

A Produção do Conhecimento na Engenharia da Computação

**Ernane Rosa Martins
(Organizador)**

 **Atena**
Editora
Ano 2019

Ernane Rosa Martins
(Organizador)

A Produção do Conhecimento na Engenharia da Computação

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Rafael Sandrini Filho
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof^a Dr^a Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof.^a Dr.^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof.^a Dr.^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof.^a Dr.^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.^a Dr.^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof.^a Dr.^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof.^a Dr.^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof.^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
P964	A produção do conhecimento na engenharia da computação [recurso eletrônico] / Organizador Ernane Rosa Martins. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-339-2 DOI 10.22533/at.ed392192405 1. Computação – Pesquisa – Brasil. 2. Sistemas de informação gerencial. 3. Tecnologia da informação. I. Martins, Ernane Rosa. CDD 004
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Segundo o dicionário Aurélio a Engenharia é a “Arte de aplicar conhecimentos científicos e empíricos e certas habilitações específicas à criação de estruturas, dispositivos e processos que se utilizam para converter recursos naturais em formas adequadas ao atendimento das necessidades humanas. A Engenharia de Computação é definida como o ramo da engenharia que se caracteriza pelo projeto, desenvolvimento e implementação de sistemas, equipamentos e dispositivos computacionais segundo uma visão integrada de hardware e software, apoiando-se em uma sólida base matemática e conhecimentos de fenômenos físicos.

Este livro, possibilita conhecer algumas das produções do conhecimento no ramo da Engenharia da Computação, que abordam assuntos extremamente importantes, tais como: as transformações sofridas nos processos de projeto desde a implementação das ferramentas digitais; o armazenamento, indexação e recuperação de formulários digitais; a reabilitação motora assistida por computadores; a reflexão acerca do realismo e da representação visual em jogos digitais; os padrões de players em ambientes virtuais; as soluções tecnológicas relevantes usadas em países africanos; a complexa relação existente entre jogos digitais e o humano; a dinâmica da comunicação de um grupo de Facebook criado em um processo de urbanismo bottom-up; o estado da arte das pesquisas e estudos acadêmicos acerca dos elementos visuais contidos na interface de jogos digitais; as estratégias de design que integrem tecnologia computacional digital a artefatos e instalações para a interação de visitantes em museus; os jogos que abordam o tema de mitologia e religião.

Deste modo, espero que este livro seja um guia para os Engenheiros de Computação auxiliando-os em assuntos relevantes da área, fornecendo conhecimentos que podem permitir especificar, conceber, desenvolver, implementar, adaptar, produzir, industrializar, instalar e manter sistemas computacionais, bem como perfazer a integração de recursos físicos e lógicos necessários para o atendimento das necessidades informacionais, computacionais e da automação de organizações em geral. Por fim, agradeço a todos que contribuíram de alguma forma para a construção desta obra e desejo a todos os leitores, novas e significativas reflexões sobre os temas abordados.

Ernane Rosa Martins

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
VIRTUAL REALITY AS A TOOL TO REGAIN TACTUAL PROCEDURES IN DIGITAL DESIGN	
Tales Lobosco	
DOI 10.22533/at.ed3921924051	
CAPÍTULO 2	15
UMA PROPOSTA DE SISTEMA DE BUSCA PARA RECUPERAÇÃO DE FORMULÁRIOS DIGITAIS	
Afonso Henrique Anastácio Calábria	
Talles Brito Viana	
DOI 10.22533/at.ed3921924052	
CAPÍTULO 3	26
REVISÃO SISTEMÁTICA: APLICABILIDADE DO MS KINECT EM REABILITAÇÃO MOTORA	
Tiago Pereira Remédio	
Alexandro José Baldassin	
DOI 10.22533/at.ed3921924053	
CAPÍTULO 4	43
REFLEXÕES ACERCA DO REALISMO E DA REPRESENTAÇÃO VISUAL EM GAMES	
TENDÊNCIAS DE MERCADO E JOGOS AAA	
Ana Carolina Generoso de Aquino	
Rosane de Fatima Antunes Obregon	
Heitor Dias Couto	
DOI 10.22533/at.ed3921924054	
CAPÍTULO 5	52
PLAYER GAME DATA MINING FOR PLAYER CLASSIFICATION	
Bruno Almeida Odierna	
Ismar Frango Silveira	
DOI 10.22533/at.ed3921924055	
CAPÍTULO 6	62
INTERAÇÃO DA TECNOLGIA NA ÁFRICA	
Welington dos Santos Ayres	
DOI 10.22533/at.ed3921924056	
CAPÍTULO 7	69
INTEGRAÇÃO DA TECNOLOGIA CUDA AO MODELO DE PREVISÃO DO TEMPO ETA	
Henrique Gavioli Flores	
Alex Lima de Mello	
Marcelo Trindade Rebonatto	
Carlos Amaral Hölbig	
DOI 10.22533/at.ed3921924057	
CAPÍTULO 8	84
HORIZONTES DA PESQUISA EM CULTURA DE GAMES SOB A ESTÉTICA DA PRODUÇÃO	
Nilson Valdevino Soares	
Luís Carlos Petry	
Guilherme Sousa Vieira	

Ana Carolina Simões de Freitas Cabral
Felipe Blanco
Saulo de Oliveira Machado
José Guilherme dos Santos Gomes

DOI 10.22533/at.ed3921924058

CAPÍTULO 9 100

HORIZONTAL DIALOGUES AND OPEN DATA: THE COMMUNICATION SPACES OF BOTTOM-UP URBANISM.

José Eduardo Calijuri Hamra

DOI 10.22533/at.ed3921924059

CAPÍTULO 10 115

ELEMENTOS VISUAIS EM JOGOS DIGITAIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA.

Ana Carolina Generoso de Aquino

Rosane de Fatima Antunes Obregon

DOI 10.22533/at.ed39219240510

CAPÍTULO 11 131

MEDIAÇÃO DE CONTEÚDO E TECNOLOGIA DIGITAL EM MUSEUS: ESTRATÉGIAS PROJETAIS PARA ENRIQUECIMENTO DA EXPERIÊNCIA DO VISITANTE.

Diego Enéas Peres Ricca

Clíce de Toledo Sanjar Mazzilli

DOI 10.22533/at.ed39219240511

CAPÍTULO 12 151

BRINCANDO COM OS DEUSES: A VIABILIDADE DA DISSEMINAÇÃO DA CULTURA FOLCLÓRICA E POPULAR AFRO-BRASILEIRA EM JOGOS DIGITAIS.

Igor Rocha dos Santos

Marcos Wendell S. de O. Santos

Larissa Cardillo Acconcia Dias

Maurício Acconcia Dias

DOI 10.22533/at.ed39219240512

CAPÍTULO 13 166

A OBRA DANTESCA E SEMIOSES DA CULTURA DE JOGOS DE VIDEOGAME: REFLEXOS EM QUESTÕES DE LETRAMENTO

Caio Túlio Olímpio Pereira da Costa

Leandro Paz da Silva

DOI 10.22533/at.ed39219240513

CAPÍTULO 14 176

A BATTLING BEHAVIOR ANALYSIS OF SHOOTER GAMES BOTS BASED ON THE BARTLE'S PLAYER TYPES AND FINITE STATE MACHINES

Felipe Oviedo Frosi

Isabel Cristina Siqueira da Silva

DOI 10.22533/at.ed39219240514

SOBRE O ORGANIZADOR..... 194

VIRTUAL REALITY AS A TOOL TO REGAIN TACTUAL PROCEDURES IN DIGITAL DESIGN

Tales Lobosco

UFMG, Escola de Arquitetura, LAGEAR
Belo Horizonte, MG

Este artigo foi originalmente apresentado no XXII Congresso Internacional da Sociedade Iberoamericana de Gráfica Digital - SIGraDi 2018, entre 7 e 9 de novembro de 2018 e publicado em seus Anais.

RESUMO: Este artigo busca analisar as transformações sofridas nos processos de projeto desde a implementação das ferramentas digitais. A partir da discussão sobre os limites identificados na construção de um modelo operacional que não atua diretamente sobre forma/objeto gerada, e onde o gesto e a materialidade perderam seu espaço, este artigo propõe uma experiência de projeto baseada na interação entre ferramentas de realidade analógica e virtual, permitindo a recuperação de interações tátil e material, com a manipulação direta da forma final do objeto em um ambiente de design digital.

PALAVRAS-CHAVE: Projeto Digital; Tátil; Materialidade; Realidade Virtual; Gesto.

ABSTRACT: This article aims to analyze the transformations undergone in design since the implementation of the digital processes. Seeking to discuss the limits for the construction of an operational model that does not act directly on the generated form and where the gesture and

the materiality lost their place. In this sense, this paper proposes a project experience based on the interaction between analogue and virtual reality tools, allowing the retrieval of tactile and material interactions, with the direct manipulation of the final shape of the object in a digital design environment.

KEYWORDS: Digital Design; Tactual; Materiality; Virtual Reality; Gesture.

1 | INTRODUÇÃO

As ferramentas de design digital em arquitetura, embora tenham despontado como uma plataforma de aperfeiçoamento das atividades representativas, ultrapassaram as atribuições originais e passaram a se incorporar cada vez mais ao processo de projeção. Este desenvolvimento culminou com a elaboração de abordagens digitais voltadas à geração e ao desenvolvimento projetual, alterando significativamente o modo de atuação dos arquitetos. Nesta lógica os arquitetos deixam de atuar diretamente sobre uma forma - definidora da configuração externa do edifício – e passam a articular parâmetros generativos – a lógica que vai produzir, de modo automático, a gama de possibilidades, da qual o arquiteto escolherá a forma final. Nesta radical transformação, as

formas deixam de ser desenvolvidas a partir de representações gráficas estruturadas em planos ortogonais que organizam o espaço para se tornarem entidades calculadas a partir de parâmetros e métodos computacionais externamente definidos. A perda da primazia do plano, associada à facilidade em lidar com formas complexas e irregulares alteram o sentido de muitos dos parâmetros tradicionais de projeto, como a simetria, alinhamentos e repetição, que deixam de ditar a lógica estruturante da concepção (KOLAREVIC, 2003).

A evolução dos processos computacionais permitiu integrar a produção arquitetônica em um *continuum* digital capaz de lidar com grande quantidade de informação, garantindo a precisão no processo, desde o projeto até a execução. Este encadeamento digital alterou a lógica ortogonal e repetitiva permitindo ao projeto incorporar relações de grande complexidade e variabilidade formal. Essa transformação, porém, não veio sem um custo intrínseco: os processos de projeto se distanciaram da atuação direta sobre o artefato produzido, abandonando uma relação intuitiva e gestual, para se organizar em procedimentos excessivamente objetificados (CABRAL FILHO, 2013) que se amparam na variabilidade de soluções geradas para respaldar uma “escolha da forma”, diante da falta de uma relação cognitiva capaz de “construir a forma”.

2 | DAS FERRAMENTAS AO PROCESSO DE PROJETO DIGITAL

As primeiras ferramentas digitais se organizaram a partir da formulação de um suporte computacional para simulação dos procedimentos de representação tradicionais, sendo, portanto, uma ferramenta de apoio ao projeto, que não visava transformar o método de trabalho, mas facilitar e aportar maior precisão às representações.

Os primeiros movimentos no sentido da elaboração de um procedimento especificamente digital de projeto podem ser identificados a partir do surgimento das propostas de arquitetura “Non-Standard” que buscava romper a lógica de modulação e padronização repetitiva associada aos processos de reprodução e industrialização seriada (OXMAN, 2006). Um efeito colateral desta proposta foi colocar em evidência uma importante característica do design arquitetônico digitalmente mediado, sua capacidade de lidar com grande quantidade de informações, desde o momento da geração das formas até a efetiva produção do edifício. Este volume de informação pode ser expresso, segundo Mitchell (2005), através da complexidade formal do conjunto ou de suas partes, e da não repetitividade de seus componentes.

Através das propostas da arquitetura “Non-Standard” podemos perceber que, ainda que os processos de fabricação não fossem totalmente digitais, a capacidade de conexão e integração das informações em suporte digital ao longo de toda a cadeia produtiva e projetual, trouxe grandes transformações no resultado final das arquiteturas propostas. Entretanto, a revolução desta nova forma de design se limitava

a propor alternativas significantes à lógica da repetição e à capacidade de lidar com a complexidade formal e construtiva. Certamente uma grande transformação na cultura projetual, com a emergência de características formais e construtivas, marcadas por grande diversidade e complexidade, mas incapazes de propor uma alteração radical na metodologia projetual (OXMAN, 2006).

De acordo com Oxman (2006) o discurso apoiado em uma fundamentação teórica própria e a formulação de novos paradigmas, capazes de definir propriedades e características específicas de atuação de um modo projetual organizado através das ferramentas e suportes digitais só começam a tomar forma quando os processos de geração formal se tornam igualmente digitais. Nestas situações, a geração e a interação com as formas projetadas se diferenciam significativamente da geração e interação com a “forma livre” da representação baseada no papel.

Assim, sob o título genérico de design digital existem diferentes estratégias que variam de acordo com o grau de desenvolvimento deixado a cargo da máquina, diferenciando processos nos quais o computador é responsável pela produção de uma forma preconcebida daqueles em que ele é participante ativo no desenvolvimento da própria forma (CABRAL FILHO, 2013).

Os modelos de design tradicional são baseados primordialmente em relações de conhecimento implícitas, com operações de geração e avaliação não formalizadas ou associadas a critérios não objetivos como intuição e criatividade. Em um processo efetivamente digital de design, as relações cognitivas e intuitivas dão lugar a uma formulação e implementação de relações de conhecimento claramente formalizadas e objetivas. Nesta situação, os padrões de interação com o projeto se alteram de uma relação livre que atua diretamente sobre as formas propostas no papel para uma estruturada por esquemas digitais, nas quais o arquiteto organiza e implementa o conjunto de diretrizes que definem a geração formal (OXMAN, 2006).

Deste modo, a modelagem paramétrica digital transformou a notação explicitamente geométrica, existente nos processos de representação digital, em relações geométricas instrumentais. Assim, a atuação dos arquitetos deixa de se debruçar prioritariamente sobre a forma específica de um edifício para deslocar sua atenção para a configuração de princípios e relações geométricas que irão determinar instâncias particulares de design como resposta às condições e parâmetros determinados (MENGES, 2006).

3 | PROJETO DIGITAL, GESTO E COGNIÇÃO

O design paramétrico permite a elaboração de uma enorme quantidade de manifestações geométricas similares que se expressam através de um esquema geométrico previamente articulado. Nesta organização, são os parâmetros numéricos, responsáveis pela formulação de variantes do esquema, que são declarados e não a

configuração final do projeto. Assim, ao final do processo, são esses dados numéricos, muitas vezes abstratos, que alimentam as relações geométricas definidas pelo esquema, logo, serão eles os responsáveis por descrever as características formais do artefato produzido.

Esses dados não são apenas virtualmente infinitos, produzindo uma infinidade de resultados possíveis para uma mesma configuração esquemática, mas também podem incluir variáveis não estáticas e referenciais temporais, que levariam a uma formulação dinâmica e variável do edifício (LYNN, 1999). Deste modo, o design computadorizado propõe a rejeição de soluções rígidas em prol da exploração das potencialidades infinitamente variáveis. Um caminho no qual a forma arquitetônica deixaria de ser uma concepção estática ou inerte, para se tornar conceitualmente uma entidade altamente plástica e mutante, que evolui dinamicamente através de suas transformações interativas (KOLAREVIC, 2003).

O projeto digital tenta substituir o opaco e subjetivo momento criativo da arquitetura tradicional por um procedimento racional e científico, como quem exime e liberta o arquiteto da autonomia, e da culpa, de decisões projetuais que poderiam ser, em algum momento, consideradas bastante arbitrárias. Entretanto, conforme Jones (1991), o processo de projeto não poderia se tornar um procedimento lógico-racional enquanto não pudesse ser descrito em uma linguagem clara (racional), mesmo que o próprio processo de projeto não seja algo racional.

Por outro lado, ao gerar as diretrizes do esquema paramétrico, todas as possibilidades de concepção já se encontram virtualmente formuladas e definidas, como possibilidades latentes de resolução matemática. Portanto toda a enorme variabilidade de possibilidades fica restrita a um escopo previamente determinado, não havendo espaços para surpresas ou inovações que ultrapassem esses limites.

O processo criativo paramétrico apresenta, de um lado, a formulação de um esquema geométrico, que se mostra fixo e determinado, e, de outro, a escolha dos dados que alimentarão o sistema, que, podem ser considerados tão arbitrários quanto a tradicional definição de “partido arquitetônico” propagada pelos arquitetos do modernismo. A flexibilidade do procedimento paramétrico se ampara na variabilidade de configurações para expressar sua neutralidade, entretanto, na forma final, assumida pelo objeto arquitetônico concretizado, o resultado é singularizado, e o movimento, congelado. A multiplicidade é ofuscada pela cristalização de uma configuração definida pela instância decisória do arquiteto, num movimento contrário à afirmada objetividade neutra e científica da formulação paramétrica. Em última instância, o *form-finding* se transforma em *form-choosing* (CABRAL FILHO, 2013).

3.1 Projeto Digital e Processo de Projeto

Os processos generativos digitais podem ser entendidos como uma experiência exploratória através de procedimentos que são disparados, e adquirem autonomia,

para produzir diferentes resultados conforme as diretrizes determinadas. Entretanto, se entendermos que o uso da tecnologia em si não pode ser considerado um modo de fazer arquitetura, tecnicamente, todas as soluções apresentadas como respostas seriam consideradas adequadas, visto que respondem sistematicamente aos parâmetros definidos (CRUZ; ELOY, 2012).

Então, diante da efetiva produção de objetos arquitetônicos, Cruz e Eloy (2012) questionam se a tecnologia digital se apresenta como uma ferramenta que ameaça suplantando o papel criativo do arquiteto, ou se, ao contrário, pode se tornar um trampolim para expandir essa capacidade criativa funcionando como uma ferramenta capaz de conectar a subjetividade cognitiva com a multiplicidade e complexidade das soluções computadorizadas.

Infelizmente esta articulação simbiótica ainda esbarra em algumas restrições processuais, inerentes aos digitais disponíveis atualmente, que acabam distanciando os procedimentos criativos da relação cognitiva direta com a forma em gestação. Assim, a excessiva mediação, que as complexas interfaces digitais aportam ao processo, rompem a relação gestual e tátil disponível na materialidade dos processos tradicionais.

Por outro lado, o caráter exploratório aportado pelo uso de algoritmos, e o foco processual para os procedimentos de geração das formas, não é algo exclusivo das plataformas digitais. Muitos procedimentos metodológicos tradicionais de projeto apostam no enfoque processual e na produção de múltiplas alternativas, definidas por lógicas específicas, para a criação dos artefatos arquitetônicos (LOBOSCO, 2016).

