentaria seu desempenho no trabalho” e a facilidade percebida como “o grau que uma pessoa acredita que o uso de um sistema particular estaria livre de esforço”. De acordo com TRA, as crenças do usuário determinam as atitudes em relação ao uso do sistema. Intenções comportamentais para usar, por sua vez, são determinadas por estas atitudes para usar o sistema. Finalmente, as intenções comportamentais de usar precedem uso real do sistema (figura 1).

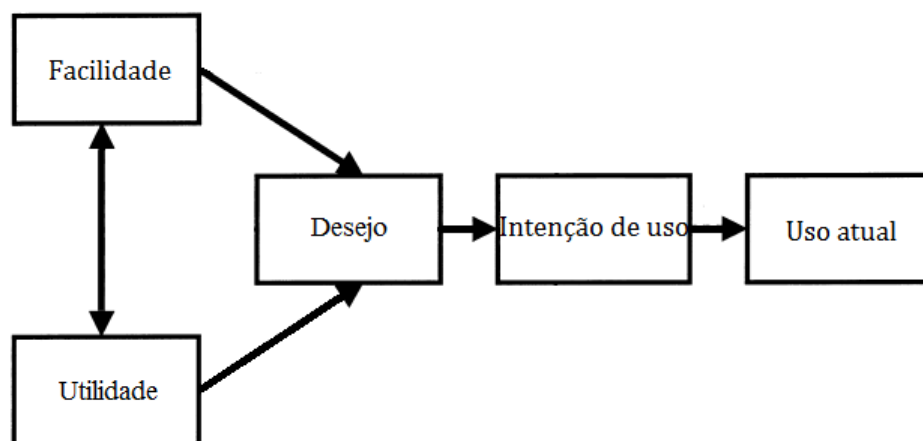


Figura 1 – Modelo de hipóteses.

Pesquisas anteriores já haviam demonstrado a validade deste modelo através de uma ampla variedade de suas empresas. Um obstáculo para o uso da TAM é o fato de haver problemas em aplicá-la para além do local de trabalho. Isso ocorre porque as construções

fundamentais da TAM não refletem plenamente a variedade de ambientes de tarefas do usuário. Recentemente, Dishaw e Stronger ([DISHAW, 1999](#)) apontaram que a fraqueza da TAM é a falta de foco da tarefa. Portanto, para aumentar a validade externa da TAM, é necessário explorar mais a natureza e as influências específicas de fatores tecnológicos e o contexto que podem alterar a aceitação do usuário.

Um estudo realizado por Ji-Won Moon e Young-Gul Kim ([MOON, 2000](#)), esclarece que a teoria desenvolvida por Davis envolve, fatores de motivação extrínsecos (facilidade e utilidade), desta forma comprometia a avaliação da aceitação da internet, uma vez que envolve também fatores intrínsecos (como o prazer), ou seja, o sistema é afetado tanto pela motivação extrínseca como pela motivação intrínseca. No caso dos jogos, a influência da motivação intrínseca é ainda maior.

As motivações intrínsecas foram baseadas na obra de Lieberman ([LIEBERMAN, 1977](#)) e nos estudos de Barnett ([BARNETT, 1990](#)). Lieberman enfatizou a característica de ludicidade, ou seja, o indivíduo que possui uma tendência constante na busca pela brincadeira (prazer). Barnett teve o foco no estado lúdico, onde o indivíduo demonstra alguns períodos de interesse pela brincadeira.

Estudos realizados por Martocchio e Webster ([WEBSTER, 1992](#)) revelam que o indivíduo que possui a característica lúdica, demonstra maior desempenho e respostas afetivas em tarefas realizadas com o computador.

As pesquisas realizadas sobre a ludicidade foram baseadas na “Teoria de Fluxo” de Mihaly Csikszentmihalyi ([CSIKSZENTMIHALYI, 1975](#)), que define o fluxo como “ a sensação holística que as pessoas sentem quando agem com total envolvimento”. Quando no estado de fluxo, uma pessoa pode ter uma interação mais voluntária com o seu ambiente. Vários investigadores sentiram que a Teoria de Fluxo é útil para compreensão de ludicidade e avaliação do uso da tecnologia.

Trevino e Webster ([TREVINO, 1992](#)) investigaram os efeitos de fluxo da comunicação mediada pelo ambiente computacional. Eles descobriram que é influenciada pelo tipo de tecnologia, a facilidade de utilização e a performance do computador. Além disso, Webster ([WEBSTER, 1992](#)) examinou o estado de fluxo em uma interação específica entre o indivíduo e o computador. Eles verificaram que a experiência de fluxo está associado às características de percepção do software, assim como com os resultados relevantes relacionados ao trabalho. Mas, do ponto de pesquisa de aceitação de tecnologia, seus estudos não podem explicar os efeitos do lúdico sobre a atitude do indivíduo e comportamentos reais. Para superar este problema, consideramos lúdico como uma crença ou motivo intrínseco, que é moldado a partir de experiências do indivíduo com o meio ambiente. Mais especificamente, examiná-lo como uma crença saliente intrínseca que é formado a partir da experiência subjetiva do indivíduo com o jogo. Portanto, os indivíduos que têm crenças positivas com relação aos jogos em geral, devem ver suas interações de forma mais positiva

do que aqueles que interagem menos com esse tipo de software.

Com base trabalhos de Mihaly Csikszentmihalyi ([CSIKSZENTMIHALYI, 1975](#)) e Deci ([DECI, 1985](#)), foram definidas três dimensões de prazer percebidas: o grau em que o indivíduo

- i) percebe que se foca no jogo (concentração);
- ii) tem a curiosidade despertada pelo jogo (curiosidade);
- iii) sente que a interação é agradável (prazer).

Concentração: no estado lúdico, a atenção de um indivíduo será focada na atividade. O foco é reduzido a um campo de estímulo limitado, de modo que os pensamentos e percepções irrelevantes são filtrados. Desta forma, a pessoa perde a auto-consciência, torna-se absorvido na atividade, e é mais consciente dos processos mentais. Quando as pessoas caem em um estado lúdico durante sua interação com o jogo, sua atenção será focada nas interações.

Curiosidade: Malone ([MALONE, 1981](#)) sugeriu que, durante a ludicidade, a curiosidade sensorial ou cognitiva de um indivíduo é despertada. Por exemplo, o jogo pode incentivar a curiosidade sensorial através de cores, sons e interação com o usuário. Ele também pode estimular a curiosidade cognitiva e o desejo de atingir o progresso no jogo.

Prazer: quando as pessoas estão em estado lúdico, eles vão encontrar a interação intrinsecamente interessante: elas estão envolvidas na atividade prazerosa e na diversão ao invés de recompensas extrínsecas.

Estes fatores intrínsecos darão origem a uma nova dimensão a ser considerada na análise, com isso um novo modelo é criado para a avaliação da aceitação dos jogos eletrônicos (figura ??).

Com base nestes estudos, será elaborado um modelo de aceitação de tecnologia que contém fatores, não observáveis, relacionados aos jogos MMO. Estes fatores devem possuir alguma relação entre si, portanto as hipóteses serão construídas com base nestas relações.

Os fatores não observáveis são também chamados de variáveis latentes e isto claramente é um dos desafios deste trabalho: como medir tais fatores? Eles serão medidos através de outras variáveis observáveis, que serão um número muito maior. A análise fatorial tem a tarefa de agrupar estas variáveis observáveis e reduzir sua dimensão de maneira que torne possível a comparação das variáveis observáveis com os fatores. As variáveis que serão observadas estarão em forma de questões a serem respondidas pela público escolhido.

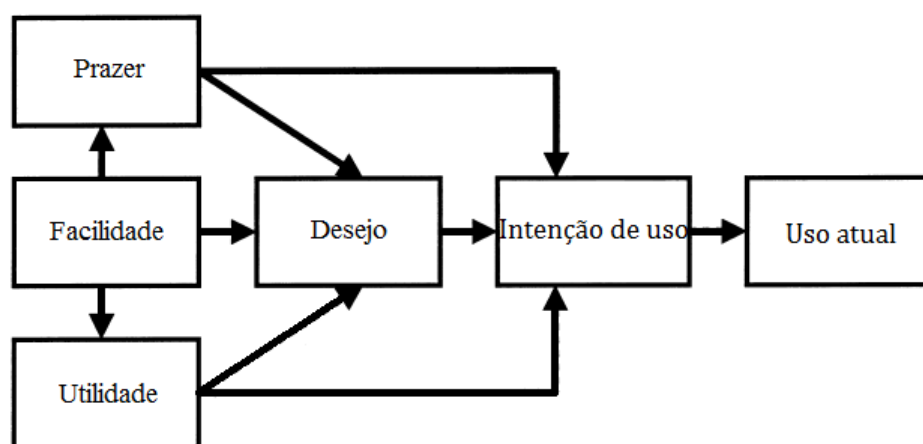


Figura 2 – Modelo de hipóteses.

2 Hipóteses e modelo de pesquisa

A elaboração do modelo de hipóteses é parte fundamental deste trabalho, aqui defini-se exatamente o que será comprovado ou rejeitado no modelo de aceitação de tecnologia. O modelo da TAM foi estendido utilizando teoria de motivação intrínseca. Baseado nos estudos realizados por Ji-Won Moon e Young-Gul Kim ([MOON, 2000](#)), sobre a aceitação da internet, criaram-se as hipóteses relativas a utilização dos jogos estudados.

- Hipótese 1 - Existe uma relação positiva entre a percepção de facilidade e o prazer percebido na utilização de jogos.
- Hipótese 2 - Existe uma relação positiva entre o prazer percebido e o desejo de utilizar os jogos.
- Hipótese 3 - Existe uma relação positiva entre o prazer percebido e intenção de usar os jogos.
- Hipótese 4 - Existe uma relação positiva entre a percepção de facilidade e a utilidade percebida no contexto dos jogos.
- Hipótese 5 - Existe uma relação positiva entre a percepção de facilidade de uso e desejo de utilizar no contexto dos jogos.
- Hipótese 6 - Existe uma relação positiva entre a utilidade percebida e desejo de utilizar no contexto dos jogos.
- Hipótese 7 - Existe uma relação positiva entre utilidade percebida e a intenção de utilizar os jogos.
- Hipótese 8 - Existe uma relação positiva entre o desejo e a intenção de utilizar os jogos.
- Hipótese 9 - Existe uma relação positiva entre intenções e o uso real no contexto dos jogos.