3.2 Um Mundo Programado e Sem mãos

A perda do sentido tátil no projeto digital não deve ser considerada um fenômeno específico, mas uma resposta do campo arquitetônico a uma transformação que ocorre de maneira ampla na sociedade como um todo. Nosso universo parece estar composto, cada vez mais, por não-coisas: as informações invadem nosso mundo, que se torna desmaterializado no processo de substituição das coisas por imagens, sons e dados “impalpáveis”. A transformação parece ainda mais significativa ao entendermos como o homem tradicionalmente manipula seu ambiente, e distingue sua existência no mundo, através desta capacidade de apreender o mundo como um conjunto de coisas, e de o transformar como algo concreto. Essas mãos perdem o sentido diante da tentativa de manipulação um mundo cada vez mais imaterial, visto que as não-coisas são “inapreensíveis”, não há nada a ser tocado ou manipulado, nosso alcance se limita aos seus suportes e meios. O mundo se torna progressivamente mais impalpável, mais nebuloso e aquele que nele quiser se orientar terá de partir desse caráter espectral que lhe é próprio (FLUSSER, 2007).

A relação com o mundo passa a ser mediada pelas pontas dos dedos, como “órgãos” que são capazes de proferir uma decisão, de fazer uma escolha. Mas a liberdade

dessa decisão se torna uma liberdade programada, que escolhe dentre possibilidades prescritas. Assim, a gigantesca multiplicidade de possibilidades previamente definidas e prescritas ofusca a programação e controle das escolhas possíveis. Uma situação que abre um abismo entre programadores e programados, na qual, a autonomia de sua *práxis* só poderia ser redescoberta na construção de suas próprias ferramentas (FLUSSER, 2007).

3.3 Form Making, Form Finding, Form Choosing

O design parametrizado, se aplicado consistentemente desde a fase de concepção até a materialização arquitetônica, pode alterar profundamente o papel do arquiteto na estrutura hierárquica do processo. Pela primeira vez os arquitetos não estão projetando a configuração (*shape*) do edifício, mas um conjunto de princípios codificados como uma sequência de operações paramétricas, de modo que as instâncias específicas do projeto podem ser geradas e modificadas a qualquer momento (KOLAREVIC, 2003).

Associado à transformação da atuação do arquiteto, do *form making* para o *form finding*, vemos o surgimento de uma objetificação da arquitetura marcada pela supressão dos valores subjetivos que eram inerentes ao processo de concepção. Em seu lugar, busca-se inserir uma abordagem considerada mais neutra e objetiva, na qual a estrutura criativa se reveste de certo apelo científico, produzindo uma arquitetura objetiva e visualmente espetacular, mas que exclui os usuários finais dos benefícios de uma arquitetura que poderia ser aberta a avançadas formas de interação (CABRAL FILHO, 2013).

Os parâmetros dinâmicos como movimento, campo de força, variabilidade, interação, etc. atuam como disparadores de possibilidades de relações utilizadas na geração da forma: na tentativa de dar alguma objetividade ao processo, as relações tradicionalmente subjetivas são substituídas por um disparador de possibilidades dentre as quais uma deve ser escolhida para futuro desenvolvimento. Assim, a grande população de variáveis, e o controle sobre a inserção dos parâmetros, busca se distanciar da aleatoriedade e da arbitrariedade que circundam os processos de concepção projetual, através de uma estratégia de *form choosing*, que chega igualmente rígida e predeterminada ao usuário final.

Neste sentido, Costa Lima (2017) afirma as consequências deletérias de uma cultura global informatizada e desmaterializada, em que a visão prepondera sobre os demais sentidos, na nossa forma de vivenciar apreender e compreender o mundo. Reforçando esta visão, Pallasmaa (2013) e Sennett (2004), destacam a importância de uma relação sensorial, entre mente e mundo, intermediada pela mão, com o propósito de construir uma “consciência material do mundo”, um modo de relacionamento espacial e material imprescindível para qualquer ação transformadora da materialidade como a arquitetura. Esses autores nos lembram da importância do tato, mais do que da visão, na compreensão do mundo material: um canal privilegiado de apreensão de informações essenciais e do desenvolvimento das capacidades cognitivas necessárias

à transformação criativa do mundo real.

Em arquitetura, uma revelação criativa não é um fato instantâneo, fruto de um processo linear e direto. O resultado é fruto de um processo de amadurecimento que tem idas e voltas, que se ramifica e se cruza (PALLASMAA, 2013). No processo, soluções parciais e detalhes convivem e são testados simultaneamente a proposições e direcionamentos genéricos e é a avaliação permanente e participativa do arquiteto, ao estruturar e reestruturar permanentemente o processo a partir de sua própria inserção, que é capaz de fazer as articulações e conclusões que produzem a proposta final. O projeto não pode ser deixado à sorte de um encaminhamento linear, rígido e previamente elaborado.

3.4 Gesto e Relação Tátil no Projeto

O projeto manipulado é capaz de organizar processos metodológicos que desenvolvem a exploração tátil, abarcando sua dimensão simbólica ao mesmo tempo em que se mantém integrado a uma experimentação formal. A materialidade dos modelos mantém um diálogo permanente com as mãos e com o gesto criativo, ao mesmo tempo em que as diferentes possibilidades de materiais e escalas utilizadas nas maquetes estimulam diferentes relações táteis específicas. Assim, a abordagem material dos modelos no processo de experimentação formal é capaz de gerar igualmente uma significativa variedade de respostas a um mesmo problema. Evidentemente cada solução proposta não é uma resposta automática e instantânea da manipulação das variáveis, mas, em contrapartida, já nasce com uma significativa conexão com atributos simbólicos, tectônicos, históricos, etc.

A tectonicidade construtiva que adquire o material da arquitetura faz parte do atrito que a forma encontra ao se constituir, como um agente ativo, na gênese de seu sentido formal e arquitetônico (PIÑÓN, 1998) e as relações entre materialidade e forma que um modelo físico aporta, são capazes de estruturar uma lógica própria de percepção e formulação arquitetônica.

Evidentemente, esta propriedade material não pretende ser uma simulação da materialidade construtiva do artefato arquitetônico, mas traz ao processo de projeto a lógica tectônica da arquitetura, atuando como um filtro que estimula o gesto e a reação atávica a diferentes respostas cognitivas.

3.5 Projeto Tátil

O desenho à mão, ou a produção de uma maquete física, põe o projetista em contato tátil com o objeto, pois o gesto tátil produz três tipos distintos e simultâneos de imagens: a forma que surge no papel, a consciência de uma intenção criadora da imagem e uma memória muscular do próprio ato de desenhar. Todas são registros de um processo temporal de percepção sucessiva: A fusão entre a mão, os olhos e a mente cria uma imagem única, que não é apenas o registro visual do objeto:

o exercício sensorial tátil funde a realidade externa do espaço e da matéria, com a realidade interna da percepção e do pensamento e do imaginário mental em entidades singulares e dialéticas (PALLASMAA, 2013).

A mão cria uma conexão tátil direta entre o objeto, sua representação e a mente do projetista: o gesto do desenho ou a manipulação da maquete ocorrem na mesma espécie de materialidade física que o objeto que está sendo projetado (e que o próprio arquiteto corporifica). Por outro lado, as operações, e o imaginário, de um projeto digitalmente gerado ocorrem no mundo matemático, imaterial e abstrato do computador. Assim, ao criar uma manipulação visual passiva, e promover o rompimento do *continuum* dialético do processo de projeto, o computador cria uma distância entre o artista e o objeto. O processo passa a ser fragmentado e descontínuo pois a necessidade permanente e inevitável de precisão não permite espaço ao amadurecimento gradativo de ideias e formas. Sem a expressão tátil, o gesto de concepção deixa de ser um pensamento corporificado com ferramentas atuando como extensões e especializações do corpo (PALLASMAA, 2013) para se tornar uma mediação.

4 | NOVOS CAMINHOS

Entendendo que a concepção arquitetônica deve manter o foco sobre o processo de projetar, e que este processo bem estruturado seria a própria essência do produto desenvolvido, acreditamos que seja possível buscar, nesta forma de atuação, uma conexão direta entre cognição e a materialização da ideia (SOBREIRA, 2008).

Neste caminho é inevitável reconhecer os ganhos advindos das ferramentas e processos digitais de projeto, não apenas pela capacidade de administrar a complexidade e manipular formas irregulares, mas por sua efetiva capacidade de estimular novos processos e articulações formais. O que questionamos é a excessiva objetificação e abstração que o suporte digital aportou ao processo, promovendo o distanciamento do projetista com a forma do artefato gerado, e um rompimento das relações cognitiva e tátil no processo de projeto.

Afinal, no trabalho criativo, a consciência focada precisa ser momentaneamente relaxada e substituída por um modo de varredura mental corporificado e inconsciente, através de um processo projetual não linear, que alterne escalas e usufrua de uma colaboração contínua entre olhos, mãos e mente (PALLASMAA, 2013).

4.1 O RESGATE DO GESTO NO PROJETO DIGITAL

Deste modo, propusemos o desenvolvimento de uma proposta de experimentação projetual livre, visando resgatar os procedimentos gestuais e a materialidade tátil para a construção de uma plataforma digital imersiva e multi-escalar que fosse capaz de integrar os procedimentos tradicionais aos ganhos inerentes às plataformas digitais.

Assim, o primeiro procedimento elaborado para promover o resgate das relações

cognitivas e gestuais do projeto foi buscar a interação entre as diferentes ferramentas e interfaces disponíveis. Para isso, a proposta buscou alternar etapas realizadas em suportes materiais e digitais, permitindo ao processo se apropriar da materialidade e da relação tátil dos modelos físicos e, posteriormente, retrabalhar as ideias desenvolvidas através dos suportes digitais e imersivos (Figura 1).



Figura 1: Primeiras experimentações em maquete e croquis.

Foto do autor

Mas apenas a interação entre suportes pouco aportaria para uma verdadeira transformação do modo de projetar digital, pois não promoveria a efetiva reinserção da relação gestual nestes processos, nem o resgate do foco de atuação, dos esquemas abstratos para a forma final do projeto. Neste caminho, o processo de projeto imersivo, através de uma plataforma de realidade virtual, parece ser capaz de suprir a lacuna criada na transição para o digital. Mas, para isso, a RV deve ser capaz de se dissociar da relação de simulação à qual está tradicionalmente associada para se estabelecer como uma ferramenta ativa no processo.

Simulação, ao contrário da virtualidade, não pretende ser um diagrama para uma futura montagem concreta, mas sim um substituto visual. A “realidade virtual” descreve a concepção arquitetônica como um ambiente simulado, e tradicionalmente seria melhor definida como “realidade simulada”, visto que o uso do termo virtual se refere a um esquema abstrato que possui a possibilidade de ser atualizado em uma variedade de possíveis configurações (LYNN, 1999), e é exatamente essa característica que nos interessa.

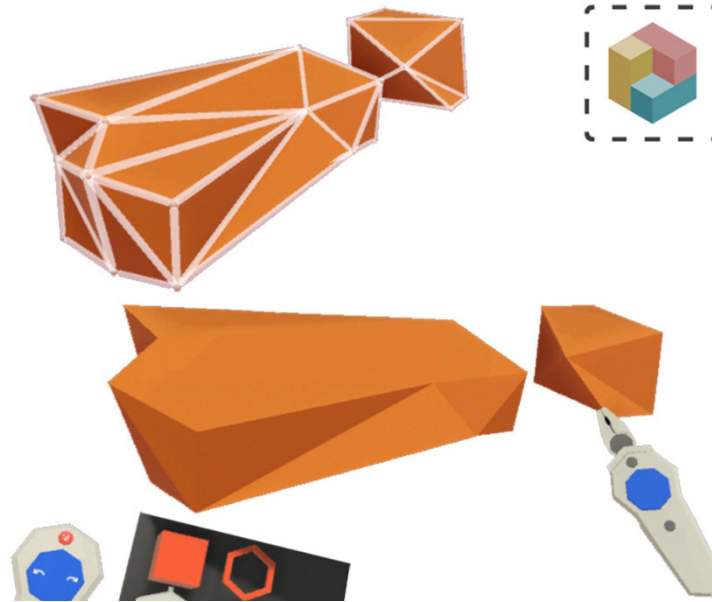


Figura 2: elaboração do primeiro modelo em Realidade Virtual.

Imagem do autor

Assim, demos início à etapa digital e imersiva do processo, através da reconstrução do modelo físico dentro de uma plataforma de realidade virtual HTC Vive, equipada com o software Blocks (Figura 2). Este procedimento buscou resgatar a interação tátil e material do modelo produzido e, ao mesmo tempo, permitir o seu desenvolvimento imersivo e multi-escalar. O software Blocks possui ferramentas de modelagem muito básicas, mas, ao mesmo tempo, uma interface bastante interativa e simples, o que facilita a “sublimação” do aparato técnico que, apesar de todo o procedimento imersivo, ainda se interpõe entre o usuário e o modelo.

Embora inteiramente produzida a partir de suportes digitais, a realidade virtual não se configura como um método generativo semiautônomo, como o design paramétrico, mas tampouco se resume a uma ferramenta representacional, pois não busca simular o processo tradicional de projeto. Sua abordagem principal está conectada às possibilidades de um processo projetual imersivo, e, em decorrência disto: simulado e multi-escalar em tempo real. Deste modo, suas características alteram essencialmente o processo, através de uma interação direta com o mundo simulado que passa a conceber cada elemento tridimensionalmente e dinamicamente localizado no espaço. O projeto em realidade virtual, permite aos utilizadores apreenderem, de modo imediato e em tempo real, muitas características formais e espaciais que não são diretamente perceptíveis no papel ou em projeções perspectivas.

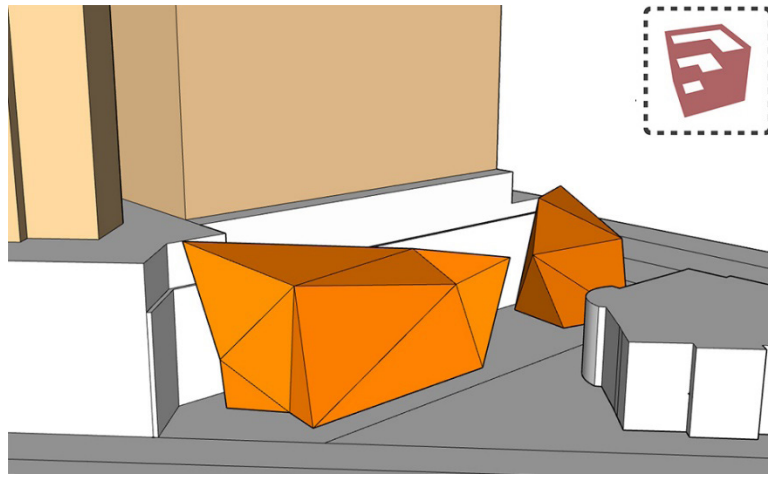


Figura 3: Reelaboração do modelo em SketchUp.

Imagem do autor

Em seguida exportamos o modelo gerado para ser retrabalhado através no SketchUp (Figura 3). A adoção de uma ferramenta digital não imersiva, permitiu testar a integração dos procedimentos de modelagem tradicionais, além de, por apresentar um melhor referencial escalar, possibilitou recriar o terreno e o entorno onde o projeto se insere, para que estes sejam integrados posteriormente às plataformas imersivas.

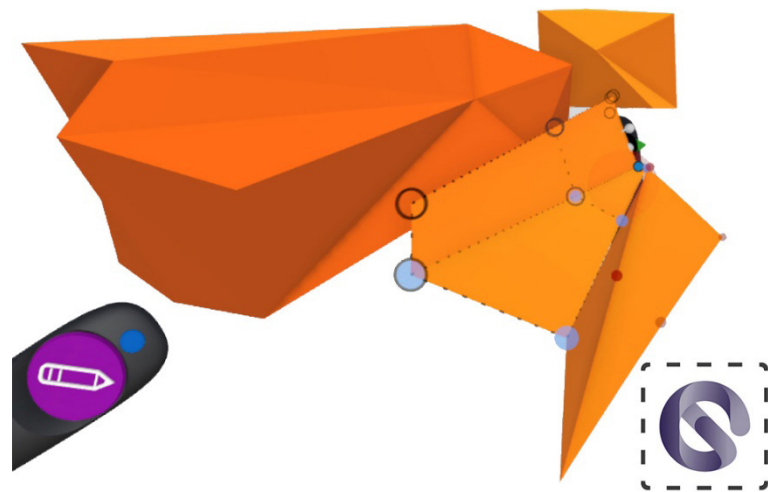


Figura 4: Modelagem NURBS a partir do modelo original, no Gravity Sketch.

Imagem do autor

O passo seguinte foi a importação dos modelos elaborados para o Gravity Sketch, uma ferramenta de Realidade Virtual que possui ferramentas de modelagem mais complexas como curvas NURBS, permitindo um maior grau de exploração formal dentro do ambiente imersivo (Figura 4).



Figura 5: Reelaboração do modelo e entorno, no Gravity Sketch.

Imagem do autor

Diferentemente do Blocks, que só permitiu a exportação dos modelos, o Gravity Sketch foi capaz de importar, não apenas modelos criados em outros softwares, como o SketchUp ou o próprio Blocks, mas também a correta e precisa inserção do entorno espacial onde o projeto se insere (Figura 5), permitindo integrar as relações espaciais do entorno na experiência imersiva.

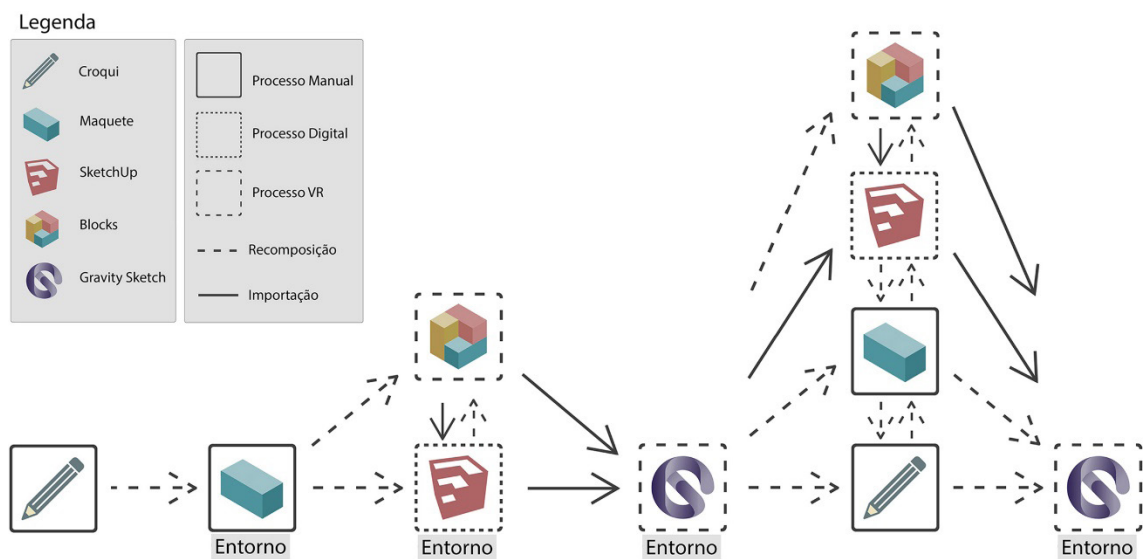


Figura 6: Esquema de interações entre as ferramentas propostas.

Imagem do autor

Esta situação se mostrou muito promissora, permitindo a aproximação do processo de projeto não apenas com o artefato criado, mas também com as relações espaciais do entorno imediato, que passaram a ser exploradas em ambientes multi-escalares, permitindo alterar, de maneira quase imediata no processo de projeto, entre a percepção do objeto como maquete ou como realidade simulada em escala real.

As etapas experimentadas aqui não se propõem como um sistema linear, mas uma interação aberta na qual diversos processos se intercalam a partir de uma proposta inicial em um suporte manual, buscando-se em seguida maximizar a sobreposição e a interação das ferramentas (Figura 6).

Assim, nos procedimentos adotados buscamos não apenas importar e transformar os modelos entre as plataformas, mas recriá-los através das novas ferramentas adotadas, assim pudemos experimentar a capacidade construtiva e também identificar a forte influência que cada ferramenta apresentava sobre o modelo gerado.

Estes primeiros movimentos exploratórios nos permitiram identificar o resultado bastante produtivo da interação entre as ferramentas, não apenas pelo aporte das relações táteis e materiais do trabalho em croquis e maquetes, mas também através da sobreposição das inevitáveis influências de cada ferramenta na construção formal.

Entretanto, foi possível identificar que a falta de materialidade dos modelos virtuais produziu uma relação distinta ao manuseio, principalmente diante da falta de resistência oferecida pelos modelos à sua transformação ou manuseio, que restringiram a relação tátil com os artefatos produzidos. Também foi percebida, embora com menor impacto, uma distinta relação com a disponibilidade material, visto que na plataforma digital o material pode se expandir ou contrair infinitamente, alterando os limites tradicionais do trabalho com modelos.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na esteira dos avanços tecnológicos e processuais aportados pelos métodos generativos digitais, o foco do processo foi deslocado da configuração do artefato gerado para um esquema abstrato que manipula dados e não relações cognitivas. Assim, nos procedimentos paramétricos, se torna necessário gerar uma grande diversidade de soluções para que sejam escolhidas as mais adequadas ou pertinentes, pois perdemos, com eles, a capacidade de realimentação contínua dos inputs subjetivos: no projeto tradicional, o resultado é reajustado continuamente através da interpretação imediata do resultado que cada ação produziu no artefato projetado.

A proposta projetual desenvolvida nestes ensaios, demonstrou resultados iniciais bastante satisfatórios no sentido de recuperar as relações gestuais e subjetivas que pareciam ter se perdido na transição digital dos processos de concepção arquitetônica.

A experimentação projetual através de realidade virtual restaurou a interação direta sobre o resultado formal dos artefatos projetados e ainda promoveu a possibilidade de um exercício projetual imersivo, onde o enfoque sobre o processo projetual permanece sendo estimulado, mas a conexão com o resultado final é estruturante da lógica projetual desde seu início. Deste modo, que foi possível perceber uma manifesta evolução na integração entre corpo e ferramenta, apresentada não apenas pela proximidade com o artefato projetado, mas também através da exploração multi-escalar.

REFERÊNCIAS

CABRAL FILHO, J. The ethical implications of automated computation in design. *Kybernetes*, v.42, n.9/10, p.1354-1360, 2013.

- COSTA LIMA, H. O Ateliê Inaugural do Curso de Arquitetura da UNILA: Valiosas Lições da Precariedade. In: Encontro Nacional de Ensino de Estruturas em Escolas de Arquitetura, III., 2017, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto, 2017.
- ELOY, S.; Cruz, A. Será o digital um equívoco na Arquitetura? **Arq.urb**, n.8, p. 200-209, 2012.
- FLUSSER, V. **O mundo codificado**: por uma filosofia do design e da comunicação. São Paulo: Cosac Naify, 2007.
- JONES, C. **Designing, designing**. London: Architecture Design and Technology Press, 1991.
- KOLAREVIC, B. Digital Morphogenesis. In: KOLAREVIC, B. (Ed.). **Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing**. Londres: Spon Press, 2003. pp.12-28.
- LOBOSCO, T. Metáfora, analogia e exploração formal no projeto arquitetônico. **Projetar**, v.1, n.3, 27-38, 2017.
- LYNN, G. **Animate Form**. New York: Princeton Architectural Press, 1999.
- MENGES, A. Instrumental Geometry. **Architectural Design**, v. 76, n. 2, p. 42-53, 2006.
- MITCHELL, W. Constructing Complexity. In: Computer Aided Architectural Design Futures, 10., 2005, Vienna, Austria. **Anais...** Viena, 2005. p. 41-50.
- OXMAN, R. Theory and design in the first digital age. **Design Studies**, v. 27, n. 3, 229-265, 2006.
- OXMAN, R. Digital architecture as a challenge for design pedagogy: theory, knowledge, models and medium. **Design Studies**, v. 29, n. 2, p. 99-122, 2008.
- PALLASMAA, J. **As mãos inteligentes**. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- PIÑÓN, H. **Curso Básico de Proyectos**. Barcelona: Edicions UPC, 1998.
- SENNETT, R. **The Craftsman**. London: Penguin, 2004.
- SOBREIRA, F. A desconstrução do princípio: Ensaio sobre o ensino do projeto de arquitetura. **Arquitextos**, ano 08, n. 095.05, abr 2008. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/08.095/151>>.

UMA PROPOSTA DE SISTEMA DE BUSCA PARA RECUPERAÇÃO DE FORMULÁRIOS DIGITAIS

Afonso Henrique Anastácio Calábria

Instituto Federal do Ceará – Campus Crato
Crato-CE, Brasil

Talles Brito Viana

Instituto Federal do Ceará – Campus Crato
Crato-CE, Brasil

RESUMO: A grande quantidade de documentação gerada dentro das organizações torna difícil a tarefa de armazenar, recuperar ou acompanhar o processamento dos documentos dentro das organizações. Neste cenário, destaca-se um tipo de documento: os formulários, estes que na maioria das vezes são criados digitalmente, em seguida são impressos em papel e transmitidos entre pessoas e departamentos de uma organização de acordo com um fluxo de processo organizacional. Com o objetivo de tratar os problemas de precisão, eficiência e desempenho na manipulação de formulários digitais dentro das organizações, este trabalho propõe um Sistema de Busca para recuperação de formulários digitais, com ênfase na descrição semiestruturadas e indexação dos mesmos. Especificamente, neste trabalho é proposta uma nova abordagem para o armazenamento, indexação e recuperação de formulários digitais baseada na definição de: interfaces de usuário para criação de formulários digitais, repositórios de formulários

digitais, motores de indexação e busca de formulários digitais, e por fim, interfaces de usuário para a consulta e recuperação de formulários digitais. Espera-se que o emprego do sistema proposto vise cessar o uso do papel ao longo do tempo, e assim, facilitar a gestão dos documentos digitais das organizações.

PALAVRAS-CHAVE: Formulários Digitais, XFDL, Indexação, Recuperação de Informação, Sistemas de Busca.

ABSTRACT: The larger quantity of generated documentation within organizations makes difficult to store, retrieve and track the processing of documents. In such a scenario, it is important to note a kind of document: the forms, in which these most often are created digitally, then are printed on paper and transmitted between people and departments in an organization according to an organizational process flow. In order to address the problems of accuracy, efficiency and performance when handling forms within organizations, this paper proposes a search system for recovering digital forms, with an emphasis on forms semi-structured description and indexing. Specifically, this paper proposes a new approach for storage, indexing and retrieval of digital forms based on the definition of: user interfaces for creating digital forms, repositories of digital forms, search engines for indexing digital forms, and finally,

user interfaces for query and retrieval of digital forms. It is expected that the adoption of the proposed system aims to cease the use of paper over time, and thus to facilitate the management of digital documents of organizations.

KEYWORDS: Digital Forms, XFDL, Indexing, Information Retrieval, Search Systems.

1 | INTRODUÇÃO

A produção de documentos e informações na sociedade atual é cada vez maior (OLIVEIRA, 2014), então, neste cenário surge o *Gerenciamento Eletrônico de Documentos* (GED). O gerenciamento eletrônico de documentos visa gerir o ciclo de vida das informações documentais de uma organização desde a criação de um documento até o armazenamento (arquivamento do mesmo). Considerando que em geral as organizações fazem uso de documentos nos processos internos, então gerir tais documentos pode ser visto como um meio de tratar e entender toda a vida informacional da organização (PENA; SILVA, 2004).

Considerando que quantidade substancial dos documentos das organizações é ainda tratada de forma de papel, dessa forma, surge a seguinte problemática: Quão difícil é armazenar documentos na forma de papel? Em (PALETTA; DIAS, 2015), um documento é definido como qualquer base de conhecimento, fixada materialmente e disposta de maneira que se possa utilizar para consulta, estudo, prova, dentre outros. A grande quantidade de documentação gerada dentro das organizações, como por exemplo, formulários, memorandos, requisições e documentação fiscal, torna difícil a tarefa de armazenar, recuperar ou acompanhar o processamento dos documentos dentro da organização (ANDRADE, 2002). Especialmente destaca-se um tipo de documento: os formulários, estes que na maioria das vezes são criados digitalmente, em seguida são impressos em papel e transmitidos entre pessoas e departamentos de uma organização para que um fluxo de processo organizacional seja seguido de acordo com as informações preenchidas nos mesmos. Assim, formulários seguem de forma física para a próxima pessoa responsável por avaliar, encaminhar ou rejeitar determinada solicitação. O grande problema do uso formulários impressos em papel está na dificuldade para entregar e repassar estes documentos, bem como, na dificuldade de recuperar e processar informações de formulários previamente criados e armazenados. A utilização de formulários em papel gera problemas relacionados à comunicação, manutenção e recuperação de tais documentos, tornando os processos das organizações mais ineficientes.

No entanto, sistemas de Gerenciamento Eletrônico de Documentos podem reduzir o trabalho humano no armazenamento e na recuperação de documentos físicos, de forma a aumentar a eficiência e a precisão na recuperação dos documentos (JERVIS; MASOODIAN, 2009). Nesse contexto, este trabalho propõe um Sistema de Busca para recuperação de documentos, especificamente, formulários digitais, com ênfase na descrição semiestruturada de formulários digitais e na indexação dos mesmos,

com o objetivo de facilitar a gestão de documentos digitais.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: Na Seção 2 são apresentados trabalhos relacionados anteriormente propostos na literatura que já tentaram resolver o problema de recuperação e indexação de formulários digitais. Dadas as deficiências destas abordagens existentes na literatura, na Seção 3 é proposto e discutido um novo sistema de busca para recuperação de formulários digitais. Por fim, algumas considerações finais são apresentadas na Seção 4.

2 | TRABALHOS RELACIONADOS

A tecnologia de *Reconhecimento Óptico de Caracteres* (OCR) (MITHE et al., 2013) é empregada em diversos trabalhos relacionados ao gerenciamento eletrônico de documentos. As tecnologias de reconhecimento óptico de caracteres podem ser basicamente vistas como softwares que implementam um conjunto de algoritmos e modelos matemáticos que visam converter documentos com caracteres impressos em documentos digitais. Como discutido em (KAE; LEARNED-MILLER, 2009), apesar de diversos autores afirmarem que o reconhecimento óptico de caracteres é um problema solucionado, a variação das formas dos documentos continuam a fazer com que os modernos softwares de reconhecimento óptico de caracteres falhem devido à degradação moderada dos documentos com o passar do tempo e à dificuldade de reconhecimento de fontes obsoletas.

Em contrapartida, ao invés de empregar algum tipo de reconhecimento automático a partir do conteúdo dos documentos, outras abordagens propostas para o gerenciamento eletrônico de documentos são baseadas em ontologias para a classificação, indexação e recuperação de documentos. Uma ontologia é criada por especialistas e define as regras que regulam a combinação entre termos e relações em um domínio do conhecimento (ALMEIDA et al., 2003). O emprego de ontologias pode ser visto como um método em que termos e relações de uma ontologia devem ser associados a um documento ou partes do mesmo, com o objetivo de relacionar informações dos documentos com conceitos (em geral, conceitos do mundo real) pré-catalogados. Por exemplo, no protótipo YOUFILE (BARCETTI et al., 2008), para que os documentos sejam indexados de maneira adequada é necessário que um operador humano associe manualmente os campos (ou partes) dos documentos com informações correspondentes aos termos e relações pré-definidas através de ontologias. Tal método baseado em ontologias permite que grupos de documentos sejam indexados e, após isso, documentos sejam recuperados por meio da busca de documentos associados aos conceitos e termos definidos nas ontologias. Apesar disso, o desempenho e a eficiência são dois fatores que em geral dificultam o emprego dessa técnica na prática. Os usuários têm que ter conhecimento sobre os conceitos, termos, relações e atributos das ontologias e um processo manual para classificar os documentos é bastante custoso e pouco eficiente (BARCETTI et al., 2008). Já

em relação ao desempenho computacional, como apontado em (DING et al., 2004), os algoritmos para executar inferência sob uma base de dados de ontologias são bastante custosos, o que torna lento o processamento de consulta e recuperação de documentos.

Por fim, uma terceira tecnologia relacionada ao gerenciamento eletrônico de documento é denominada como *Reconhecimento de Manuscritos* (PLAMODON et al., 2000), este pode ser definido como métodos e algoritmos para converter informações escritas em caligrafia humana em caracteres digitais. A razão pela qual os manuscritos persistem na era digital é a conveniência que o papel e caneta possuem em comparação com teclados em inúmeras situações do dia-a-dia (PLAMODON et al., 2000). Entretanto, devido à quantidade e diversidade da capacidade de escrita humana, seria demasiadamente custoso o processo de conversão de uma base de dados de documentos legados manuscritos ainda não digitalizados. Apesar disso, no sistema proposto em (BARRUS et al., 2014) é demonstrado que o preenchimento de formulários através da captura de dados produzidos por informação manuscrita, via uma *stylus pen* em dispositivos móveis como um *tablet*, é uma evidência de que de fato o papel pode ser substituível de forma funcional e ecológica. Assim, ao passo que novas tecnologias surgem, talvez no futuro o papel perca espaço no cotidiano das organizações, bem como a produção de papel seja reduzida.

3 | PROPOSTA

Sendo assim, com o objetivo de tratar os problemas de precisão, eficiência e desempenho na manipulação de formulários digitais dos trabalhos existentes na literatura, este trabalho apresenta uma nova proposta que consiste na utilização de um modelo para descrição, armazenamento e recuperação de formulários digitais.

Para a descrição dos formulários digitais propõe-se o emprego de uma linguagem de descrição padronizada de formulários digitais, denominada XFDL (*Extensible Forms Description Language*) (BOYER et al., 1998). Como esta linguagem pode ser empregada na descrição de formulários digitais é discutido na Seção 3.1. Além disso, propõe-se que repositórios de formulários digitais sejam indexados através de um novo sistema de busca a fim de tratar os problemas anteriormente citados. O sistema de busca proposto para a recuperação de formulários digitais é apresentado e discutido na Seção 3.2.

3.1 DESCRIÇÃO DE FORMULÁRIOS DIGITAIS

O XFDL (*Extensible Forms Description Language*) [13] é uma linguagem que possibilita descrever e tratar a representação de documentos digitais do tipo formulário. XFDL é uma linguagem baseada na linguagem XML (*eXtensible Markup Language*) (BRAY et al., 1998) que descreve sintaticamente a estrutura de formulários digitais,

visando lidar com problemas como: precisão de layout, cálculos integrados, validação de *inputs*, múltiplas assinaturas digitais e suporte a transações (BOYER et al., 1998). O XFDL assim como XML e outras linguagens de marcação, possui, por exemplo, *tags* para a descrição dos elementos do formulário. Porém, é importante ressaltar que para cada tipo de formulário podem existir variadas instâncias. Ou seja, uma instância de um formulário é o mesmo formulário em adição dos dados preenchidos.

O sistema de busca proposto neste trabalho lida com as descrições padronizadas dos formulários bem como as com instâncias de formulários. Em específico, é proposto que tanto os formulários digitais não preenchidos (formulários “*em branco*”) bem como instâncias de formulários devem ser armazenados em uma fonte de dados para posterior indexação e recuperação dos mesmos de acordo com necessidades de informação do usuário.

Discutiremos um exemplo prático: supondo que um aluno de uma instituição de ensino superior deseje solicitar o requerimento de segunda chamada para uma prova de determinada disciplina, então é preciso que o mesmo preencha um formulário de requerimento. Este formulário é composto de campos que poderiam incluir: o nome do aluno, o curso que o aluno faz e a disciplina tal que o mesmo requer prova de segunda chamada.

A linguagem XFDL permite representar o formulário digital de segunda chamada em um arquivo XML de acordo com um formato definido padronizado. De forma geral, a linguagem permite descrever cada um dos campos e conteúdo do formulário. Na Figura 1 é mostrado um trecho da linguagem XFDL que descreve especificamente o campo do nome do aluno (de um hipotético formulário de segunda chamada).

```
<XFDL>
  <page>
    ...
    <field sid="aluno">
      <label>Nome do aluno: </label>
      <value></value>
      <format>
        <constraints>
          <message>Deve-se informar o nome completo do aluno
            que requer fazer segunda chamada. </message>
        </constraints>
      </format>
    </field>
    ...
  </page>
</XFDL>
```

Figura 1. Trecho XFDL que descreve o campo nome do aluno

É possível observar na Figura 1 que temos um *atributo* denominado ‘*sid*’ (do elemento *field*) que tem a função de associar cada elemento do formulário a um

identificador único (no caso mostrado temos que *sid="aluno"*). Além disso, um elemento *label* permite descrever os rótulos do campo de texto do formulário (no caso mostrado o rótulo é “*Nome do Aluno:*”). Por fim, é importante destacar que é possível descrever informações textuais em linguagem natural que detalham qual é a objetivo do campo dentro do contexto formulário e como ele poderia ser preenchido pelo usuário. Para isto, tal descrição é incluída dentro do elemento *message*, ilustrado na Figura 1.

No caso do exemplo mostrado na Figura 1 temos que o arquivo XFDL descreve um formulário sem dados (formulário “*em branco*”). Sendo assim, definimos que: Um *formulário vazio* tem valor vazio para todos os campos da descrição XFDL associada. Por exemplo, o formulário ilustrado na Figura 1 tem o elemento *value* do campo “*aluno*” vazio.