A unidade de análise da nossa pesquisa são os jogadores de “MMO”. Os dados serão coletados através de questionário na forma de perguntas fechadas utilizando a escala de Likert (tipo de escala de resposta psicométrica, onde se coloca o “nível de concordância” com uma afirmação) variando de “discordo plenamente” até “concordo plenamente”. Será feito um teste piloto para avaliação do questionário, em seguida o questionário será distribuído aos demais participantes, que serão usuários de jogos do tipo MMO nos últimos cinco anos.

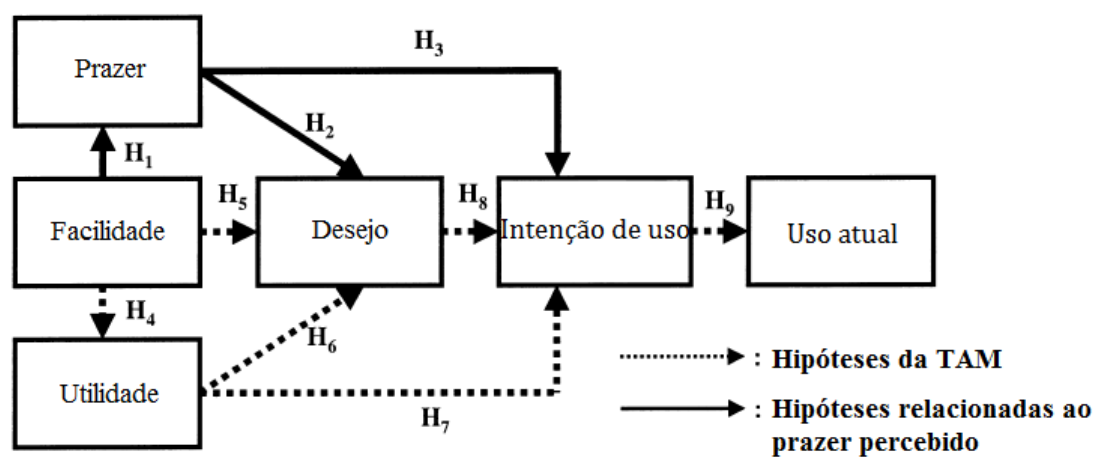


Figura 3 – Modelo de hipóteses.

Parte II

Análise estatística

3 Coleta dos dados

A primeira etapa da coleta dos dados foi a elaboração do formulário. Foi utilizado como base o formulário elaborado por (MOON, 2000) e adaptado para o contexto de jogos MMO. Para sua distribuição, utilizou-se uma ferramenta do “Google Docs”. O objetivo é obter as variáveis observáveis, que darão origem aos nossos fatores da teoria de aceitação representada pelo modelo de hipóteses, apresentado na figura 3. As questões presentes no formulário possuem respostas na forma de escala de “*Likert*” em cinco graus, variando de discordo plenamente até concordo plenamente. Este tipo de questão é comum na medição de atitudes.

Em seguida, iniciou-se a fase de testes, onde pessoas que já tiveram contato com os jogos MMO responderam e expuseram suas dúvidas em relação as perguntas elaboradas. Esta fase teve início no dia dezoito de abril de 2014 e fim no dia trinta do mesmo mês. Apenas três questões tiveram dificuldade no seu entendimento. A primeira questão a apresentar problema foi referente ao uso atual: “Se você joga atualmente, nos diga a quanto tempo joga.” e foi substituída por “Caso você tenha respondido que joga atualmente ou jogou alguma vez, nos diga há quanto tempo joga.”. A segunda questão a apresentar mal entendimento foi quanto a definição de jogabilidade, onde o respondente acreditava que fosse diferente. Neste caso, diversas interpretações poderiam ser atribuídas, portanto a mais apropriada foi escolhida de acordo com a primeira parte do trabalho. A terceira dúvida estava relacionada às alternativas da questão sobre a frequência de uso, que foi alterada para resposta discursiva. Depois das revisões necessárias foi concluída a versão final do questionário. O questionário validado é apresentado abaixo na tabela 1.

Paralelamente a fase de testes e correções do formulário, foi criada uma enquete na rede social “*facebook*”, dentro de um grupo criado pelos alunos da Unifesp para comunicação de diversos assuntos. O grupo conta participação de aproximadamente mil alunos (número próximo da quantidade de alunos do campus). Na enquete, os usuários podiam marcar qual MMO joga ou já jogou. Precisamente 149 pessoas responderam e através disto pode-se ter contato com os alunos que já experimentaram jogos MMO. Em seguida foi solicitado individualmente que aqueles que responderam a enquete também respondessem o formulário. Cerca de 80% das pessoas que responderam a enquete também responderam o formulário e, somadas às respostas da fase teste, tivemos 147 respostas.

A justificativa de incluir as respostas da fase de teste na análise, foi a semelhança das amostras e ao pequeno número de respostas. A tabela 2 apresenta a comparação entre as médias e os desvios padrão.

Tabela 1 – Questões do formulário

Número	Perguntas do formulário	Variável
1	Nome (opcional).	
2	Qual é a sua idade?	Idade
3	Sexo.	Sexo
4	Instituição de ensino	Instit
5	Já teve algum contato com jogos "MMO"(Massively Multi-player Online)?	
6	Qual "MMO" você mais jogou?	
7	Qual tipo de console você utiliza para os jogos MMO.	Console
8	Caso você tenha respondido que joga atualmente ou jogou alguma vez, nos diga há quanto tempo joga.	T_Uso
9	Ao jogar não percebo o tempo passar.	Var_1
10	Ao jogar costumo esquecer dos meus compromissos de trabalho e/ou estudo.	Var_2
11	Jogar é uma das minhas diversões prediletas.	Var_3
12	Jogar faz parte da minha realização pessoal.	Var_4
13	Jogar estimula minha curiosidade.	Var_5
14	Jogar desperta minha imaginação.	Var_6
15	Jogos com boa história/trama são importantes para mim.	Var_7
16	Jogos com bons gráficos são importantes para mim.	Var_8
17	Seria impossível jogar sem o auxílio de alguém mais experiente.	Var_9
18	É necessário dedicar um bom tempo para se aprender a jogar.	Var_10
19	É fácil lembrar como se joga.	Var_11
20	Jogar requer um grande esforço mental.	Var_12
21	É fácil, para mim, aperfeiçoar a habilidade de jogar.	Var_13
22	De acordo com a definição abaixo, avalie esta afirmação: Para mim é importante a jogabilidade.	Var_14
23	As experiências vivenciadas nos jogo são úteis na minha vida pessoal	Var_15
24	Jogar aperfeiçoa minhas habilidades no uso do computador.	Var_16
25	Jogar aperfeiçoa minhas habilidades lógicas.	Var_17
26	Jogar MMO melhora meu relacionamento com as pessoas.	Var_18
27	Tenho desejo de jogar sempre que tenho tempo livre.	Var_19
28	Tenho desejo de buscar novos jogos ou desafios nos jogos.	Var_20
29	Tenho desejo de compartilhar meus progressos com amigos e/ou conhecidos.	Var_21
30	Tenho desejo de aperfeiçoar meus conhecimentos e habilidades para jogar melhor.	Var_22
31	Continuarei ou irei jogar frequentemente no futuro.	Var_23
32	Costumo pagar para jogar melhor (comprar créditos, conta premium etc).	Var_24
33	Sempre que posso busco adquirir novos jogos ou sistemas (hardware) que me possibilitem jogar novidades	Var_25
34	Com qual frequência você costuma jogar MMO?	Var_26
35	Quantas horas você joga por semana jogos do tipo MMO?	Var_27

Tabela 2 – Comparação entre amostras

		Idade	Tempo de uso (anos)	Frequência de uso (vezes por semana)	Frequência de uso (horas por semana)
ICT	Média	20.93	5.51	3.39	7.14
	Desvio	2.18	4.01	4.77	9.45
Outros	Média	21.53	6.44	2.53	3.31
	Desvio	2.94	4.55	3.14	5.70

4 A análise multivariada

Obter informações úteis a partir de análises de dados é uma das tarefas da estatística. Existem várias ferramentas para trabalhar com os dados coletados e transformá-los em informações. Em geral, divide-se a análise em duas etapas (BUSSAB; MORETTIN, 2010). Na primeira, o que interessa é resumir, interpretar e entender os dados, e chama-se de análise exploratória de dados. Na segunda etapa pretende-se retirar a maior quantidade possível de informação e inferir alguns resultados, chama-se de análise confirmatória de dados.

Cada conjunto de dados deve ser trabalhado de uma forma, para isto existem diferentes ferramentas. As ferramentas mais usadas para este tipo de trabalho, como se vê nos trabalhos de Albert Lederer (LEDERER, 2000) e Daniel McFarland (MCFARLAND, 2004), são a análise fatorial exploratória e análise fatorial confirmatória, que fazem parte de um grupo de técnicas ao qual chamamos de análise multivariada.

Atualmente, as técnicas da análise multivariada são usadas amplamente nas indústrias, no governo e em centros de pesquisa acadêmica (HAIR; ANDERSON; TATHAM, 2007). A disseminação destas técnicas se deu, em grande parte, graças aos avanços na informática e na criação de máquinas que possibilitassem o uso da análise multivariada com grandes quantidades de dados.

Pode-se definir este tipo de análise como o conjunto de técnicas estatísticas que analisam simultaneamente múltiplas medidas sobre cada indivíduo ou objeto sob investigação (HAIR; ANDERSON; TATHAM, 2007). Por consequência da definição, encontra-se muitas técnicas multivariadas que são extensões das técnicas univariadas.

Para analisar o conjunto de dados, será utilizada a análise exploratória de dados, devido a interdependência dos dados coletados, utilizando o software da IBM “SPSS *Statistic*”, desenvolvido para este tipo de análise, e na fase confirmatória utilizaremos a análise confirmatória de dados através de outro software da IBM “*Amos Graphics*”, onde será construído o diagrama de caminhos e calculadas as cargas de correlação entre fatores.