Neste contexto, definimos que uma *instância de um formulário vazio* representa um formulário que já teve os dados preenchidos. As instâncias são cópias de formulários vazios que são posteriormente modificados com a inserção dos valores dos campos. Na Figura 2 é mostrada uma instância do formulário vazio anteriormente apresentado na Figura 1, neste caso, temos que o valor do nome preenchido do aluno é “*João*”, conforme indicado através do elemento *value* do campo (*field*) “*aluno*”.

```
<XFDL>
...
<field sid="aluno">
  <label> Nome do aluno: </label>
  <value>João</value>
  ...
</field>
...
</XFDL>
```

Figura 2. Trecho XFDL que descreve o campo nome do aluno

3.2 SISTEMA DE BUSCA PROPOSTO

Neste trabalho é proposta uma nova abordagem para o armazenamento, indexação e recuperação de formulários digitais que é baseada na definição de: (i) interfaces de usuário para criação de formulários digitais; (ii) repositórios de descrições de formulários digitais; (iii) motores de indexação e busca de formulários digitais; (iv) interfaces de usuário para a consulta e recuperação de formulários digitais de acordo com as necessidades dos mesmos. Neste sentido, é proposto um novo sistema de busca de recuperação de formulários digitais com a arquitetura ilustrada na Figura 3. A arquitetura proposta é composta dos seguintes módulos: Interface de Criação e Preenchimento de Formulários, Repositórios de Formulários Digitais (repositórios de formulários vazios e preenchidos), Motor de Indexação, Motor de Busca e Interface

de Consulta e Recuperação. Cada um destes módulos é discutido em cada uma das subseções seguintes.

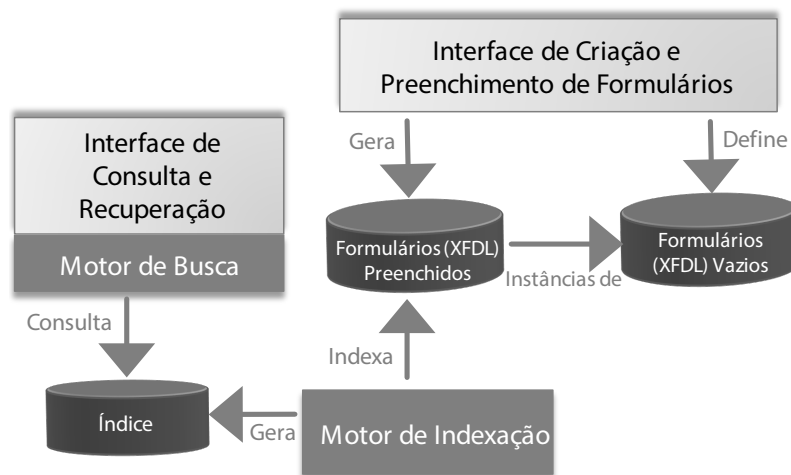


Figura 3. Arquitetura do sistema de busca proposto

A) Criação e preenchimento de formulários: A *Interface de Criação e Preenchimento de Formulários* constitui uma interface gráfica que permite criar novas descrições XFDL de formulário vazios e armazená-las em repositórios. Desta forma é possível definir variados tipos de formulários digitais e armazená-los. Além disso, esta mesma interface possibilita criar formulários XFDL preenchidos (instâncias de formulários vazios) a partir de repositórios de formulários vazios existentes. É importante ressaltar que esta interface deve ser portátil e estar disponível para ser utilizada em diferentes dispositivos, desde *desktops* até dispositivos móveis.

B) Indexação de formulários digitais: O *Motor de Indexação* pode ser visto como o módulo responsável por indexar os formulários preenchidos descritos em XFDL com a finalidade de gerar índices específicos a partir de um algoritmo especial, de forma a facilitar a posterior recuperação de formulários digitais. Como o XFDL se trata de um modelo baseado em XML, então é necessário empregar algoritmos para indexação da estrutura e conteúdo de arquivos XML, isto é, algoritmos para indexação de dados semiestruturados. Diversas técnicas para indexação de fontes de dados semiestruturadas têm sido propostas na literatura (por exemplo, tais como as técnicas (KOTSAKIS, 2002) e (BRITO; ELIAS, 2015)). Estas técnicas permitem manter a ocorrência de diversos caminhos de elementos extraídos a partir da fonte de dados XFDL, bem como, dos valores textuais armazenados nos documentos XFDL. Por exemplo, na Tabela 1 são destacados alguns caminhos extraídos a partir do exemplo XFDL da Figura 1.

Caminho	Significado	Tipo
<i>/XFDL/page/field/label</i>	Rótulo de um campo.	Descritivo
<i>/XFDL/page/field/format/constraints/message</i>	Objetivo do campo no contexto do formulário.	Descritivo
<i>/XFDL/page/field/value</i>	Valor do campo.	Valorado

Tabela 1. Exemplos de caminhos de descrições XFDL

Assim, os termos textuais contidos nas descrições XFDL são indexados em relação aos caminhos em que ocorrem. Cada caminho tem um significado associado (como mostrado na Tabela 1) e isto pode ser utilizado para aprimorar os resultados de busca e recuperação. Por exemplo, os termos textuais: “segunda”, “chamada” e “aluno” ocorrem dentro do caminho */XFDL/page/field/format/constraint/message* que representa qual é o objetivo do campo do nome do aluno no contexto formulário, ou seja, que o campo está relacionado com a prova de segunda chamada de um determinado aluno. Desta forma, este formulário deveria ser retornado caso procurado por formulários de segunda chamada através de uma interface de consulta.

C) Consulta e recuperação de formulários: Na arquitetura proposta é definido um *Motor de Busca*, que mediante uma função de ranqueamento (score) deve retornar os resultados mais relevantes a uma consulta feita por um usuário que procura por formulários digitais. O modelo de recuperação e ranqueamento proposto neste trabalho é fundamentado e baseado no algoritmo clássico proposto em (KOTSAKIS, 2002): palavras chaves devem ser informadas pelo usuário e procuradas em um índice invertido de termos textuais. Todos os caminhos tal que ocorrem as palavras chaves da consulta são descobertos e enumerados, e cada caminho tem um valor de peso associado que afeta o resultado do ranqueamento.

Neste trabalho é definido que caminhos das descrições XFDL podem ser classificados em relação aos seguintes dois tipos: (i) tipo *Descritivo*: caminhos relacionados à descrição dos campos, explanação sobre o objetivo dos campos e formatação visual do próprio formulário; (ii) tipo *Valorado*: caminhos relacionados aos valores preenchidos no formulário. Por exemplo, como listado na Tabela 1 temos que o caminho */XFDL/page/field/label* é do tipo *Descritivo* já que descreve os rótulos dos campos dos formulários. Já o caminho */XFDL/page/field/value* é do tipo *Valorado* pois descreve valores preenchidos no próprio formulário.

Sendo assim, definimos a seguinte heurística para o ranqueamento dos formulários: *no ranqueamento, os caminhos de tipo Descritivo devem contribuir com maior peso no score em relação aos caminhos de tipo Valorado*. Os efeitos esperados por esta heurística de ranqueamento são que os termos textuais de rótulos e explicações sobre o próprio formulário (isto é, termos em caminhos de tipo *Descritivo*) impactam mais no ranqueamento do que os termos textuais dos valores preenchidos (isto é, termos associados a caminhos de tipo *Valorado*). Assim, por exemplo, se consultado pelas palavras chaves: “João”, “segunda” e “chamada”, tem-

se que o formulário de segunda chamada da Figura 1 seria retornado no topo dos resultados de busca providos. Apesar disso, outros formulários referentes a “João” também poderiam ser retornados, mas ranqueados com valor de escore mais baixo, posicionados mais abaixo na lista de resultados de busca providos.

Por fim, é importante ressaltar que o módulo de *Interface de Consulta e Recuperação*, responsável por prover uma interface gráfica de interação do usuário com o *Motor de Busca*, também deve ser portátil e estar disponível para utilização em diferentes dispositivos, desde *desktops* até dispositivos móveis.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema proposto neste trabalho emprega o modelo de descrição XFDL para representar o formato, bem como, conteúdo de formulários preenchidos de forma digital, com o objetivo de tornar mais eficiente a manipulação, armazenamento e recuperação dos mesmos. No contexto da aplicabilidade do sistema proposto, e, em relação ao significativo crescimento da popularização dos dispositivos móveis espera-se que o emprego do sistema proposto neste trabalho vise cessar o uso do papel ao longo do tempo.

Em relação às tecnologias baseadas em *OCR* (MITHE et al., 2013), podemos afirmar que o emprego do modelo de descrição baseado em XFDL remove a necessidade de reconhecer caracteres opticamente, uma vez que o sistema utilizará apenas o meio digital, sem a influência direta ou indireta do papel. Ou seja, já que os formulários serão criados e preenchidos através do sistema proposto, não há necessidade de digitalização de documentos na forma de papel.

Além disso, em comparação com tecnologias baseadas em *Reconhecimento de Manuscritos* (BARRUS et al., 2014), temos que ao considerarmos que o sistema proposto não conta com a utilização de papel, podemos concluir que o mesmo não enfrenta problemas de eficiência em relação ao processo de conversão de uma base de dados de documentos manuscritos, bem como, problemas de precisão no reconhecimento de caligrafia.

O sistema proposto opta por utilizar um algoritmo de recuperação de informação baseado na indexação de informações textuais em linguagem natural, bem como na indexação de caminhos XFDL, de forma a aprimorar o valor semântico dos termos textuais na indexação. Sabe-se que tal processo é computacionalmente mais eficiente do que fazer inferência em base de dados de ontologias (DING et al., 2004). Além disso, não ocorre o excessivo trabalho de classificação manual humana para relacionar partes dos documentos com conceitos de ontologias antes da indexação.

Por fim, é importante ressaltar que o escopo deste artigo está em definir uma proposta de um novo sistema de busca de formulários digitais em um alto nível de abstração. Como passo direto de continuação deste trabalho têm-se os seguintes

direcionamentos: primeiramente devemos citar a definição detalhada e formalizada da heurística de ranqueamento que será adotada no sistema proposto. Isto envolve o desenvolvimento de um mapeamento dos tipos de caminhos que podem ser extraídos ao utilizar descrições XFLD, bem como, a fixação expressa dos pesos de ranqueamento em relação a cada tipo de caminho. Em segundo, uma implementação da proposta apresentada neste trabalho será desenvolvida. Em estudos preliminares foi concluído que, em termos de viabilidade tecnológica, a concretização das ideias abstratas apresentadas neste trabalho é plenamente possível. Para isto, será empregado o uso da API Lucene (MCCANDLESS et al., 2010) na construção dos módulos dos Motores de Busca e Indexação. Lucene é uma API escalável e de alto desempenho para indexação e recuperação de informação.

Sendo assim, como trabalhos futuros, devemos citar o projeto e implementação do sistema proposto neste trabalho. Além disso, serão executados experimentos a partir de um repositório de formulários digitais gerados dentro de organizações reais, bem como, validação dos requisitos de usabilidade, eficiência e precisão de busca provida pelo sistema proposto.

REFERÊNCIAS

- Oliveira, C.T. 2014. **O Gerenciamento Eletrônico de Documentos Sob a Ótica da Representação da Informação Arquivística**. Archeion Online 2.1.
- Pena, M., & Silva, A. 2004. **A Digitalização De Documentos Históricos E A Gestão Eletrônica De Documentos Para Disponibilização On Line**. Revista Vozes, p10.
- Paletta, F. C., & Dias, D. 2015. **Gestão Eletrônica De Documentos E Conteúdo**. Revista PRISMA. COM, p. 25.
- Andrade, M. 2002. **Gerenciamento eletrônico da informação: ferramenta para a gerência eficiente dos processos de trabalho**. Seminário Nacional de Bibliotecas Universitárias, Recife.
- Jervis, M., & Masoodian, M. 2009. **Digital management and retrieval of physical documents**. In Proceedings of the 3rd International Conference on Tangible and Embedded Interaction (pp. 47-54). ACM.
- Mithe, R., Indalkar, S., & Divekar, N. 2013. **Optical Character Recognition**. International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) Volume, 2; p. 72-75.
- Kae, A., & Learned-Miller, E. 2009. **Learning On The Fly: Font-Free Approaches To Difficult OCR Problems**. In Document Analysis and Recognition, 2009. ICDAR'09. 10th International Conference on (pp. 571-575). IEEE.
- Almeida, Mauricio B. and Bax, Marcello P. **An overview about ontologies: survey about definitions, types, applications, evaluation and building methods**. Ci. Inf. [online]. 2003, vol. 32, no. 3
- Barchetti, Ugo et al. 2008. **How Can Ontologies Support Enterprise Digital And Paper Archives?: A Case Study**. In: Proceedings of the 5th international conference on Soft computing as transdisciplinary science and technology. p. 627-636. ACM.

L. Ding, T. Finin, A. Joshi, R. Pan, R. S. Cost, Y. Peng, P. Reddivari, V. C. Doshi, and J. Sachs. “**Swoogle: A semantic web search and metadata engine**”. In Proceedings of the thirteenth ACM international conference on Information and knowledge management (CIKM '04).

Plamondon, Réjean, and Sargur N. Srihari. 2000. **Online And Off-Line Handwriting Recognition: A Comprehensive Survey**. Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on 22.1 p. 63-84.

Barrus, John W. Schwartz, Edward L. 2014. **Image-Based Document Management: Aggregating Collections Of Handwritten Forms**. In: Proceedings of the 2014 ACM symposium on Document engineering. ACM, p. 117-120.

Boyer, J., Bray, T., & Gordon, M. 1998. **Extensible Forms Description Language (XFDL) 4.0**. Draft Specification NOTE-XFDL-19980902, W3C. Acessado em Agosto de 2015: <http://www.w3.org/TR/NOTE-XFDL>

Bray, T., Paoli, J., Sperberg-McQueen, C. M., Maler, E., & Yergeau, F. 1998. **Extensible Markup Language (XML) 1.0**. W3C. Available at <http://www.w3.org/TR/1998>.

Kotsakis, E. 2002. **Structured information retrieval in XML documents**. Proceedings of the 2002 ACM Symposium on Applied Computing (SAC'02). pp. 663-667.

Brito, T., Elias G. 2015. **BranchGuide: an indexing technique for efficient, lossless processing of branching path queries**. In *Proceedings of the 30th Annual ACM Symposium on Applied Computing* (SAC '15).

McCandless, M., Hatcher, E., and Gospodnetic, O. 2010. **Lucene in Action, Second Edition: Covers Apache Lucene 3.0**. Manning Publications Co., Greenwich, CT, USA.

REVISÃO SISTEMÁTICA: APLICABILIDADE DO MS KINECT EM REABILITAÇÃO MOTORA

Tiago Pereira Remédio

Univ Estadual Paulista (UNESP)

Rio Claro – São Paulo

Alexandro José Baldassin

Univ Estadual Paulista (UNESP)

Rio Claro – São Paulo

RESUMO: O presente estudo visa analisar trabalhos da academia relacionados com reabilitação motora assistida por computadores, principalmente com dispositivos de câmera de profundidade, como o MS Kinect. Devido a maior expectativa de vida, diversas patologias se tornaram comuns e devido a isto é necessário um acompanhamento e tratamentos contínuos. A reabilitação motora pode tornar-se cara e repetitiva a muitas pessoas, o que remete à necessidade de uma nova opção de tratamento. O avanço da tecnologia permitiu a criação de diversos hardware que permitem auxiliar a reabilitação. Um destes dispositivos é o MS Kinect, uma câmera de profundidade que capta e quantifica os movimentos do usuário. Através de um levantamento bibliográfico questões como a aplicabilidade, eficácia, quais patologias e quais interfaces foram utilizadas em sistemas de reabilitação com o auxílio de câmeras de profundidade serão respondidas.

PALAVRAS-CHAVE: reabilitação motora; kinect; fisioterapia.

ABSTRACT: The study aims to analyze academy works regarding motor rehabilitation with computer assistance, especially with depth cameras, such as MS Kinect. Due to the high life expectancy, a variety of pathologies became usual and, because of that, it is necessary continuous treatment. Motor rehabilitation can be expensive and repetitive to many people, which brings the need to a new treatment option. Advances in technology allowed the creation of many hardware to assist rehabilitation. One of these devices is the MS Kinect, a depth camera that captures and quantifies the user movements. Through bibliographic research, questions like the applicability, efficacy, which pathologies and interfaces were used in rehabilitation systems with the aid of depth camera, are answered.

KEYWORDS: motor rehabilitation; kinect; physiotherapy.

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente o avanço da ciência e tecnologia possibilitou a melhora da qualidade de vida das pessoas, conseqüentemente proporcionando uma maior expectativa de vida. Conforme a expectativa de vida das pessoas aumenta, também aparecem patologias relacionadas com a idade avançada (CRUZ-JENTOFT, 2010).

A miniaturização dos dispositivos permitiu um grande desempenho computacional em computadores pessoais, que contribuem para a massificação da computação por meio de dispositivos móveis. Os dispositivos vestíveis surgiram em decorrência desta miniaturização. Com tais sensores, pode-se extrair diversas informações corporais em tempo real, e realizar análises sobre estas informações com uma abordagem pessoal e única.

Outro sistema de *hardware* que contribui para o auxílio na reabilitação humana são as câmeras de profundidade (criadas para entretenimento digital por meio de videogames). Elas consistem em sensores infravermelhos que captam o movimento do corpo humano e exportam os dados das articulações (KITSUNEZAKI et al., 2013) para o computador. O MS Kinect, uma câmera de profundidade, possui um SDK (Kit de desenvolvimento de *software*) que provê informações já tratadas como o posicionamento das articulações. É possível, com estes dados, detectar o movimento do usuário, e assim verificar se os movimentos durante a reabilitação estão sendo executados corretamente (DA GAMA et al., 2012).

No campo de tecnologia de *software* é possível aliar a área da saúde por meio da utilização de jogos sérios (*serious games*). Estes jogos sérios consistem de jogos eletrônicos, e toda a sua teoria, para atingir objetivos com algum fator relevante. Na área da saúde, são utilizadas técnicas como: avatares (representação do usuário por um personagem digital), pontuação para objetivos alcançados, elementos divertidos e que provejam *feedback* em tempo real para o usuário. O intuito de utilizar tal área é a grande motivação que os jogos têm sobre as pessoas (DUARTE; POSTOLACHE; SCHARCANSKI, 2014; LOZANO-QUILIS et al., 2013) e também a possibilidade de utilização sem conhecimento técnico e aprofundado sobre as teorias por trás do *software*.

O presente estudo tem como objetivo principal analisar a fundamentação da utilização de câmeras de profundidade para reabilitação motora. Objetivos secundários consistem na verificação de questões que abordam a eficácia da utilização, a aceitação dos usuários, a gama de patologias que podem ser tratadas e a forma como a ferramenta é apresentada ao usuário.

2 | METODOLOGIA DA REVISÃO

A metodologia desta revisão sistemática de literatura segue o padrão de etapas propostas por Kitchenham (2004), onde é necessário ter um Planejamento, Execução e Resultados.

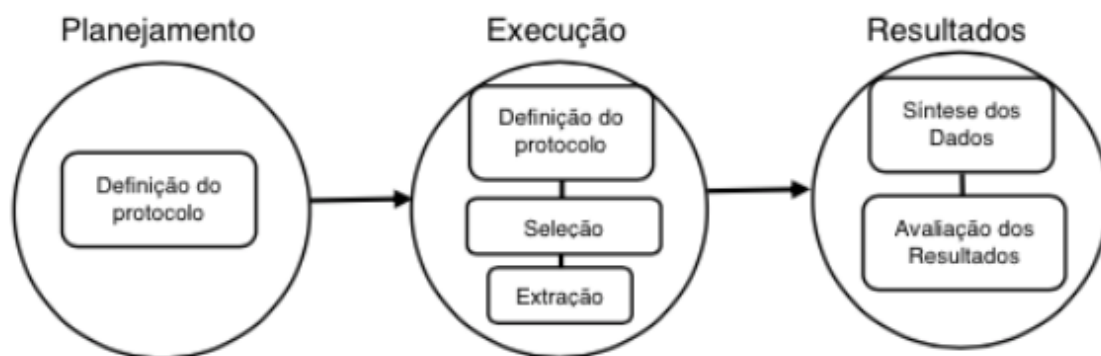


Figura 1 – Etapas da revisão sistemática – adaptado de Francisco, Pereira e Ambrósio (2016).

2.1 Planejamento

Esta revisão visa responder a questão: “Qual a aplicabilidade de *software* de auxílio para reabilitação motora na fisioterapia através do MS Kinect e outros *hardware*?”. Para isso criou-se algumas questões principais com relação à utilização da tecnologia de câmeras de profundidade com a interação humana, bem como a forma que é implementada no sistema computacional e como a reabilitação motora é tratada. As principais questões abordadas são:

- **Q1:** Quantos tipos de lesões ou disfunções associadas (a exercícios físicos específicos) foram analisados pela ferramenta?
- **Q2:** Há comparação com outros métodos (ou tecnologias)? Quais?
- **Q3:** Qual a faixa etária dos participantes do estudo?
- **Q4:** Ferramenta propõe análise de progressão do paciente?
- **Q5:** Pacientes tiveram mais motivação utilizando estas plataformas?
- **Q6:** Qual patologia ou finalidade de utilização foi analisada?
- **Q7:** Utiliza uma interface amigável (3D, engine) ou crua (dados brutos)?

A pesquisa foi realizada com bases em artigos científicos, pôsteres, *proceedings*, teses e dissertações, com trabalhos entre 2005 e 2017 (busca realizada em 31/05/2017). As bases de pesquisa foram a: IEEE Xplore Digital Library, ACM Digital Library, Web of Science e Pubmed, que estão relacionadas com os temas de computação e saúde.

Considerou-se trabalhos publicados em inglês e português, com buscas através das palavras chaves de interesse: “Kinect”, “auxiliado por computador”, “*computer aided*”, “fisioterapia”, “*physiotherapy*”, “reabilitação” e “*rehabilitation*”. Para a realização das buscas, utilizou-se como critério a necessidade da *string* possuir pelo menos um termo de computação e um termo da saúde como palavras chaves, por exemplo: ((“Kinect” OR “auxiliado por computador” OR “*computer aided*”) AND (“fisioterapia” OR “*physiotherapy*” OR “reabilitação” OR “*rehabilitation*”)). A pesquisa foi realizada com tais palavras apenas no título dos trabalhos. A Tabela 1 mostra as *strings* de busca utilizadas.

Base de pesquisa	String
IEEE Xplore Digital Library	((("Document Title":computer aided OR "Document Title":kinect OR "Document Title":auxiliado por computador) AND (p_Title:fisioterapia OR "Document Title":physiotherapy OR "Document Title":reabilitação OR "Document Title":rehabilitation))
Pubmed	(kinect[title] OR "computer aided"[title] OR "auxiliado por computador"[title]) AND (fisioterapia[title] OR physiotherapy[title] OR reabilitação[title] OR rehabilitation[title])
Web of Science	TI=((kinect OR "computer aided" OR "auxiliado por computador") AND (fisioterapia OR physiotherapy OR reabilitação OR rehabilitation))
ACM Digital Library	kinect rehabilitation kinect physiotherapy kinect reabilitação kinect fisioterapia "computer aided" rehabilitation "computer aided" physiotherapy reabilitação auxiliada por computador fisioterapia auxiliada por computador

Tabela 1 – Strings de buscas para cada base de pesquisa

Por meio da Tabela 2 é possível verificar os critérios de inclusão e exclusão, responsáveis por representar quais trabalhos estão no estudo e quais foram removidos. Para o presente trabalho, necessita-se que os trabalhos tratem de reabilitação motora e também a aplicabilidade de câmeras de profundidade. Já trabalhos que não tratem de reabilitação motora, não utilizem câmeras de profundidade, ou não são possíveis de serem lidos integralmente, não foram incorporados ao estudo.

Critérios	ID	Descrição
Inclusão	I1	Estudo apresenta dados sobre reabilitação motora.
	I2	Estudo apresenta dados que comprovam a aplicabilidade de câmeras de profundidade.
Exclusão	E1	Estudo não apresenta dados de reabilitação motora.
	E2	Estudo não utiliza câmeras de profundidade.
	E3	Não há texto integral para download ou visualização.
	E4	Texto escrito em outro idioma.

Tabela 2 – Critérios de inclusão e exclusão

2.2 Execução

A busca realizada retornou em um primeiro momento 201 trabalhos, dispostos através da Figura 2, item "a". Nesta figura é possível verificar os critérios de exclusão sendo aplicados sobre uma leitura prévia apenas do título, palavras chaves e resumo de cada trabalho. A segunda etapa, que consiste da extração dos dados dos 67 trabalhos aceitos, também resultou em alguns trabalhos sendo rejeitados, mas agora a partir de uma leitura completa de cada texto. A Figura 2 item "b" mostra a quantidade de trabalhos finais aceitos.



Figura 2 – Trabalhos selecionados para (a) 1a etapa e (b) 2a etapa.

A Tabela 3 mostra os títulos dos trabalhos aceitos e qual critério de inclusão foi utilizado. A partir destes trabalhos extraiu-se os dados para responder às perguntas propostas e apresentar os resultados. Existem trabalhos que atendem a ambos critérios de inclusão.

Critério	Referências	No Trabalhos
i1	[Huang. 2011] [Lange et al. 2011] [Chang et al. 2011] [Da Gama et al. 2012] [Pastor et al. 2012] [Chang et al. 2012] [Venugopalan et al. 2013] [Lozano-Quilis et al. 2013] [Lin et al. 2013] [Simmons et al. 2013] [Roy et al. 2013] [Metsis et al. 2013] [Chang et al. 2013] [Yao et al. 2014] [Cary et al. 2014] [Cancela et al. 2014] [Zhao et al. 2014] [Lee et al. 2014] [Bragaglia et al. 2014] [Patanapanich et al. 2014] [Shapi'i et al. 2015] [Postolache et al. 2015] [Palacios-Navarro et al. 2015] [Bamrungthai et al. 2015] [Lai et al. 2015] [Voon et al. 2016] [Pachoulakis et al. 2016] [Yang et al. 2016] [Pei et al. 2016] [Turkbey et al. 2017]	30
i2	[Bó et al. 2011] [Fernandez-Baena et al. 2012] [Da Gama et al. 2012] [Chang et al. 2012] [Nixon et al. 2013] [Tao et al. 2013] [Kitsunézaki et al. 2013] [Webster and Celik. 2014] [Scano et al. 2014] [Anton and Anton. 2015] [Voon et al. 2016] [Capecci et al. 2016] [Ren et al. 2016] [Mobini et al. 2017] [Turkbey et al. 2017]	16

Tabela 3 – Trabalhos incluídos na extração

3 | RESULTADOS

A seção dos resultados apresenta as questões levantadas e os resultados obtidos. Para cada item há a apresentação dos dados e também um parágrafo com o comentário do autor sobre eles.

Q1: Quantos tipos de lesões (exercícios) foram analisados pela ferramenta?

A quantidade de exercícios analisado visa inferir a generalização da ferramenta construída para qualquer tipo de patologia na capacidade motora. Com uma abordagem de várias lesões é esperado um maior benefício por parte dos usuários da ferramenta, afinal o fisioterapeuta precisa dominar apenas uma nova aplicação. A

Figura 3 apresenta quantos exercícios cada trabalho se propôs a tratar.

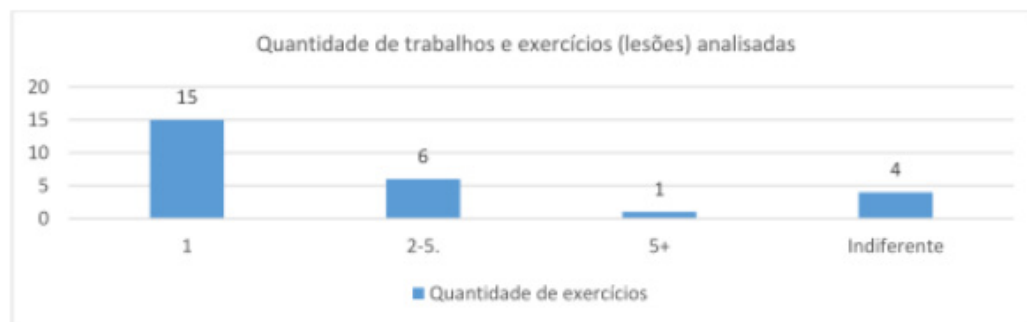


Figura 3 – Quantidade de lesões (exercícios) e quantidade de trabalhos encontrados.

A computação pode trazer, neste caso, uma abordagem de alto nível que seja independente da patologia da reabilitação desejada. Pode-se fazer uma listagem dos possíveis movimentos permitidos pela ferramenta e, após a seleção da patologia, a ferramenta decide quais seriam os movimentos desejados para que se promova uma melhora na condição do paciente. Também se faz interessante o uso de uma linguagem natural para que o usuário da ferramenta possa interagir mais dinamicamente com ela.

Q2: Comparação com outros métodos (ou tecnologias)? Quais?

Devido a facilidade e pouca invasão ao ser humano, as câmeras de profundidade são muito utilizadas em trabalhos de reabilitação motora. A principal câmera é o Kinect, da Microsoft. A Figura 4 mostra o levantamento da utilização do Kinect com outros métodos de análise e também quais eles são.



Figura 4 – Utilização do Kinect e outros métodos (ou tecnologias).

A comparação entre *hardware* diferentes é interessante para o mercado por promover a competitividade e o avanço da tecnologia. Na área de *software*, no entanto, é preciso manter uma compatibilidade para que as ferramentas possam usufruir de *hardware* diferentes. Isto é obtido através de um *software* intermediário que converta os dados dos diversos dispositivos antes de enviar para a ferramenta, com um SDK intermediário independente do dispositivo.

Q3: Qual a faixa etária dos participantes do estudo?

A faixa etária analisada é diretamente relacionada com a plataforma desenvolvida e o tipo de condição a ser tratada. Quando diferentes faixas etárias são utilizadas, é necessário mudar a interface do programa, a velocidade dos movimentos requeridos, os tipos da patologia em si, etc. Uma plataforma que seja independente da idade é mais interessante por prover uma maior gama de utilização final. A Figura 5 mostra as faixas etárias analisadas nos trabalhos.



Figura 5 – Faixa etária analisada de acordo com o número de trabalhos encontrados.

A computação pode contribuir com pesquisas sobre linguagem natural para prover uma melhor interface para o público desejado. Conforme novos dispositivos avançam, pode-se ter uma captura de movimentos e fala que, interpretado por inteligência artificial, consegue reproduzir a necessidade do usuário sem elementos de interface que precisariam de ensino para serem utilizados.

Q4: Ferramenta propõe análise de progressão do paciente?

Um dos benefícios que a computação aliada à reabilitação proporciona é o poder de tratar a massiva quantidade de dados que os sensores provêm. Uma das formas de se armazenar e apresentar estes dados é através da progressão dos pacientes. A Figura 6 aponta quantos trabalhos analisados fazem uma análise da progressão do paciente.

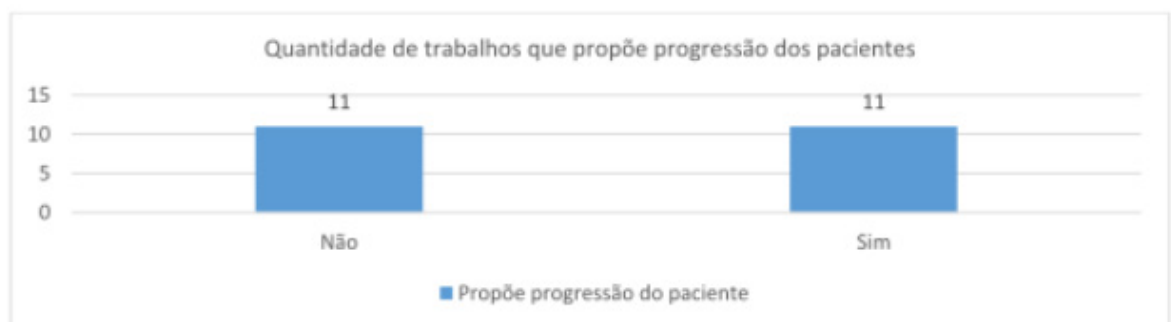


Figura 6 – Quantidade de trabalhos que tratam sobre a progressão do paciente.

A Figura 6 mostra um equilíbrio entre a apresentação da progressão dos pacientes. Espera-se que mais *frameworks* possibilitem essa visão para que pacientes tenham conhecimento das suas melhorias quantitativamente, que podem ser pequenas de uma sessão para outra, mas alta no período de tratamento.

Q5: Pacientes tiveram mais motivação utilizando estas plataformas?

A utilização de tecnologias em combinação com outras áreas, como a saúde, pode ser muito interessante e benéfica, porém é necessário que os usuários se sintam dispostos e motivados a utilizá-las. Verificar se a ferramenta possui uma motivação extra para o paciente é importante para verificar a aplicabilidade e usabilidade final desta. A Figura 7 apresenta os resultados da motivação dos pacientes dado os trabalhos analisados.

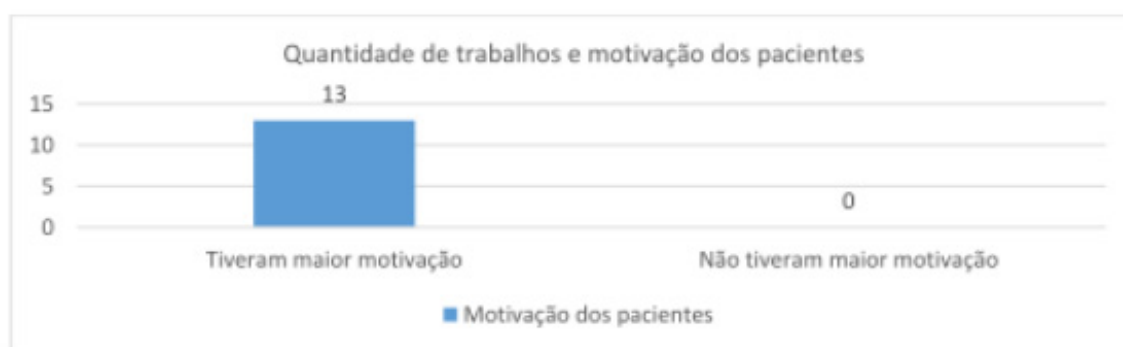


Figura 7 – Motivação dos pacientes dos trabalhos analisados.

Por meio da computação é possível combinar jogos digitais com a reabilitação motora, isso provê uma gama de possibilidades para atrair a atenção do usuário, manter sua utilização ao longo do tempo e prover satisfação, tudo com a reabilitação como base.

Q6: Qual patologia ou finalidade de utilização foi analisada?

Similar à questão 1, é interessante saber qual patologia ou finalidade específica foi abordada. Isto é necessário para saber quais as reais necessidades da sociedade. Em muitos casos o paciente precisa de tratamento contínuo em sua vida e uma forma auxiliar, mais motivacional, é preciso para se manter a assiduidade. A Figura 8 mostra quais foram as finalidades de utilização em relação ao número de trabalhos.

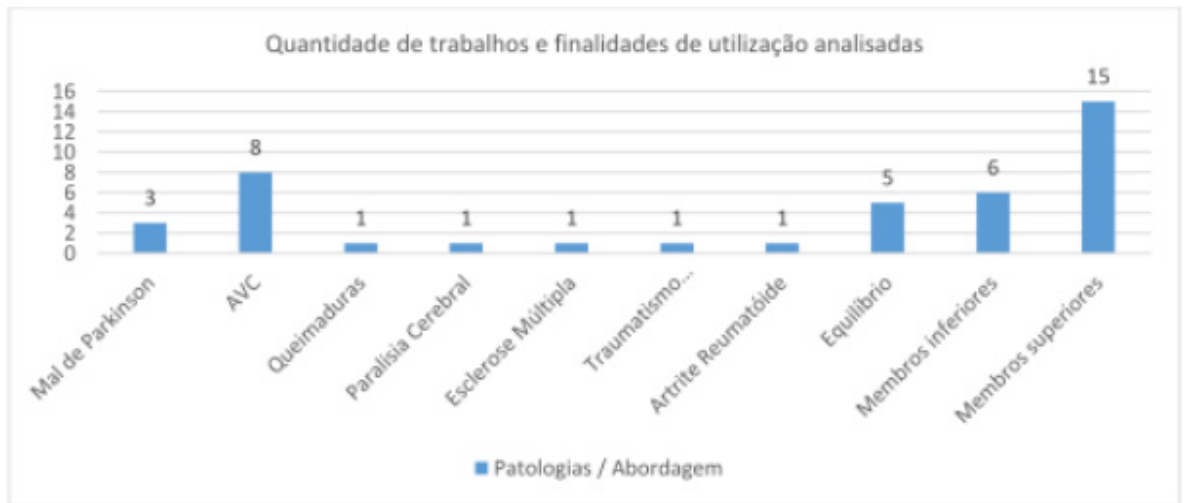


Figura 8 – Finalidades de utilização de acordo com os trabalhos.

Q7: Utiliza uma interface amigável (3D, engine) ou crua (dados brutos)?

A interface é parte decisiva da motivação do usuário (questão 5), e uma boa interface deve contar com elementos gráficos 3D, boa visualização dos dados, *feedback* sonoro e visual em momentos oportunos, etc. Muitas vezes as pessoas deixam de usar um *software* pela dificuldade de se trabalhar com ele. A Figura 9 faz um levantamento dos trabalhos que utilizaram uma interface amigável e 3D. A Figura 9 mostra que a maioria dos trabalhos ainda apresentam dados de forma difícil de visualizar para o usuário, o que impede a disseminação destas ferramentas para o público. Interfaces amigáveis, com avatares, proporcionam uma maior imersão e posterior uso contínuo da tecnologia.



Figura 9 – Quantidade de trabalhos utilizando interfaces 3D e cruas.

Retornando à questão inicial, sobre a aplicabilidade de *software* de auxílio para a reabilitação motora na fisioterapia através do MS Kinect e outros *hardware*, tem-se que através das análises e levantamentos realizados, há uma enorme necessidade de um *software* que englobe as diversas áreas da computação, como inteligência artificial e engenharia de *software*, além de uma integração entre jogos digitais e eletrônica. A fisioterapia assistida por computador ajuda os pacientes com um ambiente interativo, que fornece resultados precisos e constantes, fornecendo grandes avanços na reabilitação.