4.1 Análise fatorial exploratória

O objetivo essencial da análise fatorial é descrever, se possível, as relações de covariância entre muitas variáveis em termos de algumas variáveis aleatórias subjacentes, não observáveis, chamadas fatores. Basicamente, o modelo de fator é motivado pelo seguinte argumento: suponha que as variáveis podem ser agrupadas por suas correlações. Ou seja, suponha que todas as variáveis dentro de um determinado grupo são altamente

correlacionadas entre si, mas têm relativamente pequenas correlações com as variáveis em um grupo diferente. Então é concebível que cada grupo de variáveis representa um único construto subjacente, ou fator, que é responsável pelas correlações observadas. Por exemplo, as correlações do grupo de resultados de testes em clássicos, francês, inglês, matemática e música, coletadas por Charles Spearman ([SPEARMAN, 1904](#)), sugeriu um fator subjacente a “inteligência”. Um segundo grupo de variáveis, representando resultados relacionados a aptidão física, se disponível, pode corresponder a um outro fator. É neste tipo de estrutura onde se aplica a análise fatorial.

4.1.1 Construto

Na TAM, bem como outras áreas das ciências sociais, precisa-se medir variáveis que não podem ser medidas diretamente, como a intenção de uso, por exemplo. Estas variáveis não observáveis diretamente damos o nome de variável latente ou construto. A análise será feita com base nestes dados, mas se cada pessoa mensurar sua intenção de uso serão obtidas respostas em escalas diferentes, pois umas podem se basear apenas na necessidade de utilizar a tecnologia, outros podem se basear na sua condição financeira de adquirir a tecnologia entre outras coisas.

A saída é fazer perguntas objetivas, de modo que não se obtenha medidas em escalas diferentes. A estas medidas daremos o nome de variável específica.

As variáveis específicas podem assumir valores que, no caso deste trabalho, são os escores da escala de *Likert* de um até cinco, onde um significa que o entrevistado discorda plenamente da afirmação, cinco significa que ele concorda plenamente e os demais são intermediários a estes dois (discordo, não discordo/não concordo, concordo). Quando se fixa uma população, pode-se observar que estes valores tem probabilidade de ocorrer com mais ou menos frequência e pode-se calcular sua média, variância, covariância, correlação e muitas outras medidas estatísticas.

4.1.2 Fator

O objetivo é obter medidas satisfatórias para as variáveis latentes, através das variáveis específicas. O primeiro passo será analisar a correlação entre elas.

Muitas variáveis específicas podem ser levadas em consideração para medir a intenção de uso, logo é de se esperar que estas variáveis estejam correlacionadas. Matematicamente, defini-se a correlação da seguinte forma:

$$corr(x, y) = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{(N - 1)s_x s_y} \quad (4.1)$$

onde s_x é o desvio padrão da variável x e s_y é o desvio padrão da variável y , \bar{x} é a

média da variável x , \bar{y} é a média da variável y e cada x_i, y_i são observações das variáveis x e y respectivamente. Os desvios são obtidos da seguinte maneira:

$$s_x = \sqrt{\sum \frac{(x_i - \bar{x})^2}{N - 1}} \quad (4.2)$$

e para ambas equações N é o número de observações (respostas).

Como a correlação é uma medida que envolve apenas duas variáveis, a correlação entre todas as variáveis é representada por uma matriz $p \times p$, que será chamada de matriz-R e p é a quantidade de variáveis no sistema.

$$\mathbf{R} = \begin{pmatrix} \mathbf{corr}(var_1, var_1) & \mathbf{cov}(var_1, var_2) & \cdots & \mathbf{corr}(var_1, var_p) \\ \mathbf{corr}(var_2, var_1) & \mathbf{corr}(var_2, var_2) & \cdots & \mathbf{corr}(var_2, var_p) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{corr}(var_p, var_1) & \mathbf{corr}(var_p, var_2) & \cdots & \mathbf{corr}(var_p, var_p) \end{pmatrix}$$

A correlação será uma medida que varia de -1 até 1. Obviamente todos os valores da diagonal da matriz-R serão um, pois cada variável se correlaciona perfeitamente com ela mesma.

Um fator é composto por um conjunto de variáveis que possuem coeficientes altos de correlação. Cada fator pode ser visualizado como um eixo de um sistema de coordenadas, onde as variáveis específicas podem ser representadas. Agora nós precisamos calcular as coordenadas de cada variável no novo sistema.

4.1.3 Comunalidades

Antes de falar sobre comunalidade é necessário explicar alguns tipos de variância. Dentro da análise fatorial, a variância de cada variável é definida como variância total, que é a soma da variância específica com a variância compartilhada. A variância compartilhada, como o próprio nome já diz, é a variância que a variável compartilha com as outras variáveis da análise, ou seja, ao fazer a análise fatorial esta variância poderá ser explicada pelos fatores. A variância específica não pode ser explicada pelos fatores, ou seja, é uma variância particular da variável. Sendo assim, as comunalidades são as estimativas da variância que cada variável compartilha com os fatores.

A análise de fatores pode ser considerada uma extensão da análise de componentes principais, ambas podem ser vistas como tentativas de aproximar a matriz de covariância Σ . No entanto, a aproximação baseada no modelo de análise de fatores é mais elaborada. A principal questão em análise de fatores é se os dados são consistentes com uma estrutura prescrita (JOHNSON; WICHERN; EDUCATION, 1992).

4.1.4 Método dos componentes principais

Dadas as observações x_1, x_2, \dots, x_n em p variáveis geralmente correlacionadas, a análise fatorial procura responder a pergunta: será que o modelo de fator 4.3, com um pequeno número de fatores representa adequadamente os dados? Em essência, resolve-se este problema estatístico, tentando verificar a relação de covariâncias em X .

A matriz de covariância Σ , da amostra, é um estimador de uma população desconhecida. Se os elementos de fora da diagonal de Σ são pequenos ou se é uma matriz diagonal, as variáveis não estão relacionadas e a análise fatorial não vai ser útil. Nestas circunstâncias, os fatores específicos desempenham o papel dominante, ao passo que o principal objetivo da análise fatorial é determinar alguns fatores comuns importantes.

Se Σ parece desviar-se significativamente a partir de uma matriz diagonal e um dos problemas iniciais é estimar os pesos a_{ij} e as variações específicas ρ_i , então um modelo de fatores pode ser útil. Para isso será utilizado o método das componentes principais para estimar os parâmetros.

A análise de componentes principais é um procedimento matemático que utiliza uma transformação ortogonal para converter um conjunto de observações de variáveis possivelmente correlacionadas a um conjunto de valores de variáveis linearmente não correlacionadas chamadas componentes principais. O número de componentes principais é menor ou igual ao número de variáveis originais. Esta transformação é definida de forma que o primeiro componente principal tenha a maior variância possível (ou seja, é responsável pelo máximo de variabilidade nos dados), e cada componente seguinte, por sua vez, tenha a máxima variância sob a restrição de ser ortogonal (não correlacionado) aos componentes anteriores. A PCA é sensível à escala relativa das variáveis originais.

4.1.4.1 O modelo

Algebricamente, as componentes principais são uma combinação linear das p variáveis aleatórias X_1, X_2, \dots, X_p . Geometricamente, o sistema abaixo representa a seleção de um novo sistema de coordenadas obtido pela rotação do sistema original. Considere o vetor aleatório $\mathbf{X}' = [X_1, X_2, \dots, X_p]$, sua matriz de covariâncias Σ , com autovalores $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p$.

Considere as combinações lineares:

$$\begin{aligned} Y_1 &= \mathbf{a}'_1 \mathbf{X} = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1p}X_p \\ Y_2 &= \mathbf{a}'_2 \mathbf{X} = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2p}X_p \\ &\vdots \\ Y_p &= \mathbf{a}'_p \mathbf{X} = a_{p1}X_1 + a_{p2}X_2 + \dots + a_{pp}X_p \end{aligned} \tag{4.3}$$

$$\text{Logo, } \mathbf{cov}(Y) = \mathbf{cov}(AX) = A\mathbf{cov}(X)A' = A\Sigma A'$$

onde

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1p} \\ a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1p} \\ \vdots & & & \\ a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1p} \end{pmatrix}$$

Conclui-se que

$$\begin{aligned} \mathbf{var}(Y_i) &= a_i' \Sigma a_i \\ \mathbf{cov}(Y_i, Y_k) &= a_i' \Sigma a_k \end{aligned} \quad (4.4)$$

As componentes principais são as variáveis Y_1, Y_2, \dots, Y_p não correlacionadas, de modo que as variâncias devem ser as maiores possíveis.

A primeira componente principal é encontrada de maneira que a combinação linear gere a maior variância. Ou seja, deve-se maximizar $\mathbf{var}(Y_i) = a_i' \Sigma a_i$ sob a condição $\mathbf{a}_1' \mathbf{a}_1 = 1$. Portanto defini-se:

Primeira componente principal: combinação linear $\mathbf{a}_1' \mathbf{X}$ que maximiza $\mathbf{var}(\mathbf{a}_1' \mathbf{X})$ sujeita a $\mathbf{a}_1' \mathbf{a}_1 = 1$.

Segunda componente principal: combinação linear $\mathbf{a}_2' \mathbf{X}$ que maximiza $\mathbf{var}(\mathbf{a}_2' \mathbf{X})$ sujeita a $\mathbf{a}_2' \mathbf{a}_2 = 1$ e $\mathbf{cov}(\mathbf{a}_1' \mathbf{X}, \mathbf{a}_2' \mathbf{X}) = 0$.

Estendendo este raciocínio

i-ésima componente principal: combinação linear $\mathbf{a}_i' \mathbf{X}$ que maximiza $\mathbf{var}(\mathbf{a}_i' \mathbf{X})$ sujeita a $\mathbf{a}_i' \mathbf{a}_i = 1$ e $\mathbf{cov}(\mathbf{a}_i' \mathbf{X}, \mathbf{a}_k' \mathbf{X}) = 0$, para $k < i$.

Propriedade 4.1 *Seja Σ a matriz de covariâncias, associada ao vetor \mathbf{X} , considere os pares $(\lambda_1, e_1), (\lambda_2, e_2), \dots, (\lambda_p, e_p)$, os autovalores e autovetores da matriz Σ , onde $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p$. Então a i-ésima componente principal é dada por:*

$$Y_i = \mathbf{e}_i' \mathbf{X} = e_{1i} X_1 + e_{2i} X_2 + \dots + e_{pi} X_p \quad (4.5)$$

e

$$\begin{aligned} \mathbf{var}(Y_i) &= \mathbf{e}_i' \Sigma \mathbf{e}_i = \lambda_i \\ \mathbf{cov}(Y_i, Y_k) &= \mathbf{e}_i' \Sigma \mathbf{e}_k = 0 \end{aligned}$$

Prova 4.1 *Sabe-se que a matriz Σ é simétrica e, como demonstrou Carlos Callioli (CALLIOLI; DOMINGUES; COSTA, 2007), toda matriz simétrica possui autovalores reais, e autovetores ortonormais, logo pode-se obter $\Sigma = P \Lambda P'$, onde Λ contém os autovalores na*

diagonal da matriz e cada coluna de P é um autovetor e_i ortonormal. Temos $PP' = I$ (I é a matriz identidade).

Vamos calcular

$$\max \frac{a' \Sigma a}{a' a}$$

$$\frac{a' \Sigma a}{a' a} = \frac{a' P \Lambda P' a}{a' P P' a}$$

considerando $a' P = y'$

$$\frac{a' P \Lambda P' a}{a' P P' a} = \frac{y' \Lambda y}{y' y} = \frac{\sum_{i=1}^p \lambda_i y_i^2}{\sum_{i=1}^p y_i^2} \leq \lambda_1 \frac{\sum_{i=1}^p y_i^2}{\sum_{i=1}^p y_i^2} = \lambda_1$$

Logo

$$\max \frac{a' \Sigma a}{a' a} = \lambda_1$$

mas

$$\lambda_1 = e_1' \Sigma e_1 = \frac{e_1' \Sigma e_1}{e_1' e_1}$$

portanto $e_1 = a$ e $\mathbf{var}(Y_1) = \lambda_1$.

Similarmente,

$$\max_{a \perp e_1, e_2, \dots, e_k} \frac{a' \Sigma a}{a' a} = \lambda_{k+1}.$$

Para cada escolha $a = e_{k+1}$, com $e_{k+1}' e_i = 0$, para $i = 1, 2, \dots, k$ e $k = 1, 2, \dots, p-1$.

$$\frac{e_{k+1}' \Sigma e_{k+1}}{e_{k+1}' e_{k+1}} = e_{k+1}' \Sigma e_{k+1} = \mathbf{var}(Y_{k+1})$$

Mas $e_{k+1}' (\Sigma e_{k+1}) = e_{k+1}' (\lambda_{k+1} e_{k+1}) = \lambda_{k+1} e_{k+1}' e_{k+1} = \lambda_{k+1}$, então $\mathbf{var}(Y_{k+1}) = \lambda_{k+1}$. Resta mostrar que $\mathbf{cov}(Y_i, Y_k) = 0, i \neq k$.

$$\mathbf{cov}(Y_i, Y_k) = e_i' (\Sigma e_k) = e_i' (\lambda_k e_k) = \lambda_k e_i' e_k = 0.$$

■

Propriedade 4.2 Seja $\mathbf{X}' = [X_1, X_2, \dots, X_p]$, com matriz de covariâncias Σ , e os pares de autovalores e autovetores $(\lambda_1, e_1), (\lambda_2, e_2), \dots, (\lambda_p, e_p)$, onde $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p$. Seja ainda $Y_1 = e_1' X, Y_2 = e_2' X, \dots, Y_p = e_p' X$ as componentes principais. Então

$$\sigma_{11} + \sigma_{22} + \dots + \sigma_{pp} = \sum_{i=1}^p \mathbf{var}(X_i) = \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_p = \sum_{i=1}^p \mathbf{var}(Y_i).$$

Prova 4.2

$$\sigma_{11} + \sigma_{22} + \cdots + \sigma_{pp} = \text{tr}(\Sigma) = \text{tr}(\Lambda) = \lambda_1 + \lambda_2 + \cdots + \lambda_p$$

Pois as matrizes são similares. ■

Do resultado acima, pode-se concluir que toda a variação é explicada se considerar todas as componentes. Além disso, a variância explicada por cada componente é expressa por $\frac{\lambda_i}{\text{tr}(\Lambda)}$, $k = 1, 2, \dots, p$. Como os autovalores são encontrados do maior para o menor, grande parte da variância pode ser explicada considerando algumas primeiras componentes.

Propriedade 4.3 Se $Y_1 = e'_1 X$, $Y_2 = e'_2 X$, ..., $Y_p = e'_p X$ são as componentes principais obtidas a partir da matriz de covariâncias Σ , então

$$\rho_{Y_i, X_k} = \frac{e_{ik} \sqrt{\lambda_i}}{\sqrt{\sigma_{kk}}} \quad i, k = 1, 2, \dots, p.$$

é o coeficiente de correlação entre a componente Y_i e a variável X_i

Prova 4.3 Seja $a'_k = [0, \dots, 0, 1, 0, \dots, 0]$, então $X_k = a'_k X$ e $\text{cov}(X_k, Y_i) = \text{cov}(a'_k X, e'_i X) = a'_k \Sigma e_i$. Como $\Sigma e_i = \lambda_i e_i$, $\text{cov}(a'_k X, e'_i X) = a'_k \lambda_i e_i = \lambda_i e_{ik}$. Como $\text{var}(Y_i) = \lambda_i$ e $\text{var}(X_k) = \sigma_{kk}$, segue

$$\rho_{Y_i, X_k} = \frac{\text{cov}(Y_i, X_k)}{\sqrt{\text{var}(Y_i)} \sqrt{\text{var}(X_k)}} = \frac{\lambda_i e_{ik}}{\sqrt{\lambda_i} \sqrt{\sigma_{kk}}} = \frac{e_{ik} \sqrt{\lambda_i}}{\sqrt{\sigma_{kk}}} \quad i, k = 1, 2, \dots, p$$

■

Para fazer a redução de fatores deve-se considerar alguns pontos quanto ao número de fatores extraídos, método de extração e o tipo de rotação utilizado. Abaixo seguem dois critérios para a quantidade de fatores a serem extraídos.

1. Critério da raiz latente

Este critério toma por base que cada variável contribui com um valor um do fator, logo apenas fatores que possuem autovalores, ou raízes latentes maiores que um são considerados significantes, os demais são descartados. Este critério é apropriado quando o número de variáveis está entre 20 e 50.

2. Critério a priori

É indicado quando o pesquisador já sabe a quantidade de fatores a se extrair. Este tratamento é útil quando se testa uma teoria ou hipótese sobre o número de fatores a serem extraídos.

Após a extração dos fatores é comum realizar a rotação dos fatores, para facilitar a visualização e tornar a divisão dos pesos mais clara. Existem alguns tipos de rotações diferentes, como a VARIMAX, QUARTIMAX e EQUIMAX (KAISER, 1958).

Varimax é um método de rotação ortogonal e pretende que, para cada componente principal, existam apenas alguns pesos significativos e todos os outros sejam próximos de zero, isto é, o objetivo é maximizar a variação entre os pesos de cada componente principal, o que explica o nome.

Quartimax é também um método de rotação ortogonal e pretende simplificar as linhas de uma matriz de pesos, isto é, o seu objetivo é tornar os pesos, de cada variável, elevados para um número reduzido de componentes e próximos de zero para todas as restantes componentes.

Equimax é também um método de rotação ortogonal, que pretende ser uma solução de compromisso entre os dois métodos anteriores. Em vez de se concentrar nas linhas ou nas colunas da matriz de pesos, o seu objetivo é simplificar simultaneamente linhas e colunas.

A rotação Varimax é utilizada com frequência neste tipo de análise e não existe regra quanto a escolha da rotação, portanto esta será utilizada.

4.1.5 Usando o SPSS

Para realização da análise, será utilizado o software “SPSS” (sigla do inglês “*Statistical Package for the Social Sciences*”, que significa “pacote estatístico para as ciências sociais”), produzido pela IBM, que disponibiliza licenças para estudantes. A fim de simplificar a análise, serão nomeadas as variáveis por “Var_i”, onde i corresponde ao número da pergunta, conforme a tabela 1.

A seguir segue um resumo dos dados obtidos (tabela 3 e tabela 4).

Tabela 3 – Estatística descritiva

	N	Range	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
Idade	147	14	17	31	21,075	2,407
Tempo de uso (anos)	147	15	0	15	5,576	3,760
Veze por semana	147	12	0	12	2,878	3,016
Horas por semana	147	25	0	25	5,585	6,795

As pessoas que foram entrevistadas já tiveram contato com MMO (do contrário não conseguiriam responder as perguntas) e, na tabela 4, pode-se observar quando foi a última vez que estas pessoas jogaram. Muitas delas conhecem o assunto e não jogam

Tabela 4 – Porcentagem dos grupos

	Masc	Fem	Unifesp	Outra	Joga	< 5 anos	> 5 anos
Sexo	84,35%	15,65%					
Instituição de ensino			76,18%	23,82%			
Jogou					37,41%	50,34%	12,25%

atualmente e certamente algumas delas não aceitaram este tipo de tecnologia. A inclusão destas apenas contribui para a avaliação do modelo, uma vez que não nos interessa mostrar que as pessoas aceitam, mas qual o motivo de algumas aceitarem.

4.2 Modelo de equações estruturais

O modelo de equações estruturais (*“structural equations modeling”* - SEM) não designa uma técnica específica, mas uma série de técnicas usadas para medir relações entre variáveis observáveis e não observáveis. Possui uma semelhança com regressão múltipla, com a diferença de ser mais abrangente. Um modelo de regressão múltipla pode ser visto como uma simplificação do modelo de equações estruturais (IACOBUCCI, 2009).

SEM representa uma abordagem analítica dos dados para avaliação de hipóteses pré-especificadas por uma teoria sobre relações causais entre variáveis medidas e variáveis latentes. Existem diversas maneiras de representar estas hipóteses, entre elas pode-se citar a análise de caminhos e a análise fatorial confirmatória (MUELLER, 2006).

As hipóteses a serem avaliadas neste trabalho são estabelecidas pela TAM. As variáveis latentes foram encontradas através da análise fatorial confirmatória, o diagrama de caminhos está representado na figura 4.

O ponto forte do SEM está na capacidade de avaliar teorias pré-estabelecidas e não para construí-las. Portanto a articulação, justificação e comparação com modelos alternativos enriquecem o estudo.