3.1 Resultados condensados

A Tabela 4 mostra o levantamento dos trabalhos encontrados e as respostas extraídas concentradas. A legenda a seguir é utilizada: **L1**: Ano de publicação; **L2**: Dispositivos e tecnologias; **L3**: Faixa etária; **L4**: Quantidade de exercícios (lesões) analisadas; **L5**: Progressão dos pacientes; **L6**: Motivação; **L7**: Patologias analisadas; **L8**: Interface utilizada.

Para as finalidades do tratamento encontradas, a seguinte legenda é utilizada: **EQ**: Equilíbrio; **MS**: Membros superiores; **MI**: Membros inferiores; **PC**: Paralisia cerebral; **EM**: Esclerose múltipla; **AR**: Artrite reumatoide; **PA**: Parkinson; **QU**: Queimaduras.

Nota-se, através da Tabela 4, que nem todos os trabalhos abordam todos os temas e questões propostas. Também, trabalhos que não possuem campos de extração, são trabalhos inclusos pelo segundo critério de inclusão, onde corroboram a aplicabilidade e confiabilidade de utilização do MS Kinect.

Autores	Título	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8
Huang, JD	Kinerehab: A Kinect-based System for Physical Rehabilitation - A Pilot Study for Young Adults with Motor Disabilities	2011	Kinect 360	0-40	∞	Sim			Crua
Lange, B., et al.	Development and evaluation of low cost game-based balance rehabilitation tool using the microsoft kinect sensor	2011	Kinect 360		1	Não	Sim	AVC, EQ	Amigável
Chang, YJ., et al.	A Kinect-based system for physical rehabilitation: a pilot study for young adults with motor disabilities	2011	Kinect 360	0-20			Sim	MS	Crua
Bó, A. P. L., et al.	Joint angle estimation in rehabilitation with inertial sensors and its integration with Kinect	2011	Kinect 360						Crua
Fernandez-Baena, et al.	Biomechanical Validation of Upper-Body and Lower-Body Joint Movements of Kinect Motion Capture Data for Rehabilitation Treatments	2012	Kinect 360						Amigável
Gama, A., et al.	Improving motor rehabilitation process through a natural interaction based system using Kinect sensor	2012	Kinect 360	21-80	1	Não	Sim		Crua
Pastor, I., et al.	A feasibility study of an upper limb rehabilitation system using kinect and computer games	2012	Kinect 360	41-60	1	Não	Sim	MS, AVC	Crua
Chang, CY., et al.	Towards pervasive physical rehabilitation using Microsoft Kinect	2012	Kinect 360 Optotrak						Crua
Nixon, M. E., et al.	Quantitative evaluation of the Microsoft Kinect™ for use in an upper extremity virtual rehabilitation environment	2013	Kinect 360					MS	
Tao, G., et al.	Evaluation of Kinect skeletal tracking in a virtual reality rehabilitation system for upper limb hemiparesis	2013	Kinect 360 Optotrak					MS	
Venugopalan, J., et al.	Kinect-based rehabilitation system for patients with traumatic brain injury	2013	Kinect 360	0-60	1				Crua
Lozano-Quilis, J. A., et al.	Virtual reality system for multiple sclerosis rehabilitation using KINECT	2013	Kinect 360	21-40	2-5	Não		MS, MI, TC, EQ, EM	Amigável
Lin, T. Y., et al.	A Kinect-Based System for Physical Rehabilitation: Utilizing Tai Chi Exercises to Improve Movement Disorders in Patients with Balance Ability	2013	Kinect 360	0-81+	1	Não		EQ	Crua

Autores	Título	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8
Simmons, S. et al.	Prescription software for recovery and rehabilitation using Microsoft Kinect	2013	Kinect 360	21-60	2-5	Sim	Sim	MS, MI	Amigável
Roy, A. K., et al.	Enhancing effectiveness of motor rehabilitation using kinect motion sensing technology	2013	Kinect 360	0-81+	2-5	Sim	Sim	MS, AVC	Amigável
Metsis, V., et al.	Computer aided rehabilitation for patients with rheumatoid arthritis	2013	Kinect 360		1	Não		AR	Crua
Chang YJ., et al.	A Kinect-based upper limb rehabilitation system to assist people with cerebral palsy	2013	Kinect 360	0-20	1	Não	Sim	PC	
Kitsunezaki, N., et al.	KINECT applications for the physical rehabilitation	2013	Kinect 360						Crua
Yao, L., et al.	Kinect-based rehabilitation exercises system: therapist involved approach	2014	Kinect 360		∞				Amigável
Cary, F., et al.	Kinect based system and Artificial Neural Networks classifiers for physiotherapy assessment	2014	Kinect 360			Sim		AVC	Crua
Webster, D. and Celik, O.	Experimental evaluation of Microsoft Kinect's accuracy and capture rate for stroke rehabilitation applications	2014	Kinect 360 Optotrak	21-60				AVC	
Sáenz-De-Urturi, Z.; Zapirain, B. G.; Zorrilla, A. M	Kinect-based Virtual Game for Motor and Cognitive Rehabilitation: A Pilot Study for Older Adults	2014	Kinect 360	61-81+			Sim	MS	Amigável
Duarte, N., et al.	KSGphysio - Kinect serious game for physiotherapy	2014	Kinect 360		1	Não			Amigável
Scano, A., et al.	Using Kinect for upper-limb functional evaluation in home rehabilitation: A comparison with a 3D stereoscopic passive marker system	2014	Kinect 360						
Cancela, J., et al.	Proposal of a Kinect(TM)-based system for gait assessment and rehabilitation in Parkinson's disease	2014	Kinect 360	21-40	1	Não		PA	
Zhao, W., et al.	A Kinect-based rehabilitation exercise monitoring and guidance system	2014	Kinect 360			Sim		MS, MI	Amigável
Lee, J. D., et al.	A Kinect-based Tai Chi exercises evaluation system for physical rehabilitation	2014	Kinect 360	41-60		Não			Crua
Bragaglia, S., et al.	A Distributed System Using MS Kinect and Event Calculus for Adaptive Physiotherapist Rehabilitation	2014	Kinect 360	41-81+	∞	Sim			Crua
Patanapanich, M., et al.	Self-physical rehabilitation system using the microsoft kinect	2014	Kinect 360	61-81+	5+			MS, MI	Crua
Shapi'i, A., et al.	Rehabilitation exercise game model for post-stroke using Microsoft Kinect camera	2015	Kinect 360	41-80	1		Sim	AVC	Amigável
Postolache, A., et al.	Physiotherapy assessment based on Kinect and mobile APPs	2015	Kinect 360	0-80		Sim		MS, EQ	Amigável
Pedraza-Hueso, M., et al.	Rehabilitation using Kinect-based Games and Virtual Reality	2015	Kinect One					MS, MI	Amigável
Gal, N., et al.	A Kinect based intelligent e-rehabilitation system in physical therapy	2015	Kinect 360						Crua
Anton, S. and Anton, F. D.	Monitoring rehabilitation exercises using MS Kinect	2015	Kinect 360		∞	Sim			Crua
Palacios-Navarro, G., et al.	A Kinect-Based System for Lower Limb Rehabilitation in Parkinson's Disease Patients: a Pilot Study	2015	Kinect 360	41-80	1		Sim	PA	
Bamrunghai, P., et al.	Development of a game-based system to support stroke rehabilitation using kinect device	2015	Kinect 360	41-80	1	Sim	Sim	MS, AVC	Crua
Lai, C., L., et al.	A Microsoft Kinect-Based Virtual Rehabilitation System to Train Balance Ability for Stroke Patients	2015	Kinect 360	41-80		Não		AVC, EQ	Crua
Voon, K., et al.	Xbox Kinect (TM) based rehabilitation as a feasible adjunct for minor upper limb burns rehabilitation: A pilot RCT	2016	Kinect 360	21-81+			Sim	MS, QU	

Autores	Título	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8
Capecci, M., et al.	Physical rehabilitation exercises assessment based on Hidden Semi-Markov Model by Kinect v2	2016	Kinect One		2-5				Crua
Weiyang, R., et al.	Kinect-based skeleton-matching feedback for motor rehabilitation: transient performance effect of shoulder training	2016	Kinect 360	21-40	2-5			MS	Crua
Capecci, M., et al.	Accuracy evaluation of the Kinect v2 sensor during dynamic movements in a rehabilitation scenario	2016	Kinect One						
Pachoulakis, I., et al.	A Kinect-Based Physiotherapy and Assessment Platform for Parkinson's Disease Patients	2016	Kinect 360	41-80	1	Sim		PA	Crua
Yang, K. C., et al.	Applying microsoft kinect for windows to develop a Stroke Rehabilitation System	2016	Kinect 360	21-80	1	Sim		MS, AVC	Crua
Pei, W., et al.	A motion rehabilitation self-training and evaluation system using Kinect	2016	Kinect One	21-40	2-5			AVC	
Mobini, A., et al.	Hand acceleration measurement by Kinect for rehabilitation applications	2017	Kinect 360						
Turkbey, T. A., et al.	Clinical feasibility of xbox kinect (tm) training for stroke rehabilitation: a single-blind randomized controlled pilot study	2017	Kinect 360	21-60			Sim	MS, AVC	

Tabela 4 – Trabalhos encontrados e informações extraídas

3.2 Discussão

Com o lançamento do Microsoft Kinect em 2010 e sua apresentação ao mercado como uma câmera de profundidade, diversas empresas e ideias surgiram para melhorar a qualidade de vida das pessoas com seu uso. O Kinect é o *hardware* de maior fama no mercado, ganhando uma nova versão em 2014. Porém, devido ao cancelamento de sua produção em outubro de 2017, outras empresas começaram a produzir um equipamento semelhante. A utilização de câmeras de profundidade continua a ser pesquisada e aprofundada, inclusive empresas estão focando em SDK's (*Software Development Kits*) que filtram e interpretam os pontos capturados para uma melhor precisão no seu uso, como é o caso da empresa NuiTrack.

A grande vantagem desse tipo de câmera é o rastreamento sem marcadores, sem precisar invadir o espaço do usuário. Isto permite utilizar o sistema de uma forma mais natural, que, aliada à um sistema de interação de linguagem natural, permite que usuários sem conhecimento de informática consigam usufruir do sistema.

Os trabalhos de Tao, Archambault e Levin (2013), Webster e Celik (2014), Fernández-Baena, Susín e Lligadas (2012), Scano et al. (2014), Chang et al. (2012) e Capecci et al. (2016) mostram que os dispositivos de rastreamento de esqueleto de baixo custo, como o Microsoft Kinect, possuem capacidade tecnológica para prover uma captura boa o suficiente para ser aplicada em procedimentos de reabilitação motora, principalmente de grandes membros, como membros superiores e inferiores. Isto traz uma possibilidade para o mercado produzir sistemas para o usuário final, onde o custo do equipamento é baixo em relação ao tratamento, diferentemente de equipamentos de alta precisão.

Já Bamrungthai e Pleehachinda (2015), Lozano-Quilis et al. (2013), Postolache

et al. (2015) e Pei et al. (2016) mostram aplicações através de jogos digitais que trazem jogos em conjunto com as câmeras de profundidade para reabilitação motora, e concluem que é de grande valia para a motivação, acessibilidade e utilização dos pacientes. A sinergia entre o entretenimento e a reabilitação através dos jogos permite tratar de um assunto sério através de algo descontraído, que permita, principalmente a pacientes com patologias crônicas, a utilização contínua e motivadora da ferramenta.

Sistemas completos podem ser encontrados em Duarte, Postolache e Scharcanski (2014), Postolache et al. (2015) e Huang (2011), onde são apresentados sistemas computacionais que contribuem para a qualidade de vida do paciente e também como ferramenta de assistência ao fisioterapeuta. A questão computacional promove uma possibilidade de fiscalização e acompanhamento quantitativa que raramente é aplicada em tratamentos convencionais.

As aplicações de Pachoulakis et al. (2016) e Cary, Postolache e Girão (2014), mostram qual o potencial de um *hardware* deste em utilização junto à tecnologia já presente nas casas dos usuários. Além de permitir a reabilitação em um cenário caseiro, também permite que fisioterapeutas visualizem e corrijam os movimentos à distância. Isto leva a uma maior utilização do tratamento, que muitas vezes é cancelado devido a questões psicológicas, sociais e econômicas, pois permite ao usuário escolher o melhor horário e local para utilizá-las.

4 | CONCLUSÃO

Esta revisão sistemática de literatura busca verificar a aplicabilidade e usabilidade de sistemas auxiliares de reabilitação motora, como os sistemas que utilizam câmeras de profundidade. Muitos estudos concentram na prova de conceito e não tratam da forma de mostrar os dados levantados para o usuário do sistema. Tais estudos comprovam a aplicabilidade e utilização das tecnologias, mas o sistema é de difícil utilização. Os sistemas computadorizados permitem o tratamento quantitativo de dados, provendo uma progressão estatística dos pacientes, e também uma maior motivação, por possibilitar o uso de avatares e características de jogos digitais, principalmente importante para pessoas com patologias crônicas, que precisam fazer reabilitação por um longo período. Fica evidente a necessidade de desenvolvimento de aplicações e *frameworks* com interfaces e abordagens para públicos que não são da área de tecnologias. *Engines* e dispositivos de mercado possibilitam um *feedback* mais interativo e um uso maior dos fisioterapeutas e pacientes.

REFERÊNCIAS

ANTON S.; DANIEL ANTON F. Monitoring rehabilitation exercises using MS Kinect. **2015 E-Health and Bioengineering Conference (EHB)**. p. 1-4, 2015.

- BAMRUNGTHAI P.; PLEEHACHINDA W. Development of a game-based system to support stroke rehabilitation using kinect device. **2015 International Conference on Science and Technology (TICST)**. p. 323-326, 2015.
- BÓ A. P. L.; HAYASHIBE M.; POIGNET P. Joint angle estimation in rehabilitation with inertial sensors and its integration with Kinect. **2011 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society**. p. 3479-3483, 2011.
- BRAGAGLIA S.; MONTE S. D.; MELLO P. A Distributed System Using MS Kinect and Event Calculus for Adaptive Physiotherapist Rehabilitation. **2014 Eighth International Conference on Complex, Intelligent and Software Intensive Systems**. p. 531-538, 2014.
- CANCELA J.; ARREDONDO M.; HURTADO O. Proposal of a Kinect(TM)-based system for gait assessment and rehabilitation in Parkinson's disease. **Conference proceedings: Annual International Conference of the IEEE**. p. 4519-4522, 2014.
- CAPECCI M., et al. Accuracy evaluation of the Kinect v2 sensor during dynamic movements in a rehabilitation scenario. **2016 38th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)**. p. 5409-5412, 2016.
- CAPECCI M., et al. Physical rehabilitation exercises assessment based on Hidden Semi-Markov Model by Kinect v2. **2016 IEEE-EMBS International Conference on Biomedical and Health Informatics (BHI)**. p. 256-259, 2016.
- CARY F.; POSTOLACHE O.; GIRÃO P. S. Kinect based system and Artificial Neural Networks classifiers for physiotherapy assessment. **2014 IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications (MeMeA)**. p. 1-6, 2014.
- CHANG C., et al. Towards pervasive physical rehabilitation using Microsoft Kinect. **2012 6th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare (Pervasive Health) and Workshops**. p. 159-162, 2012.
- CHANG Y.; CHEN S.; HUANG J. A Kinect-based system for physical rehabilitation: a pilot study for young adults with motor disabilities. **Research in developmental disabilities**. p. 2566-2570, 2011.
- CHANG Y.; HAN W.; TSAI Y. A Kinect-based upper limb rehabilitation system to assist people with cerebral palsy. **Research in developmental disabilities**. p. 3654-3659, 2013.
- CRUZ-JENTOFT, A. J. et alii. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and Ageing*, v. 39, n.4, p.412-423, 2010.
- DA GAMA, A., et al. Improving motor rehabilitation process through a natural interaction based system using Kinect sensor. **2012 IEEE Symposium on 3D User Interfaces (3DUI)**. p. 145-146, 2012.
- DUARTE, N.; POSTOLACHE O.; SCHARCANSKI J. KSGphysio - Kinect serious game for physiotherapy. **2014 International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering (EPE)**. p. 606-611, 2014.
- FERNÁNDEZ-BAENA A.; SUSÍN A.; LLIGADAS X. Biomechanical Validation of Upper-Body and Lower-Body Joint Movements of Kinect Motion Capture Data for Rehabilitation Treatments. **2012 Fourth International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems**. p. 656-661, 2012.
- FRANCISCO, R. E.; PEREIRA J, C. X.; AMBRÓSIO A. P. Juiz Online no ensino de Programação Introdutória – Uma Revisão Sistemática da Literatura. **V Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. p. 11-20, 2016.

GAL N., et al. A Kinect based intelligent e-rehabilitation system in physical therapy. **Studies in health technology and informatics**. p. 489-493, 2015.

HUANG, J. Kinerehab: A Kinect-based System for Physical Rehabilitation - A Pilot Study for Young Adults with Motor Disabilities. **Assets 11: Proceedings of the 13th International ACM Sig access conference on Computers and Accessibility**. p. 319-320, 2011.

KITCHENHAM, B. Procedures for Performing Systematic Reviews. **NICTA Joint Technical Report. Keele University, UK**. p. 1-26, 2004.

KITSUNEZAKI, N., et al. KINECT applications for the physical rehabilitation. **2013 IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications (MeMeA)**. p. 1-6, 2013.

LAI C. L., et al. A Microsoft Kinect-Based Virtual Rehabilitation System to Train Balance Ability for Stroke Patients. **2015 International Conference on Cyberworlds (CW)**. p. 54-60, 2015.

LANGE B., et al. Development and evaluation of low cost game-based balance rehabilitation tool using the microsoft kinect sensor. **2011 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society**. p. 1831-1834, 2011.

LEE J. D.; HSIEH C. H.; LIN T. Y. A Kinect-based Tai Chi exercises evaluation system for physical rehabilitation. **2014 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE)**. p. 177-178, 2014.

LIN T. Y.; HSIEH C. H.; LEE J. D. A Kinect-Based System for Physical Rehabilitation: Utilizing Tai Chi Exercises to Improve Movement Disorders in Patients with Balance Ability. **2013 7th Asia Modelling Symposium**. p. 149-153, 2013.

LOZANO-QUILIS J. A., et al. Virtual reality system for multiple sclerosis rehabilitation using KINECT. **2013 7th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare and Workshops**. p. 366-369, 2013.

METSIS, V., et. al. Computer aided rehabilitation for patients with rheumatoid arthritis. **2013 International Conference on Computing, Networking and Communications (ICNC)**. p. 97-102, 2013.

MOBINI A.; BEHZADIPOUR S.; FOUMANI M. S. Hand acceleration measurement by Kinect for rehabilitation applications. **SCIENTIA IRANICA**. p. 191-201, 2017.

NIXON M. E.; HOWARD A. M.; CHEN Y. P. Quantitative evaluation of the Microsoft KinectTM for use in an upper extremity virtual rehabilitation environment. **2013 International Conference on Virtual Rehabilitation (ICVR)**. p. 222-228, 2013.