4.2.1 Diagrama de caminhos

Um diagrama de caminhos é uma representação gráfica de uma teoria que relaciona variáveis medidas e, possivelmente, variáveis latentes e é útil não só na representação dos vínculos conceituais entre estes elementos, mas também na especificação do modelo estatístico. Por convenção, as variáveis medidas são representadas por retângulos e as não observadas por elipses. As setas simples apontam causas hipotéticas e efeitos, ou seja, o impacto que as variáveis independentes causam sobre as dependentes, e as setas duplas a correlação entre variáveis.

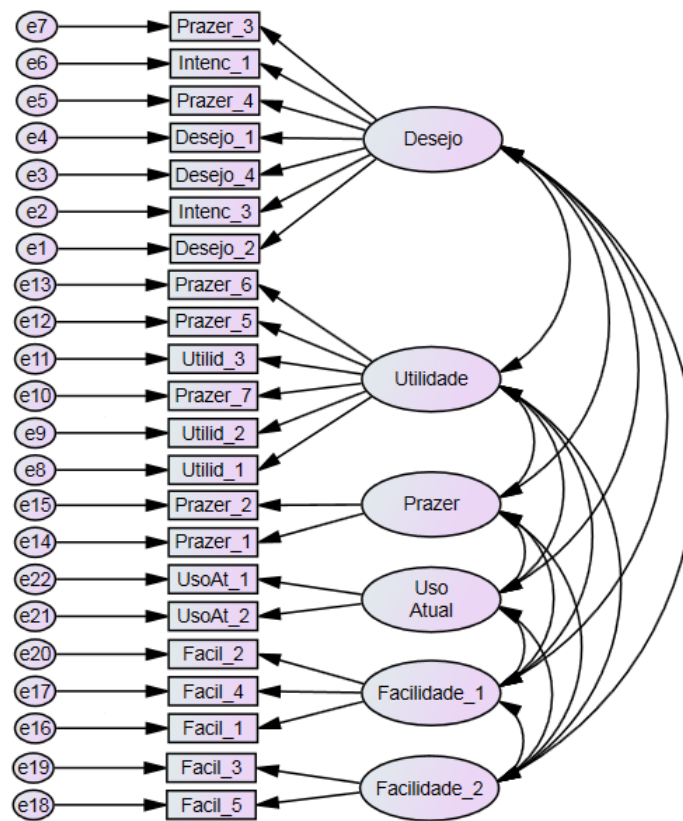


Figura 4 – Diagrama de caminhos

4.2.2 Variáveis latentes ou Fatores emergentes?

A modelagem de equações estruturais aborda relações baseadas entre variáveis latentes. Aqui, o termo latente tem um significado mais amplo, pois além de ser não observado, os fatores exercem influência sobre as variáveis relacionadas a ele. Isto implica que o fator explica parte da variação das variáveis observadas. Em outras palavras, os indivíduos variam nos indicadores medidos porque eles variam no fator subjacente.

Por outro lado, a natureza dos dados ditam que as variáveis medidas servem como indicadores de causa dos fatores, por isso o uso do termo “emergentes”.

4.2.3 Quantidade de indicadores

Os indicadores são observações da amostra. No caso deste trabalho o número de resposta da pesquisa. A priori o número de indicadores pode ser qualquer um, mas a fim de determinar um número adequado deve-se abordar algumas questões-chave. Em primeiro lugar, a identificação do modelo (capacidade de estimar todos os parâmetros) pode ser beneficiada ou prejudicada pelo número de indicadores por fator. Ter menos de três indicadores é certamente possível, e ocasionalmente necessário, devido a disponibilidade limitada. Um número mínimo tornaria inviável e seria necessária algumas estimativas

de confiabilidade. Um número bastante adequado seria de cinco a sete indicadores por constructo (HAIR; ANDERSON; TATHAM, 2007). Neste trabalho foi possível alcançar um número de 147 indicadores para 27 constructos (maior que cinco por constructo).

4.2.4 Graus de liberdade

Um ponto importante é a relação entre o tamanho da matriz de covariância ou correlação e o número de coeficientes a serem estimados. A diferença entre o número de correlações e o número de coeficientes é chamada de graus de liberdade. Semelhantemente aos graus de liberdade encontrados em uma regressão múltipla, um grau de liberdade é um elemento não condicionado da matriz de dados. Pode ser calculado a partir da equação 4.6

$$df = \frac{1}{2} [(p + q)(p + q + 1)] - t \quad (4.6)$$

onde

p é o número de indicadores endógenos,

q é o número de indicadores exógenos,

t é o número de coeficientes estimados no modelo.

A primeira porção da equação da equação calcula o tamanho não redundante da matriz de correlação (metade inferior mais a diagonal) em seguida subtrai-se a quantidade de coeficientes a serem estimados.

4.2.5 Análise fatorial confirmatória

A análise fatorial se concentra na exploração dos padrões de relações entre algumas variáveis. Esses padrões são representados por aquilo que foi chamado de componentes principais ou fatores. Cada variável atua como indicador de cada fator, pois cada variável tem uma carga para cada fator. Usada dessa maneira, a análise fatorial é primariamente uma técnica exploratória por causa do controle limitado do pesquisador sobre quais variáveis são indicadores de qual constructo latente. No entanto, SEM pode desempenhar um papel confirmatório porque o pesquisador tem controle completo sobre a especificação de indicadores para cada constructo. Além disso, SEM permite um teste estatístico da qualidade de ajuste para a solução fatorial confirmatória proposta.

O primeiro passo foi dado na análise dos componentes principais, onde pode-se encontrar o agrupamento das variáveis e os fatores. Em seguida foi construído o diagrama de caminhos, conforme a figura 4, onde se determina quais correlações entre as variáveis

latentes serão analisadas. O terceiro passo é fornecer a matriz de correlações entre as variáveis observadas e as variáveis latentes, também encontrada no PCA.

Os modelos de equações estruturais são compostos por um modelo de medidas, que relaciona as variáveis observadas com as variáveis latentes e um modelo de caminhos, que representa as correlações entre os constructos. A análise fatorial confirmatória pode ser descrita a partir da seguinte equação:

$$X = \Lambda\xi + \delta \quad (4.7)$$

onde

X é o vetor de variáveis observadas;

Λ é a matriz com as cargas fatoriais encontrada na análise dos componentes principais;

ξ é o vetor dos fatores, também obtido na análise dos componentes principais;

δ é o vetor de erros de medição.

Esta equação descreve o modelo de medidas. Diferentemente da análise fatorial exploratória, onde as cargas fatoriais são estimadas pela sua dimensão relativa, na análise fatorial confirmatória, as cargas fatoriais são calculadas a partir do modelo especificado pelo pesquisador.

Ainda pode-se levar em consideração o impacto que uma variável latente causa em outra variável latente e calcular as variáveis que regem essa relação. Neste caso é necessário incluir uma matriz B para representar estas cargas a serem calculadas. A nova equação fica da seguinte maneira.

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta \quad (4.8)$$

onde

η é um vetor com fatores endógenos;

B é a matriz de coeficientes dos fatores endógenos;

Γ é a matriz de coeficientes dos fatores exógenos;

ξ é o vetor das variáveis latentes independentes (constructos exógenos);

ζ é o vetor que contém os erros relacionado às variáveis.

As variáveis a serem calculadas são B e ξ . Existem diversos métodos para encontrar estes valores. Neste trabalho o cálculo será feito através do programa “*Amos Graphics*” produzido pela IBM.

5 Resultados

5.1 Primeira proposta

No modelo inicial, os fatores foram elaborados a partir de uma adaptação da pesquisa de Ji-Won Moon ([MOON, 2000](#)). Para que fosse possível aplicar este questionário em um grupo de jogadores de MMO, algumas modificações foram essenciais, de modo que algumas perguntas próprias de jogos eletrônicos foram acrescentadas e outras que não faziam sentido neste contexto foram retiradas. Como era de se esperar, os fatores encontrados no artigo, não foram os mesmos que os encontrados neste trabalho.

Em uma primeira análise, já ficou claro que algumas perguntas de determinado fator, tinham uma correlação maior com perguntas de outros fatores do que com as outras perguntas do mesmo fator. Assim, antes de fazer a análise do modelo inteiro, foi feita a análise de cada fator estabelecido na hipótese inicial.

Prazer

Prazer_1 Ao jogar não percebo o tempo passar.

Prazer_2 Ao jogar costumo esquecer dos meus compromissos de trabalho e/ou estudo.

Prazer_3 Jogar é uma das minhas diversões prediletas.

Prazer_4 Jogar faz parte da minha realização pessoal.

Prazer_5 Jogar estimula minha curiosidade.

Prazer_6 Jogar desperta minha imaginação.

Prazer_7 Jogos com boa história/trama são importantes para mim.

Prazer_8 Jogos com bons gráficos são importantes para mim.

O método das componentes principais com rotação VARIMAX, extraiu três componentes, com autovalores maiores que um, na análise do primeiro fator.

A primeira componente agrupou as variáveis Prazer_5, Prazer_6, Prazer_7 e Prazer_8. Com exceção da variável Prazer_8, as cargas das variáveis foram superiores a 0,7, o que indica uma forte correlação com a componente. A última variável foi retirada das demais análises por não possuir correlação significativa para o modelo, o que nos leva a concluir que a questão dos gráficos nos jogos MMO não está diretamente ligada à aceitação ou não aceitação.

Tabela 5 – Matriz de componentes do submodelo “Prazer”

Matriz de componentes			
	Componentes		
	1	2	3
Prazer_6	0,854		
Prazer_5	0,789		
Prazer_7	0,759		
Prazer_8	0,421		
Prazer_3		0,862	
Prazer_4		0,802	
Prazer_2			0,831
Prazer_1			0,828

Tabela 6 – Testes de adequação do submodelo “Prazer”

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adequação de amostragem.	0,663
Qui-quadrado aprox.	328,853
Teste de esfericidade de Bartlett	df 28
	Sig. 0,000

É importante salientar que uma variável com correlação baixa, não significa de maneira alguma que as pessoas que responderam a pesquisa rejeitaram esta variável. Significa que o fato de alguém preferir jogos com gráficos bons não tem relação com o prazer que ela sente por estar jogando (neste caso). Algumas pessoas preferem ou não preferem gráficos bons independentemente dos fatores analisados aqui.