PACHOULAKIS I., et al. A Kinect-Based Physiotherapy and Assessment Platform for Parkinson's Disease Patients. **Journal of medical engineering**. p. 1-8, 2016.

PALACIOS-NAVARRO G.; GARCÍA-MARGARINO I.; RAMOS-LORENTE P. A Kinect-Based System for Lower Limb Rehabilitation in Parkinson's Disease Patients: a Pilot Study. **Journal of medical systems**. p. 1-10, 2015.

PASTOR I.; HAYES H. A.; BAMBERG S. J. M. A feasibility study of an upper limb rehabilitation system using kinect and computer games. **2012 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society**. p. 1286-1289, 2012.

PATANAPANICH M.; VANIJJA V.; DAJPRATHAM P. Self-physical rehabilitation system using the microsoft Kinect. **2014 International Conference on Information Technology Systems and**

Innovation (ICITSI). p. 241-247, 2014.

PEDRAZA-HUESO M., et al. Rehabilitation using Kinect-based Games and Virtual Reality. **2015 International Conference Virtual and Augmented Reality in Education**. v. 75, p. 161-168, 2015.

PEI, W., et al. A motion rehabilitation self-training and evaluation system using Kinect. **2016 13th International Conference on Ubiquitous Robots and Ambient Intelligence (URAI)**. p. 353-357, 2016.

POSTOLACHE O., et al. Physiotherapy assessment based on Kinect and mobile APPs. **2015 6th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA)**. p. 1-6, 2015.

REN W., et al. Kinect-Based Skeleton-Matching Feedback for Motor Rehabilitation: Transient Performance Effect of Shoulder Training. **Journal of Mechanics in Medicine and Biology**. v. 16, n. 3, p. 1-12, 2016.

ROY, A. K.; SONI Y.; DUBEY S. Enhancing effectiveness of motor rehabilitation using kinect motion sensing technology. **2013 IEEE Global Humanitarian Technology Conference: South Asia Satellite (GHTC-SAS)**. p. 298-304, 2013.

SÁENZ-DE-URTURI, Z.; ZAPIRAIN, B. G.; ZORRILLA, A. M. Kinect-based virtual game for motor and cognitive rehabilitation: A pilot study for older adults. **Proceedings of the 8th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare**. p. 1-4.

SCANO A., et al. Using Kinect for upper-limb functional evaluation in home rehabilitation: A comparison with a 3D stereoscopic passive marker system. **5th IEEE RAS/EMBS International Conference on Biomedical Robotics and Biomechanics**. p. 561-566, 2014.

SHAPI'I A., et al. Rehabilitation exercise game model for post-stroke using Microsoft Kinect camera. **2015 2nd International Conference on Biomedical Engineering (ICoBE)**. p. 1-6, 2015.

SIMMONS S., et al. Prescription software for recovery and rehabilitation using Microsoft Kinect. **2013 7th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare and Workshops**. p. 323-326, 2013.

TAO G.; ARCHAMBAULT P. S.; LEVIN M. F. Evaluation of Kinect skeletal tracking in a virtual reality rehabilitation system for upper limb hemiparesis. **2013 International Conference on Virtual Rehabilitation (ICVR)**. p. 164-165, 2013.

TURKBEY T. A., et al. Clinical Feasibility of Xbox Kinect (TM) Training For Stroke Rehabilitation: A Single-Blind Randomized Controlled Pilot Study. **Journal of Rehabilitation Medicine**. p. 22-29, 2017.

VENUGOPALAN J., et al. Kinect-based rehabilitation system for patients with traumatic brain injury. **2013 35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)**. p. 4625-4628, 2013.

VOON K., et al. Xbox Kinect (TM) based rehabilitation as a feasible adjunct for minor upper limb burns rehabilitation: A pilot RCT. **BURNS**. v. 42, p. 1797-1804, 2016.

WEBSTER D.; CELIK O. Experimental evaluation of Microsoft Kinect's accuracy and capture rate for stroke rehabilitation applications. **2014 IEEE Haptics Symposium (HAPTICS)**. p. 455-460, 2014.

YANG K. C.; HUANG C. H.; LE C. F. Applying microsoft kinect for windows to develop a Stroke Rehabilitation System. **2016 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)**. p. 1923-1927, 2016.

YAO L.; XU H.; LI A. Kinect-based rehabilitation exercises system: therapist involved approach. **Bio-medical materials and engineering**. p. 2611-2618, 2014.

ZHAO W., et al. A Kinect-based rehabilitation exercise monitoring and guidance system. **2014 IEEE 5th International Conference on Software Engineering and Service Science**. p. 762-765, 2014.

REFLEXÕES ACERCA DO REALISMO E DA REPRESENTAÇÃO VISUAL EM GAMES TENDÊNCIAS DE MERCADO E JOGOS AAA

Ana Carolina Generoso de Aquino

Departamento de Pós Graduação em Design –
UFMA
São Luís, Brasil

Rosane de Fatima Antunes Obregon

Departamento de Pós Graduação em Design –
UFMA
São Luís, Brasil

Heitor Dias Couto

Departamento de Desenho e Tecnologia - UFMA
Federal do Maranhão, UFMA
São Luís, Brasil

RESUMO: O presente artigo visa apresentar uma reflexão acerca do realismo e da representação visual em jogos digitais, com ênfase naqueles que conferem o espectro de maior aporte financeiro no presente mercado de videogames. Para alcançar este objetivo, realizou-se uma breve análise de três jogos digitais lançados nos últimos anos, que tiveram como característica principal o nível de realismo adotado em seus projetos.

PALAVRAS-CHAVE: Game Art. Jogos Digitais. Elementos Visuais. Interface Gráfica.

ABSTRACT: This article aims to present a reflection on realism and visual representation in digital games, with emphasis on those that give the spectrum of greater financial contribution in the present video game market. To achieve

this goal, a brief analysis of three digital games launched in the last years was carried out, which had as main characteristic the level of realism adopted in their projects.

KEYWORDS: Component. Game Art. Digital Games. Visual Elements. Graphic Interface.

1 | INTRODUÇÃO

A capacidade de representação conquistada através da evolução tecnológica, associada ao emprego dos elementos visuais, apresenta-se em constante transformação. Em paralelo à progressão do uso linguagem visual em detrimento aos avanços tecnológicos, têm-se os jogos digitais. Jogos digitais – em sua maioria – passaram do abstracionismo das representações para buscar uma construção simbólica que objetiva não apenas a apresentação realista de um elemento, mas também o comportamento similar ao real dos mesmos dentro do ambiente digital (XAVIER, 2010).

Tendo como princípio a consciência e percepção da progressão dos elementos visuais em jogos e as suas formas representativas com o mundo real, torna-se relevante descrever e analisar jogos digitais recentemente produzidos, bem como o cenário do mercado internacional de jogos AAA – jogos de alto investimento

financeiro – que gerenciam as regras e futuras tendências estéticas. Objetivando assim uma reflexão teórica acerca dos componentes visuais observados, gerando considerações relativas à esta temática dentro da área do design e arte visual em jogos digitais.

2 | LINGUAGEM VISUAL, REALISMO E GAMES

É natural para o ser humano expressar-se de alguma forma, trata-se de um processo que está presente em seu organismo. Santaella (2005) corrobora com esta afirmação ao citar os sistemas de signos como algo intrínseco aos seres vivos, sendo essa linguagem tão volátil quanto o próprio mundo em que se vive. Os códigos (ou signos) imagéticos são diretamente dependentes do repertório visual do indivíduo e podem ser assimilados de forma inconsciente (FLUSSER, 2016)

O conteúdo visual, portanto, também pode ser quantificável e possuir variáveis [4], percebe-se que a ação, drama, violência, simbolismo, grau de realismo e detalhes são alguns exemplos de variáveis relacionados ao conteúdo pictórico. Quando trata-se de sua estruturação da linguagem, Pettersson (2002) pauta-se no esquema de Twyman, desenvolvido em 1982, ao utilizar sua base de modelos linguísticos, apresentada na fig. 1.

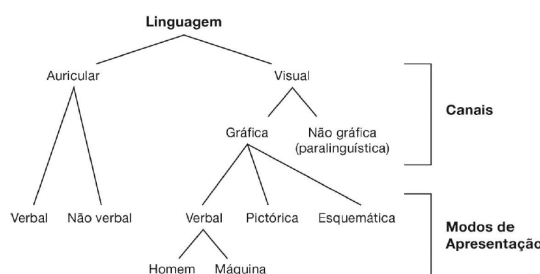


Figura 1 - Esquema Twyman

Fonte: Pettersson (2002).

Dondis (2016) pontua que na criação de mensagens visuais, seu significado não emerge apenas do resultado da composição de seus elementos, mas também da forma como os seres interpretam-na. Toda informação visual é composta a partir de elementos básicos que podem ser reduzidos à linhas, pontos, formas, cor, textura, escala, etc. (SOUZA, 2016). Estes combinados às técnicas de comunicação visual criam possibilidades infinitas de design e projeção.

As imagens podem ser representacionais ou abstratas (SOUZA, 2016). Sendo as representacionais exigentes de um menor grau de interpretação por parte do sujeito visualizador, e as abstratas exigindo um maior esforço interpretativo, pois são menos literais e com elementos reduzidos a figuras e símbolos simplificados, como observa-se pela Fig. 2.

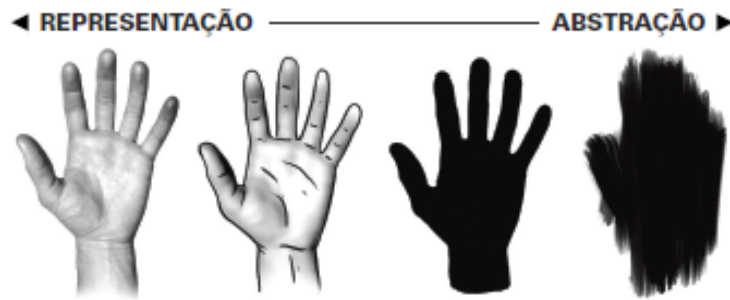


Figura 2 - Representação visual e níveis de abstração

Fonte: Souza (2016).

Ao tratar-se de jogos, os elementos visuais assumem não apenas papel informativo e interativo, mas também tornam-se uma forma representativa da semiótica presente, conferindo-lhes papel de influenciadores na experiência do usuário, promotores de uma experiência lúdica e significativa.

Luz (2009) aprofunda a compreensão acerca da alfabetização visual, paralelamente à evolução da linguagem visual em jogos ao observar que a imagem construiu um percurso histórico onde inicialmente buscou a representatividade (objetividade e descrição), perpassando por uma construção simbólica e subjetiva, para encontrar-se atualmente abstrata, capaz de alterar seu sentido de acordo com a realidade ou necessidade específica em que se encontra. Já a linguagem visual em jogos, ainda que tenha avançado de forma similar, evoluiu de forma contrária de acordo com o avanço tecnológico e competências técnicas. A construção da representação visual como percebemos nos jogos foi fortemente influenciada pela história e a evolução tecnológica (FLASH..., 2010), representada pelo contraste apresentado na figura 3.

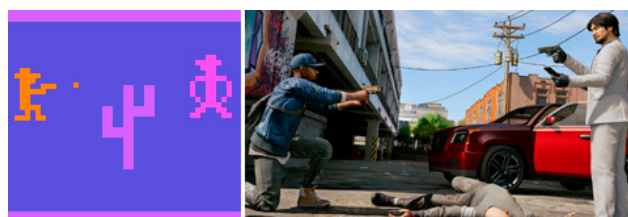


Figura 3- Evolução da representação visual de um conflito com armas de fogo entre os jogos Outlaw (1976) e Watch Dogs 2

Fonte: Screenshots... (2016) e Adams (2010).

É importante ressaltar a este ponto, (SOUZA, 2016) que por mais que os avanços tecnológicos e a representação visual estejam ligados de alguma forma, o realismo e a qualidade das imagens de um jogo não estão relacionados diretamente. Contudo, o autor comenta que ainda existe uma tendência dos desenvolvedores em apenas almejar o nível máximo de representação. Esta discussão alavancou o interesse da

pesquisa aqui apresentada, que será aprofundada a seguir.

No seguinte tópico serão discutidos os aspectos apresentados pelos tópicos prévios, através de estudos de casos realizados dos jogos AAA: *Uncharted 4: A Thief's End*, *Wolfenstein II: The New Colossus* e *God Of War*, lançados recentemente no mercado, que abordam o realismo em suas representações visuais de maneira significativa, caracterizando as atuais tendências de mercado observadas.

3 | TENDÊNCIAS DE MERCADO E IMPACTOS

O principal elemento que está associado à tendência de representação - ou, genericamente, “estilo” - visual realista por desenvolvedores e pelo mercado se dá a partir de uma distinção básica entre jogos convencionais e videogames: os limites da representação. Jogos convencionais representam a sua narrativa ficcional a partir da imaginação do jogador. Diferentemente, os videogames apresentam uma experiência sensorial direta ao usuário, assim exigindo cada vez menos imaginação por conta do aprimoramento tecnológico que possibilitou cada vez mais a retratação visual das diversas situações do jogo. Os desenvolvedores tinham como meta tornar a experiência fantástica do videogame cada vez mais próxima das exibidas na televisão e nos filmes, ou seja, gradativamente mais real e imersiva. A indústria dos jogos digitais se molda para abranger mais áreas, para assim criar jogos mais “fotorealistas”, pois o nível de realismo tem sido associado à evolução e qualidade (ADAMS, 2010).

Apesar do cenário que envolve o realismo enquanto representação visual nos videogames, a escolha do quão realista um jogo vai ser é do game designer e isso deve ser definido logo nas primeiras etapas de projeto (ADAMS, 2010). Logo, entende-se que existe, de fato, uma predileção por esse estilo entre jogos AAA, como é percebido ao analisarmos os títulos na *Electronic Entertainment Expo* (popularmente conhecida como E3), dos anos de 2016 a 2018.

Dos 84 títulos (GAMES..., 2016) divulgados no ano de 2016, 36 reproduziam o segmento estético realista, já em 2017, 235 títulos (GAMES..., 2017) foram apresentados e 97 deles são títulos realistas. Em 2018, a feira divulgou 188 jogos (GAMES..., 2018) e a maioria dos títulos divulgados adotavam representação visual realista, 104 jogos, sendo nítido o aumento progressivo de jogos produzidos pela indústria nesse estilo.

4 | ANÁLISE

Observando a tendência atual dos jogos AAA que adota um estilo realista de representação, gerou-se uma escala de fotorrealismo para a análise, baseada em características visuais do *game art design*. Foram escolhidos 3 jogos do período de 2016 a 2018 com grande investimento e de vendas para serem analisados. Os títulos serão avaliados de acordo com o nível de fotorrealismo presente na representação

visual dos personagens, cenários e mecânicas, como é exemplificado na figura 4.



Figura 4 - Escala de fotorealismo

Fonte: Captura de imagens, pesquisa (2018).

Maior o nível de fotorealismo da representação, mais pontos o jogo analisado acumula – sendo 1 para pouco realista, 2 para semi-realista, 3 para realista e 4 para muito realista. Desta forma, será possível perceber a intensidade da realidade adotada no design do jogo e discuti-la.

a. *Uncharted 4: A Thief's End* (2016)

De gênero ação e aventura, o jogo em terceira pessoa conta a história de Nathan Drake, um aventureiro veterano controlado pelo jogador que parte em busca de tesouros e relíquias. Título desenvolvido pela *Naughty Dog* com o maior investimento em software já feito para o console Playstation de todos os tempos (ALVES, 2016). Estima-se que o jogo teve um orçamento de pelo menos 50 milhões de dólares e, já vendeu mais de 10 milhões de cópias (IZZO, 2017).

Os personagens do jogo – Muito realistas, 4 pontos. Foram representados de maneira extremamente realista, tornando características como poros da pele, suor, veias, pelos corporais e marcas de expressão e de envelhecimento muito nítidas.

Os cenários do jogo – Muito realistas, 4 pontos. Detalhamento preciso de vegetação, relevo, efeitos atmosféricos e do desgaste do solo em decorrência da movimentação do jogador.

As mecânicas do jogo – Semi-realistas, 2 pontos. A movimentação do personagem enquanto escala e se locomove são, por muitas vezes, acrobáticas e as cenas de combate possuem representação de violência moderadas, desproporcionais aos seus equivalentes reais. No entanto, elementos como gravidade e peso são representados com certa precisão.

Apesar de trazer alguns elementos representados com níveis de abstração, *Uncharted 4: A Thief's End* é considerado pela crítica como um dos jogos mais graficamente realistas do mercado por sua atenção especial aos detalhes (LINNEMAN, 2016).

b. *Wolfenstein II: The New Colossus*

O oitavo jogo da série *Wolfenstein*, lançado em 2017 para as plataformas Sony Playstation 4, Xbox One e Microsoft Windows pela *Bethesda Softworks*, é um jogo

de primeira pessoa de ação e no formato “*shooter*”. O título também conta com um orçamento de desenvolvimento milionário e foi eleito pela crítica geral como melhor campanha de jogo de tiro de primeira pessoa do ano (BYRD, 2010) e melhor jogo de ação pela crítica especializada (GAMES CRITICS AWARDS, 2017).

Os personagens do jogo – Semi-realistas, 2 pontos. Apresentam um alto nível de realismo nas suas proporções, mas apresentam texturas de aspecto semelhante a materiais a massa de modelar, como se os personagens do jogo fossem bonecos de ação.

Os cenários do jogo – Realistas, 3 pontos. Alto nível de realismo e detalhes, mas compartilham da mesma simplificação nas texturas dos personagens.

As mecânicas do jogo – Muito realistas, 4 pontos. São representadas com mais realismo e detalhes, apesar de haver níveis de exagero, as cenas de combate e tiro do jogo são mais fotorrealistas que os outros dois elementos.

É possível perceber o contraste apresentado por *Wolfenstein II: The New Colossus*, o maior realismo das cenas de violência presentes nas mecânicas acaba sendo abstraído na representação dos personagens e cenários.

c. God of War

God of War é um jogo de ação e aventura exclusivo do console Sony Playstation 4, lançado em 2018. Desenvolvido pela SIE Santa Monica Studio, é o oitavo jogo da série e dá continuidade aos acontecimentos do *God of War III*. É um *softreboot* da franquia que dessa vez traz o protagonista Kratos se aventurando com seu filho Atreus por terras do mundo da mitologia nórdica. O jogo ganhou o prêmio de distinção especial para gráficos, pela GAME CRITICS AWARDS (2016) e se tornou o exclusivo de Playstation 4 mais vendido em menos tempo até o momento (ROMANO, 2018).

Os personagens do jogo – Realistas, 3 pontos. Proporções harmônicas, texturas detalhadas e que remetem aos seus equivalentes reais. Alguns pontos de abstração e idealização presentes nos personagens é o exagero utilizado na representação de músculos.

Os cenários do jogo – Muito realistas, 4 pontos. A iluminação e as noções de profundidade e volume estão muito presentes no jogo, assim como as mudanças climáticas.