As demais variáveis desta primeira componente, estão ligadas a ludicidade, pois envolve a curiosidade, imaginação e o interesse pela trama do jogo. No decorrer do texto, este grupo de variáveis será chamado de "lúdico".

A segunda componente agrupou as variáveis Prazer_3 e Prazer_4, com cargas maiores que 0.8, indicando uma correlação forte entre elas. Este grupo está ligado com a realização pessoal e a diversão percebida entre os jogadores, e será chamado de “diversão”.

A terceira e última componente agrupou as variáveis Prazer_1 e Prazer_2, está relacionada com a percepção do mundo real, ou seja, com o fato de se esquecer do tempo e dos compromissos. Este grupo será chamado de “distração”.

Estes três fatores (lúdico, diversão e distração) são as dimensões observadas nas questões relacionadas ao prazer. Esta divisão é tão forte dentro deste fator, que os subgrupos encontrados se correlacionam melhor com outros fatores (como desejo e intenção de uso) do que com elas mesmas.

Conforme foi visto na revisão de literatura deste trabalho, Csikszentimihalyi e Deci

definiram três dimensões de prazer percebidas, que agora foram confirmadas através da análise dos dados.

Facilidade

Facil_1 Seria impossível jogar sem o auxílio de alguém mais experiente.

Facil_2 É necessário dedicar um bom tempo para se aprender a jogar.

Facil_3 É fácil lembrar como se joga.

Facil_4 Jogar requer um grande esforço mental.

Facil_5 É fácil, para mim, aperfeiçoar a habilidade de jogar.

Facil_6 De acordo com a definição abaixo, avalie esta afirmação: Para mim é importante a jogabilidade.

Neste fator, a análise das componentes principais mostrou duas componentes com autovalores maiores que um.

Tabela 7 – Matriz de componentes do submodelo “Facilidade”

Matriz de componentes		
	Componentes	
	1	2
Facil_5	0,786	
Facil_1	-0,688	
Facil_3	0,533	
Facil_2		0,755
Facil_4		0,651
Facil_6		0,467

Tabela 8 – Testes de adequação do submodelo “Facilidade”.

Teste de KMO e Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adequação de amostragem.		0,514
	Qui-quadrado aprox.	81,194
Teste de esfericidade de Bartlett	df	15
	Sig.	0,000

A primeira componente agrupou as variáveis Facil_5, Facil_1 e Facil_3 que fazem referência à facilidade de jogar MMO. Já a segunda componente, que agrupou as variáveis Facil_2, Facil_4 e Facil_6 se referem ao esforço para aprender. A variável Facil_6 apresentou baixa correlação com as demais e está ligada à jogabilidade. Este

conceito apresenta uma dificuldade em sua interpretação, que pode ser um dos motivos de não se correlacionar muito bem com as outras variáveis. Outro motivo pode ser independência desta variável, ou seja, algumas pessoas acham importante a jogabilidade independentemente dos outros fatores propostos nesta pesquisa. Estas componentes não se agruparam com nenhuma outra variável do modelo da figura 3. E na análise com todos os fatores esta divisão se manteve.

Os fatores a seguir apresentaram resultados semelhantes.

Utilidade

Utilid__1 As experiências vivenciadas nos jogo são úteis na minha vida pessoal

Utilid__2 Jogar aperfeiçoa minhas habilidades no uso do computador.

Utilid__3 Jogar aperfeiçoa minhas habilidades lógicas.

Utilid__4 Jogar MMO melhora meu relacionamento com as pessoas.

Desejo

Desejo__1 Tenho desejo de jogar sempre que tenho tempo livre.

Desejo__2 Tenho desejo de buscar novos jogos ou desafios nos jogos.

Desejo__3 Tenho desejo de compartilhar meus progressos com amigos e/ou conhecidos.

Desejo__4 Tenho desejo de aperfeiçoar meus conhecimentos e habilidades para jogar melhor.

Intenção de Uso

Intenc__1 Continuarei ou irei jogar frequentemente no futuro.

Intenc__2 Costumo pagar para jogar melhor (comprar créditos, conta premium etc).

Intenc__3 Sempre que posso busco adquirir novos jogos ou sistemas (*hardware*) que me possibilitem jogar novidades

Uso Atual

UsoAt__1 Com qual frequência você costuma jogar MMO?

UsoAt__2 Quantas horas você joga por semana jogos do tipo MMO?

A análise individual feita com cada um destes fatores não apresentaram componentes distintas entre as variáveis. Existe uma correlação forte entre estas questões, nos seus respectivos fatores, e todas elas serão levadas para a análise geral.

5.2 Reformulação

A análise feita com todas as variáveis, usando o método das componentes principais e rotação VARIMAX, fornece o seguinte modelo:

Tabela 9 – Matriz de componentes do modelo geral

Matriz de componentes						
	Componentes					
	1	2	3	4	5	6
Prazer_3	0,750					
Intenc_1	0,735					
Prazer_4	0,721					
Desejo_1	0,712					
Desejo_4	0,641					
Intenc_3	0,594					
Desejo_2	0,587					
Prazer_6		0,793				
Prazer_5		0,750				
Utilid_3		0,718				
Prazer_7		0,683				
Utilid_2		0,621				
Utilid_1		0,611				
Prazer_2			0,824			
Prazer_1			0,798			
UsoAt_2				0,822		
UsoAt_1				0,801		
Facil_2					0,828	
Facil_4					0,636	
Facil_1					0,519	
Facil_3						0,790
Facil_5						0,750

Tabela 10 – Teste de adequação do modelo geral

Teste de KMO e Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adequação de amostragem.		0,816
	Qui-quadrado aprox.	1339,434
Teste de esfericidade de Bartlett	df	231,000
	Sig.	0,000

Algo a se considerar é o agrupamento de alguns fatores que inicialmente esperava-se estarem separados. Pode-se observar que a primeira componente do modelo da figura 9 é o agrupamento das subcomponentes diversão, desejo e intenção de uso, encontrado nas análises individuais. Esta componente descreve um perfil que claramente sentem desejo de jogar MMO e demonstram intenção de continuar jogando. Será chamada “Desejo”.

A segunda componente agrupa as subcomponentes utilidade e lúdico. O perfil das pessoas que acredita que os jogos eletrônicos são úteis está bem correlacionado também com o despertar da imaginação e estímulo da curiosidade ao utilizar esta tecnologia. Um fato interessante nestas duas primeiras componentes é que pode-se observar que existe grande correlação entre uma dimensão do fator relacionado ao prazer, o desejo e a intenção de uso, enquanto outra dimensão do prazer possui grande correlação com a utilidade.

Estes dois grupos são de grande interesse, pois trazem consigo informações de pessoas que realmente fazem uso da tecnologia. Outros fatores estão ligados à facilidade e a distração, também poderão trazer informações relevantes.

A análise fatorial confirmatória fará a confirmação destas informações, além de mostrar a correlação entre os fatores observados. Na figura 7 pode-se observar algumas informações. O programa apresenta estas e outras informações como saída.

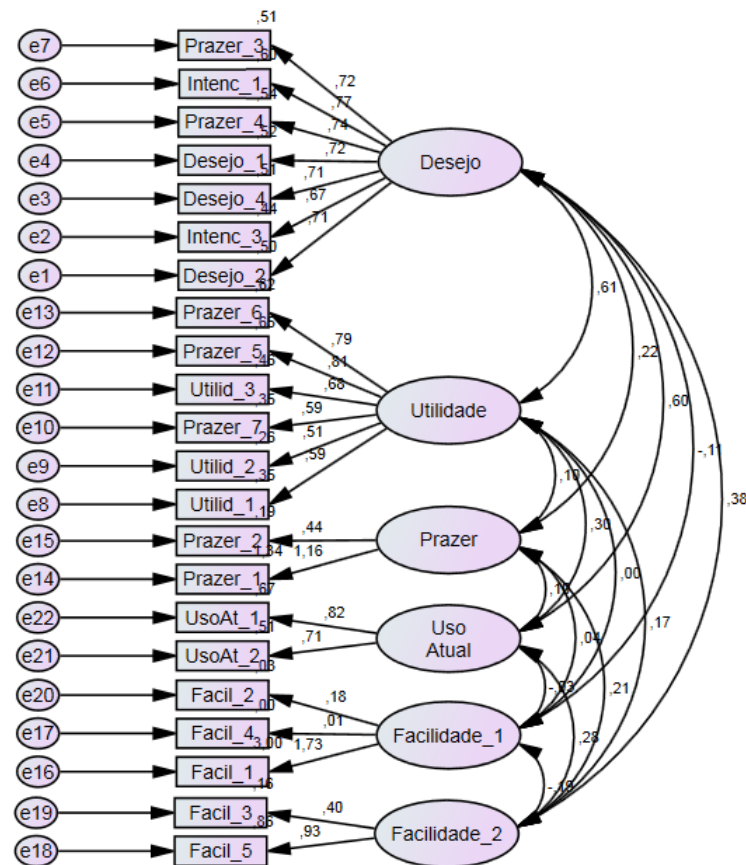


Figura 5 – Modelo CFA

As informações presentes ao lado dos retângulos estão descritas na tabela são as correlações entre as variáveis e os fatores, podem ser melhor visualizadas na tabela 11.

Os valores representados nas setas são os pesos da regressão (tabela 12).

As correlações entre os fatores estão representadas próximas às setas curvilíneas e na tabela 13.

Tabela 11 – Tabela de correlações.

Correlações múltiplas ao quadrado	
	Estimativa
UsoAt_1	0,661
UsoAt_2	0,517
Facil_3	0,215
Facil_5	0,644
Prazer_2	0,309
Prazer_1	0,843
Prazer_6	0,620
Prazer_5	0,648
Utilid_3	0,459
Prazer_7	0,355
Utilid_2	0,256
Utilid_1	0,348
Prazer_3	0,512
Intenc_1	0,578
Prazer_4	0,549
Desejo_1	0,533
Desejo_4	0,512
Intenc_3	0,439
Desejo_2	0,502

Tabela 12 – Pesos da regressão padronizados.

Pesos de regressão padronizados			
			Estimativa
Desejo_2	<—	Desejo	0,708
Intenc_3	<—	Desejo	0,662
Desejo_4	<—	Desejo	0,715
Desejo_1	<—	Desejo	0,730
Prazer_4	<—	Desejo	0,741
Intenc_1	<—	Desejo	0,760
Prazer_3	<—	Desejo	0,715
Utilid_1	<—	Utilidade	0,590
Utilid_2	<—	Utilidade	0,506
Prazer_7	<—	Utilidade	0,595
Utilid_3	<—	Utilidade	0,678
Prazer_5	<—	Utilidade	0,805
Prazer_6	<—	Utilidade	0,787
Prazer_1	<—	Prazer	0,918
Prazer_2	<—	Prazer	0,556
Facil_5	<—	Facilidade_2	0,803
Facil_3	<—	Facilidade_2	0,464
UsoAt_2	<—	Uso_Atual	0,719
UsoAt_1	<—	Uso_Atual	0,813

Tabela 13 – Correlações entre os fatores.

Correlações			
			Estimativa
Desejo	<->	Utilidade	0,613
Desejo	<->	Prazer	0,306
Desejo	<->	Facilidade_2	0,419
Desejo	<->	Uso_Atual	0,600
Utilidade	<->	Prazer	0,111
Utilidade	<->	Facilidade_2	0,207
Utilidade	<->	Uso_Atual	0,299
Prazer	<->	Facilidade_2	0,289
Prazer	<->	Uso_Atual	0,145
Facilidade_2	<->	Uso_Atual	0,305

A componente “Facilidade_1”, presente na figura 4 não permaneceu no modelo pois na fase confirmatória as variáveis observadas não apresentaram correlações significativas. A princípio, as demais variáveis são aceitas e o modelo é consistente, mas a correlação entre os fatores não é significativa como se esperava. A tabela 14 apresenta as informações sobre os testes de hipóteses sobre as covariâncias entre os fatores.

Tabela 14 – Análise das covariâncias entre os fatores.

Covariâncias							
			Estimativa	S.E.	C.R.	P	Nome
Desejo	<->	Utilidade	0,365	0,083	4,392	***	par_15
Desejo	<->	Prazer	0,199	0,066	2,998	0,003	par_16
Desejo	<->	Facilidade_2	0,241	0,069	3,505	***	par_17
Desejo	<->	Uso_Atual	0,302	0,071	4,267	***	par_18
Utilidade	<->	Prazer	0,065	0,057	1,125	0,261	par_19
Utilidade	<->	Facilidade_2	0,107	0,059	1,826	0,068	par_20
Utilidade	<->	Uso_Atual	0,135	0,053	2,552	0,011	par_21
Prazer	<->	Facilidade_2	0,162	0,064	2,557	0,011	par_22
Prazer	<->	Uso_Atual	0,072	0,052	1,380	0,168	par_23
Facilidade_2	<->	Uso_Atual	0,133	0,054	2,444	0,015	par_24

Aqui cabe algumas explicações sobre as colunas da tabela 14. A coluna “Estimate” contém a estimativa da correlação (não padronizada). A coluna “S.E.” contém o erro padrão (“*Standard Error*”) aproximado (encontrado na regressão). A coluna “C.R.” contém a razão crítica (“*Critical Ratio*”) é a estimativa do parâmetro dividido por uma estimativa do seu erro padrão. Se forem cumpridos os pressupostos de distribuição apropriados, essa estatística tem uma distribuição normal padrão sob a hipótese nula de que o parâmetro tem um valor população de zero. A coluna “P” contém a probabilidade da relação não ser representativa da população.

Olhando para os parâmetros da tabela 14, pode-se observar que muitas relações não podem ser levadas em consideração, com base nesta amostra. Portanto uma última análise será feita apenas com os fatores que apresentam boa correlação. Segue o modelo final representado pela tabela 15.

Tabela 15 – Matriz de fatores.

Matriz de componente rotativa			
	Componente		
	1	2	3
Prazer_3	0,825		
Desejo_1	0,787		
Prazer_4	0,771		
Intenc_1	0,727		
Desejo_4	0,647		
Intenc_3	0,583		
Desejo_2	0,562		
Prazer_6		0,777	
Utilid_3		0,761	
Prazer_5		0,721	
Utilid_2		0,661	
Prazer_7		0,655	
Utilid_1		0,621	
UsoAt_2			0,834
UsoAt_1			0,801

Tabela 16 – Resultados do modelo final.

Teste de KMO e Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adequação de amostragem.		0,858
	Qui-quadrado aprox.	1047,8
Teste de esfericidade de Bartlett	df	105
	Sig.	0,000

Como pode-se observar na tabela 16, o último modelo apresentou uma medida de adequação melhor no teste de KMO e um nível de significância apropriado. A figura 6, representa o modelo procurado e a tabela 17, mostra que todas as variáveis observadas foram aceitas no modelo. A tabela 18 mostra a estimativa das correlações e a probabilidade da correlação ser representativa. Aceitamos a correlação entre desejo e utilidade e entre desejo e uso atual. A correlação entre utilidade e uso atual não apresenta probabilidade satisfatória para ser aceita, mas possui grandes chances de ser representativa. Ela será levada em consideração, porém o risco de não representar a realidade é um pouco maior que o desejado.

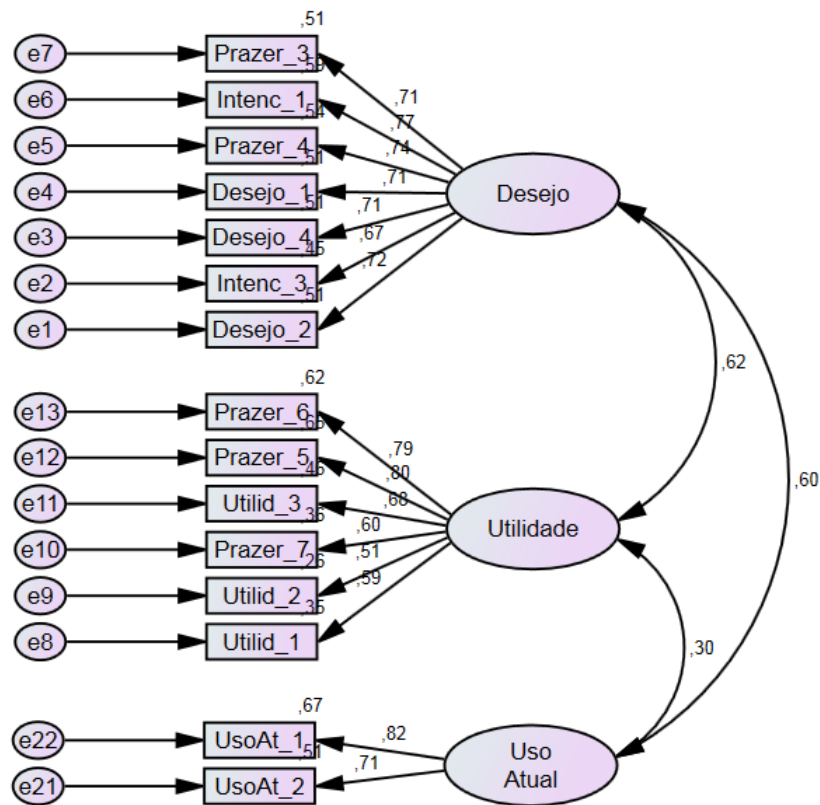


Figura 6 – Modelo CFA

Tabela 17 – Estimativas da regressão.

			Estimativa	S.E.	C.R.	P	Nome
Desejo_2	<—	Desejo	1				
Intenc_3	<—	Desejo	1,158	0,151	7,687	***	par_1
Desejo_4	<—	Desejo	0,931	0,115	8,111	***	par_2
Desejo_1	<—	Desejo	1,084	0,134	8,119	***	par_3
Prazer_4	<—	Desejo	1,14	0,136	8,404	***	par_4
Intenc_1	<—	Desejo	1,162	0,133	8,759	***	par_5
Prazer_3	<—	Desejo	1,026	0,126	8,119	***	par_6
Utilid_1	<—	Utilidade	1				
Utilid_2	<—	Utilidade	0,838	0,165	5,089	***	par_7
Prazer_7	<—	Utilidade	0,844	0,147	5,755	***	par_8
Utilid_3	<—	Utilidade	0,875	0,139	6,311	***	par_9
Prazer_5	<—	Utilidade	1,149	0,164	6,999	***	par_10
Prazer_6	<—	Utilidade	1,068	0,155	6,911	***	par_11
UsoAt_2	<—	Uso_Atual	1				
UsoAt_1	<—	Uso_Atual	1,636	0,288	5,672	***	par_12

Tabela 18 – Estimativa das correlações.

			Estimativa	S.E.	C.R.	P	Nome
Desejo	<->	Utilidade	0,372	0,084	4,418	***	par_13
Desejo	<->	Uso_Atual	0,304	0,072	4,252	***	par_14
Utilidade	<->	Uso_Atual	0,134	0,053	2,54	0,011	par_15

Conclusão

O objetivo do presente trabalho era verificar algumas hipóteses relacionadas a aceitação dos jogos MMO. Em suma queria-se comprovar, ou rejeitar, o modelo proposto por Fred Davis (DAVIS, 1989) e reformulado por Ji-Won Moon (MOON, 2000), representado na figura 3. A partir deste modelo algumas hipóteses foram elaboradas e serão discutidas a seguir.

O fator agora nomeado “desejo” contém algumas questões a mais que o previsto inicialmente. As afirmações que envolvem “diversão predileta”, “realização pessoal”, “jogar durante o tempo livre”, “buscar novos jogos”, “aperfeiçoar habilidades”, “continuar jogando” e “adquirir novos sistemas” definem este fator. Aqui pode-se observar um comprometimento total do usuário, logo este fator representa um jogo que envolva o jogador, possibilite avanços, aperfeiçoamento de habilidade, aquisição de itens, mapas, a possibilidade de sempre encontrar novidades. A atualização dos jogos pode contribuir fortemente para este fator.

O fator nomeado “utilidade” engloba algumas componentes do “prazer”. Agora o conceito de utilidade remete-se à “experiências vivenciadas no jogo que serão úteis”, “aperfeiçoamento do uso do computador”, “aperfeiçoamento das habilidades lógicas”, “estímulo da curiosidade”, “despertar da imaginação” e “boa história”. Este fator está ligado ao crescimento pessoal e até interpessoal, uma vez que a característica principal do MMO é envolver vários jogadores. Aquisição de conhecimento, melhor relação com as pessoas, melhoria das habilidades são pontos importantes. O que marca este fator são jogos que possuem tramas interessantes proporcionando um desafio intelectual ao jogador, facilidade na comunicação com outros jogadores e formação de grupos com possibilidade de batalhas estratégicas entre estes, histórias que possam ser relacionadas com o mundo real de maneira a expandir o universo do jogo.

O fator “uso atual” é exatamente o que diz. Seu propósito é ser uma base de comparação entre as respostas obtidas e o “jogar” propriamente dito. A presença deste fator é fundamental, pois é a informação principal sobre o uso de uma tecnologia. Neste caso é possível saber quanto ela é utilizada e relacionar a máxima utilização dela com as características marcantes. Em outras palavras, pode-se observar os fatores mais importantes para as pessoas que mais usam a tecnologia.

O fato de a componente “Desejo” agrupar questões dos fatores originais “Desejo”, “Prazer” e “Intenção de uso”, nos leva a aceitar as hipóteses dois, três e oito, com $p < 0,001$, que afirmavam o seguinte:

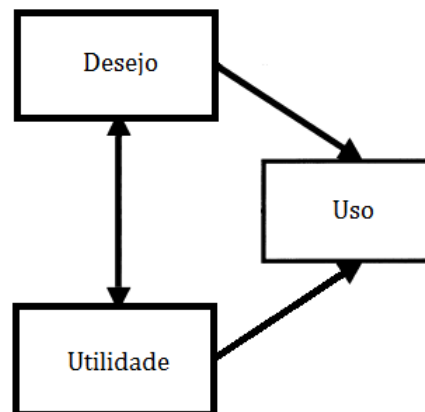


Figura 7 – Modelo final.

Hipótese 2: Existe uma relação positiva entre o prazer percebido e o desejo de utilizar os jogos.

Hipótese 3: Existe uma relação positiva entre o prazer percebido e intenção de usar os jogos.

Hipótese 8: Existe uma relação positiva entre o desejo e a intenção de utilizar os jogos.

As correlações maiores que 0,3 (tabela 18), correspondem a 0,6 com os coeficientes normalizados, como se verifica no modelo da figura 6, e se aceita as hipóteses seis, sete e nove com $p < 0,001$. São elas:

Hipótese 6: Existe uma relação positiva entre a utilidade percebida e desejo de utilizar no contexto dos jogos.

Hipótese 7: Existe uma relação positiva entre utilidade percebida e a intenção de utilizar os jogos.

Hipótese 9: Existe uma relação positiva entre intenções e o uso real no contexto dos jogos.

As hipóteses um, quatro e cinco, são rejeitadas por possuírem correlações não significativas com os demais fatores.

Hipótese 1: Existe uma relação positiva entre a percepção de facilidade e o prazer percebido na utilização de jogos.

Hipótese 4: Existe uma relação positiva entre a percepção de facilidade e a utilidade percebida no contexto dos jogos.

Hipótese 5: Existe uma relação positiva entre a percepção de facilidade de uso e desejo de utilizar no contexto dos jogos.

As características de interesse são representadas pelo fator “Uso atual”, que estão bem correlacionadas com o fator “Desejo”, do modelo final. O fator “Desejo” por sua vez apresenta características de pessoas que costumam jogar longos períodos, se aprofundam no conhecimento dos jogos, consideram este tipo de jogos como seu tipo predileto de diversão. Buscam novos jogos, adquirem novos sistemas, consoles. Está ligada a uma categoria de clientes fieis, que dedicam boa parte do seu tempo na prática desta atividade.

O fator “Desejo” apresenta boa correlação com o fator “Utilidade”, que, por sua vez, está ligado também com a ludicidade, estímulo da curiosidade, despertar da imaginação, boa história. A Utilidade também apresenta correlação com o uso atual, portanto é também um fator marcante. Por fim, a pouca correlação com a facilidade indica que esta não é um fator importante na aceitação dos jogos MMO. A pouca correlação com as variáveis relacionadas ao esforço (fator Facilidade_1), indica que os usuários não encontram dificuldades em aprender a jogar novos jogos, ou apresentam-se dedicados em aprender sozinho, explorando as opções do jogo.

Desta maneira, fica claro que ao criar um jogo de MMO, é preferível investir em boas histórias, cenários que despertem curiosidade, novos desafios, possibilidade de melhorar as habilidades do jogador, abordar assuntos que possam ir além do jogo em si, a fim de entreter o espectador. Não dar tanta atenção para a facilidade, informações exageradas para o aprendizado e tentar diminuir o tempo ocioso durante o jogo.

A análise fatorial exploratória permitiu muitas considerações no início, antes mesmo de se fazer a confirmação dos dados. Pode-se observar a comprovação da teoria de ação racional, fato que não havia sido previsto no início, mostrando as dimensões relacionadas ao prazer. O modelo de equações estruturais foi essencial para a confirmação da primeira análise e, principalmente, na análise da correlação entre os fatores.

Evidentemente que ainda há muito a se explorar, outras ferramentas ainda podem ser usadas, especialmente na parte confirmatória. Algumas questões podem ser levadas em consideração, por exemplo a análise mais detalhada do impacto das dimensões propostas pela TRA, uma vez que o modelo inicial de aceitação de tecnologia não previa nenhuma dimensão relacionada ao prazer. Outro aspecto que pode ser melhorado é a abordagem de outras questões específicas dos jogos, como os temas preferidos, a comunicação entre os jogadores, o impacto de propagandas nos jogos, mecanismos que forcem o usuário a pagar por opções do jogo, entre muitas questões que podem ser levantadas.

O trabalho limita-se ao público representado pelos jovens estudantes do ICT. Para conclusões mais precisas e completas sobre os jogos seria necessária uma análise com um público mais abrangente.

Referências

- BARNETT, L. Playfulness: definition, design, and measurement. *Play and Culture*, 1990. Citado na página 18.
- BNDES. *I Censo da indústria brasileira de jogos digitais*. [S.l.], 2014. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/seminario/seminario_mapeamento_industria_games042014_RelApoioCensoIndustriaBrasileiradeJogos.pdf>. Citado na página 11.
- BUSSAB, W. d. O.; MORETTIN, P. A. *Estatística básica*. [S.l.]: Saraiva, 2010. Citado na página 27.
- CALLIOLI, C. A.; DOMINGUES, H. H.; COSTA, R. C. F. *Álgebra linear e aplicações*. [S.l.]: Atual, 2007. Citado na página 31.
- COELHO, C. *Mercado de games chega a US\$ 86 bilhões em 2016, aponta Newzoo*. [S.l.], 2013. Disponível em: <<http://www.brasilgamer.com.br/articles/2013-07-04-mercado-de-games-chega-a-usUSD-86-bilhoes-em-2016-aponta-newzoo>>. Citado na página 11.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. Beyond boredom and anxiety. *Jossey-Bass*, 1975. San Francisco. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 19.
- DAVIS, F. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 1989. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 51.
- DECI, R. R. E. Intrinsic motivation and self-determination in human behavior. *Plenum Press*, 1985. New York. Citado na página 19.
- DISHAW, D. S. M. Extending the technology acceptance model with task-technology fit constructs. *Information and Management*, 1999. Citado na página 18.
- FISHBEIN I. AJZEN, B. M. Intentions and behavior: An introduction to theory and research. *Addison Wesley*, 1975. Boston. Citado na página 17.
- GRANDO LUIZ MELO GALLINA, I. F. C. M. *No Clube do Bolinha: Sentimentos e percepções a respeito da presença feminina nos games*. [S.l.], 2013. Disponível em: <http://www.sbgames.org/sbgames2013/proceedings/cultura/Culture-20_full.pdf>. Citado na página 12.
- HAIR, J.; ANDERSON, R.; TATHAM, R. *Análise Multivariada de Dados*. [S.l.]: Bookman, 2007. Citado 2 vezes nas páginas 27 e 37.
- IACOBucci, D. Everything you always wanted to know about sem (structural equations modeling) but were afraid to ask. *Journal of consumer psychology*, 2009. Citado na página 35.
- IBM. *SPSS Amos*. [S.l.], 2014. Disponível em: <<http://www-03.ibm.com/software/products/pt/spss-amos/>>. Citado na página 13.

- JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W.; EDUCATION, P. *Applied multivariate statistical analysis*. [S.l.]: Prentice hall Englewood Cliffs, NJ, 1992. Citado na página 29.
- KAISER, H. F. The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. *Psychometrika*, Springer, 1958. Citado na página 34.
- LEDERER, A. L. The technology acceptance model and the world wide web. *Elsevier Science*, 2000. Citado na página 27.
- LEGRIS, P. Why do people use information technology? a critical review of the technology acceptance model. *Elsevier Science*, 2002. Citado na página 12.
- LIEBERMAN, J. Playfulness: Its relationship to imagination and creativity. *Academic Press*, 1977. New York. Citado na página 18.
- MALONE, T. Toward a theory of intrinsically motivating instruction. *Cognitive Science* 4, 1981. Citado na página 19.
- MCFARLAND, D. J. Adding contextual specificity to the technology acceptance model. *Elsevier Science*, 2004. Citado na página 27.
- MOON, Y.-G. K. J.-W. Extending the tam for a world-wide-web context. *Elsevier*, Junho 2000. Citado 5 vezes nas páginas 18, 21, 24, 40 e 51.
- MUELLER, G. R. H. . R. O. *Structural equation modeling: A second course*. [S.l.]: Information Age Publishing, 2006. Citado na página 35.
- PACHECO, E. *Uma visão geral sobre as lan-houses e suas variantes*. [S.l.], 2010. Disponível em: <<http://www.hardware.com.br/artigos/lan-house/>>. Citado na página 12.
- SPEARMAN, C. The proof and measurement of association between two things. *The American journal of psychology*, JSTOR, 1904. Citado na página 28.
- TAYLOR, T. L. Multiple pleasures: Women and online gaming. *Journal of Research into New Media Technologies*, 2003. Citado na página 11.
- TREVINO, J. W. L. Flow in computer-mediated communication: electronic mail and voice evaluation. *Communication Research*, 1992. Citado na página 18.
- WEBSTER, J. M. J. Microcomputer playfulness: development of a measure with workplace implications. *MIS Quarterly*, 1992. Citado na página 18.
- WIKIPEDIA, S. *Massively multiplayer online game*. [S.l.], 2011. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Massively_multiplayer_online_game>. Citado na página 12.