As mecânicas do jogo – Pouco realistas, 1 ponto. Combate dramático, fantástico e acrobático. Pouco realismo em como o conflito é retratado, por mais que exista representação gráfica da violência, esta é mostrada de muito exagerada e surreal.

A representação do realismo em *God of War* quase que de maneira oposta ao título analisado anteriormente: as mecânicas são retratadas com pouco realismo e os personagens e cenários, com alto nível de fotorrealismo.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após refletir a respeito dessa amostra de grandes produções relevantes do mercado de jogos, pode-se compreender que o realismo visual tem se tornado recurso recorrente a semiótica de grandes produções, e que existem várias formas e níveis mais e menos realistas de se representar a aparência gráfica de inúmeros artefatos.

Por mais que os títulos analisados sejam de gêneros e temas diferentes, percebe-se que compartilham um critério determinante no nível de realismo de suas representações: a violência. Quanto maior o nível de realismo violento de uma representação gráfica, maior o nível de abstração nos outros critérios. Dessa maneira, os jogos conseguem vender a proposta de realismo sem necessariamente chocar e causar comoção desnecessária.

O nível de realismo em jogos já não é apenas uma definição visual, mas uma responsabilidade ética dos desenvolvedores de jogos. O nível de realismo de uma obra é um dos seus mecanismos mais imprescindíveis (ADAMS, 2010), por exemplo, um jogo que tenta representar uma simulação de uma experiência geralmente traz mais realismo, é o que valida a experiência lúdica e artificial dos videogames, o sentimento de que há uma relação simbólica entre o modelo e uma situação do mundo real. É dever do projetista por trás do desenvolvimento de um jogo digital, de determinar a escala de realismo que estará presente na obra: tanto por parâmetros estratégico e econômico, quanto pela responsabilidade de determinar o quão real ele quer que o usuário seja exposto a aquela situação presente no jogo.

De forma mais didática, Adams (2010) traz à tona um tema polêmico que pode ser conectado diretamente ao nível de realismo visual presente nos jogos: a representação gráfica da violência. Ainda que o foco principal deste artigo não seja o debate sobre violência em jogos, é preciso definir que a essência de muitos jogos é o conflito, e que esse conflito pode ser representado das mais variadas maneiras, com variados níveis de realismo. O autor cita uma partida de xadrez como exemplo, é um jogo em que as peças são “mortas” - ao serem removidas do tabuleiro - mas, é provável que, ninguém se posicione contra a violência relacionada a esse ato por ser algo inteiramente abstrato. Muitos outros exemplos poderiam ser dados no mundo dos esportes, alguns detêm contato físico mais extremo, e, da mesma maneira, ninguém parece se importar com esse nível de violência. Entende-se, então, que o problema não é a violência em si, mas como ela é representada.

Jogos e outras mídias tendem a ter problemas políticos quando o mundo do jogo representa de forma muito fidedigna o mundo real, mas tem dimensões morais e éticas muito divergentes. Adams (2010) exemplifica a partir de um jogo que foi pesadamente criticado, pois encorajava o jogador a matar prostitutas e dispunha de uma representação visual extremamente realista e sangrenta. Por outro lado, em outro jogo o jogador precisa atirar em uma infinidade de alienígenas, no entanto os elementos visuais são representado de maneira tão abstrata que não há comoção a

respeito. Além da esfera moral, o realismo em excesso das mídias gerais, não só do videogame, pode influenciar a descredibilização de experiências mais abstratas que são muito importantes na sociedade humana, como atividades culturais, críticas e até mesmo lúdicas (como jogos). O importante é ter em mente que o nível de realismo dado a uma obra é apenas uma ferramenta a disposição do designer, que deve ter reflexões a respeito do seu uso e não ser usado como uma imposição, afinal, para uma experiência ser válida, ela não precisa necessariamente ser literal.

REFERÊNCIAS

ADAMS, E. **Fundamentals of game design**. 2. ed. [S.l.]: Pearson Education, 2010.

ALVES, L. **Uncharted 4 foi o maior investimento da história da PlayStation**. Eurogamer. 7 maio 2016. Disponível em: <https://www.eurogamer.pt/articles/2016-05-07-uncharted-4-foi-o-maior-investimento-da-historia-da-playstation>. Acesso em: 09 jul. 2018.

BYRD, C. **Wolfenstein II: The New Colossus' delivers the year's best first-person shooter, single-player campaign**. The Washington Post. 7 dez. 2017. Disponível em: https://www.washingtonpost.com/news/comic-riffs/wp/2017/12/07/wolfenstein-ii-the-new-colossus-delivers-the-years-best-first-person-shooter-single-player-campaign/?noredirect=on&utm_term=.53b38bd949e8. Acesso em 12 jul. 2018.

DONDIS, D.. **Sintaxe da Linguagem Visual**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

FLASH Retro Game Inspirations: Atari 2600 Outlaw [Internet]. 8bitrocket;. 2010 Jan 5. Disponível em: <http://www.8bitrocket.com/2010/01/05/flash-retro-game-inspirations-atari-2600-outlaw/>. Acesso em 12 jul. 2018.

FLUSSER, V. **O Mundo Codificado: por uma filosofia do design e da comunicação**. São Paulo: Cosac Naify, 2016.

GAME CRITICS AWARDS. **Best of E3 2016**. 2017 Jul 4. Disponível em: <http://www.gamecriticsawards.com/2016winners.html>. Acesso em: 12 jul. 2018.

GAME CRITICS AWARDS. **Best of E3 2017**. 2017 Jun 28. Disponível em: <http://www.gamecriticsawards.com/2017winners.html>. Acesso em: 12 jul. 2018.

GAMES at E3 2016. New York (NY): IGN; 2 jun.2016. Disponível em: http://www.ign.com/wikis/e3/Games_at_E3_2016. Acesso em: 09 jul. 2018

GAMES at E3 2017. New York (NY): IGN; 15 jun. 2017. Disponível em: http://www.ign.com/wikis/e3/Games_at_E3_2017. Acesso em: 09 jul. 2018.

GAMES at E3 2018. New York (NY): IGN; 2018 June 13 Disponível em: http://www.ign.com/wikis/e3/Games_at_E3_2018. Acesso em: 09 jul. 2018.

IZZO, L. **Uncharted 4 ultrapassa 10 milhões de cópias vendidas. Universo Xperience**. 31 jul. 2017. Disponível em: <https://www.universoxperience.com/2017/07/31/uncharted-4-ultrapassa-10-milhoes-de-copias-vendidas/>. Acesso em: 10 jul. 2018.

LINNEMAN, J. **Tech Analysis: Uncharted 4: A Thief's End**. Eurogamer. 9 maio 2016. Disponível em: <https://www.eurogamer.net/articles/digitalfoundry-2016-uncharted-4-thiefs-end-tech-analysis>. Acesso em: 12 jul. 2018

LUZ, A. R. **Linguagens Gráficas em Videogame**. 2009. 167 p. Dissertação (Mestrado em Design e Arquitetura) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

PETTERSSON, R. **Information Design: An Introduction**. Philadelphia: John Benjamins Publishing Company, 2002.

ROMANO, S. **Media Create Sales: 4/16/18 – 4/22/18**. Gematsu. 2018 Apr. 25. Disponível em: <https://gematsu.com/2018/04/media-create-sales-4-16-18-4-22-18>. Acesso em: 12 de jul. 2018.

SANTAELLA, L. **Matriz da Linguagem e Pensamento**. 3. ed. São Paulo: Iluminuras, 2005.

SCREENSHOTS & Artworks zu Watch Dogs 2. Pressakey.com. 2016. Disponível em: <https://pressakey.com/gameinfos,3865,screenshots,,1,Watch-Dogs-2,.html>

SOUZA, V. N. R. **Análise da Imagem Visual em Videogames**. 2016. 301 p. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

XAVIER, G. **Cultura Visual nos Jogos Eletrônicos**. Teresópolis: Novas Ideias. 2010.

PLAYER GAME DATA MINING FOR PLAYER CLASSIFICATION

Bruno Almeida Odierna

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Computação, Brazil
e-mail: bruno.odierna@gmail.com

Ismar Frango Silveira

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Computação, Brazil
e-mail: ismar.frango@gmail.com

ABSTRACT: Analyzing and understanding the standard of players in virtual environments has been an activity increasingly used by digital game developers and producers. Players are the main reason that games are developed and knowing the main characteristics for each of your player is fundamental for game developers have a successful product. In the case of Massively Multiplayer Online Role Playing Games (“MMORPG”), the types of players vary, and, by classifying players’ behaviors, it is possible for developers to implement changes which satisfy players in targeted manners which may impact their level of interest and amount of time spent in the game environment. This study suggests that it is possible to identify and classify players via gameplay analysis by using consolidated theories such as Bartle’s archetypes or

Marczewski’s types of players, which group players with the k-means algorithm. Below, is presented a dedicated section describing the Game Analytics processes and a session with the results obtained from the analysis of a specific guild from World of Warcraft.

KEYWORDS: game analytics, taxonomy of Bartle, classification of players, MMORPG, k-means

1 | INTRODUCTION

According to [1] there are 2.2 billion players around the world today who created \$108.9 billion dollars in videogame revenue in 2017, split by mobile devices (42%), PCs (27%) and consoles (31%).

It can be deduced that the digital game market is enticing to investors, since gaming companies started to use new technologies to customize player experiences and incentivize customer loyalty to their products. One of these technologies is game data mining, which searches players’ information through gameplay telemetry [4].

Analysis of telemetry data can be executed by utilizing game data mining tools and the results can be used to classify players who play certain games, their behaviors in the game, and

their gameplay patterns. Having possession of this information allows producers to initiate new developments of games, expansions to the current game, and marketing actions to attract new players, among other possibilities.

For producers, it is important to try to profile players based on their style or way of playing and, since Richard Bartle's research on the types of players who play Multi User Dungeon ("MUD") [3], the research area of player's classification has gained widespread recognition and has been applied in different areas, from identification of MUD players such as Game Design and gamification [4, 5, 7, 8, 9]. While other researchers have attempted to develop more robust taxonomies that involve more types of players as in [7], the area that was originally created by Bartle, there is only one questionnaire developed [6] that classifies the type of player in a MUD or MMORPG based on Bartle's type of players.

According to [5], Bartle's theory needs improvement since the types of players are not correlated and may be overlapping. [5] argues that the model cannot be empirically validated. An example of the application and empirical validation of the types of gamers can be found in [4], where an analysis was created through game analytics and game data mining to identify the types of players who play a specific game, but there are no academic articles (Elsevier, IEEE Explorer and Web of Science in the period 2009 to date) on the validity of Bartle's taxonomy and its applicability to MMORPG games.

This work aims to identify the possible data that can be used to classify the players as one of the four types of players of the archetype of Bartle in a certain database of the game World of Warcraft.

2 | DATA TELEMETRY AND GAME DATA MINING

Data is created from the moment one initiates a virtual game session until the moment it is turned off, and this data is available for developers and producers to analyze their players. Data created and collected by the developers are known as game telemetry

Telemetry is a remote form of data collection where a game-player interaction data collection application is installed in the desired game and sends data digitally to a database that stores all information in an accessible way so that an analysis of said data may be performed. These data can be of any nature that the game allows and may contain information on the player's behavior within the game, transactions made, and conversations amongst multiple characters [2].

Developers use this data to form statistical models to have a better understanding of their players and games. The difficulties that are encountered are: (1) knowing what data will be analyzed and utilized to find the desired models; and (2) where the data will be stored because it is a very large volume of data, and processing delays can occur when trying to analyze in a conventional manner. [7], [8].

To perform the data analysis task, one may use game analytics tools. The definition

of analytics in [2] is a process of discovering and communicating patterns in data to solve business problems or to make predictions to sustain managerial decisions, perform actions and / or improve performance. The methodological foundation of analytics is statistical, data mining, mathematics, programming and operational research.

An offshoot of analytics is game analytics, which is the application of analytics tools in game development and research.

When it comes to making game-related decisions, using game analytics can bring insights varying from game design aspects to marketing actions, and it is typically performed with one ultimate goal: to give a better experience to the end user [2].

The data that has been selected and stored in the databases is called game metrics, and these metrics allow one to analyze the behavior of players in certain games. This analysis is called game data mining [9].

Some treat data mining as knowledge discovery from data (“KDD”). The difference between KDD and data mining is that KDD is seen as a general process for extracting knowledge from the data, while the latter is the application of specific algorithms for the extraction of desired information from that data without the application of any other KDD process [10].

According to [10], data mining is a process that seeks to discover patterns and knowledge in a large amount of data. The term in question refers to the old techniques of gold mining, since a considerable amount of ore had to be mined in order to obtain a small gold gem.

Game data mining is a version of data mining for digital games. Data mining is a tool that has become increasingly used in social networking, gaming, banking, military intelligence, satellites, the internet and in any other environment that generates large volumes of data to be analyzed [5].

2.1 Data clustering and k-means

One technique to analyse game telemetry data is data clustering, which is the process of grouping data into small clusters. Each cluster groups similar data which are distinct from one other. [10], [11].

Clustering is a method that uses unsupervised neural networks, networks that have no need to know the desired output, learning with input data only [12],[13].

For this experiment, k-means clustering method was used because there are other studies using this method to classify and group types of players [7], and even outside of gaming literature this method has been used to cluster data [17]. K-means is an algorithm where the number of clusters (k) are chosen and each cluster centroid is initialized in a distinct place of the dataset. After the initialization, centroids are iterated and, based on the Euclidian distance between data and the cluster’s mean, centroids move and start grouping the data into clusters until there are no movements needed and the clusters are set [10],[11]. This can be seen in Figure 1.

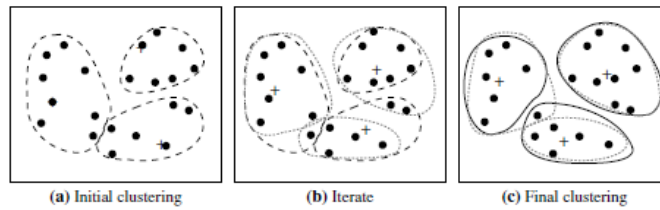


Figure 1: Data clustering using k-means from the initial clustering (a), iterate (b) and final clustering (c) [10]

Although k-mean is an effective method, it still has room for improvements, such as the means of selecting the number of clusters. For this experiment, the number of clusters was set to 4 since it is the total of Bartle’s types of players. All datasets must have a numerical sample because the algorithm depends on the distance means between each point to be calculated.

The next section will explain Bartle’s types of players.

3 | BARTLE TAXONOMY

Richard Bartle [3] developed a taxonomy for categorizing MUD (Multi User Dungeon) players. The result was four types of players: Killers, Explorers, Achievers, and Socializer.

With these four types of players can be discovered the player profile and this is used by the game developers to implement improvements to extend the game lifecycle. These four types can be seen in Figure 2.

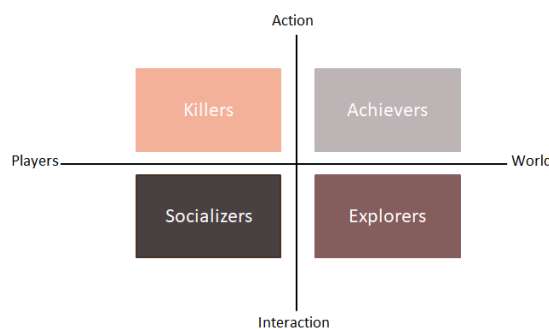


Figure 2: The four types of players and their performances in the game world [3]

The horizontal axis starts with the Players on the left and ends in the Environment (Game World) on the right, while the vertical axis begins with the Interaction on the bottom and ends with the Action on the top. Players are arranged in each of the quadrants per the definition of the types of players above [3].

Achievers are players who play based on collecting as many items as possible within a game, whether they be higher scoring, rare objects or even small game rewards. The characteristic of these players is to try to find some advantage when participating in group missions, to count the amount of experience that is needed to move up a level,

or the amount of points to reach the maximum score. Achievers like to act on the game environment in which they find themselves [3].

Explorers play with the motivation to exploit the game as much as possible, but not only in the direction of the game map but also every detail, every fault, every opening in the game so that one can take advantage of the environment. An explorer feels fulfilled when he finds something that no one has ever encountered, whether it is a hidden route or a combination of never-tried moves that activate a special power of a character. Explorers like to interact with the game environment in which they find themselves [3].

The motivation of Socializers is to be able to interact with other players, and as a good RPG (Role Playing Game), represent characters in the best possible way in the virtual environment to allow such interactions. The game itself, for these players, is not their main motivation, instead to be able to interact with the friends made alongside the gameplay, to be able to share experiences outside the game, and even to hold meetings so that everyone can play together in the same environment. Socializers tend to have an intense interaction among them [3].

Killers are the players who like to impose themselves on people in the virtual environment. There are players who feel accomplished by killing other people's characters, or when they provoke other players during the game session. Killers are players who act on players who are in the same environment as themselves [3].

MUDs can be considered one of the first Massive Multiplayer Online ("MMO") games where players come together to play in a virtual environment and there is a study developed by Andreasen and Downey which classifies the players through a quiz. The verification of archetypes has already been done through game analytics [4], and it is hoped that with the use of game analytics it will be possible to identify the type of players from Bartle's taxonomy.

4 | WORLD OF WARCRAFT AVATAR HISTORY DATASET

The game World of Warcraft (WoW) was used for this experiment because it fits the definitions of a MUD: Online multiplayer game set in a virtual world that is played in real time [14]. Although it no longer has the popularity of its early years, WoW is still a game with many active players: 5.5 million players at the end of the third quarter of 2015 according to the last official publication of Blizzard (official game producer and distributor) [14].

The dataset chosen was the World of Warcraft Avatar History (WoWAH), which was extracted from the game over a period of 3 years (January 2006 to January 2009) providing data from a total of 91,605 avatars [15].

Although it is a relatively old database, it is a database still used in some research ([8], [15]) as well as hackathon exercises [16].

The following data from WoWAH were collected and stored during the three years

of the observation period: data capture date and time, data collection sequence, Avatar ID, Guild, Level, Race, Class and Game Zone in which the player is. This data was collected from Taiwan's Light's Hope server. The game still possesses two factions: Alliance and Horde, the data were extracted from the Horde faction [15].

For this study, a reduced data set was selected because it was a first test with the data. The data is from the year 2008 and represents the data of all its users that year [16].

In order to start the experiment, there needed to be some adjustments to the data, including adding additional columns as shown in tables 1 and 2.

Title	Characteristics
Char	Int > 0
Level	Int > 0
Race	Available Races in game
Charclass	Available Class in game
Zone	One of the 229 zones in WoW
Guild	Int > 0

Table 1: initial data available in reduced wowah extraction

Title	Characteristics
Char	Int > 0
Level	Int > 0
Race	Available Races in game
Charclass	Available Class in game
Zone	One of the 229 zones in WoW
Guild	Int > 0
Timestamp	Jan,2008 to Jan,2009
Current Date	Date
Hour	Int from 0 to 23
Month Index	Int from 1 to 12
Activation Date	Player activation date – from Jan 2008 to Jan 2009
DSI	Days Since int 0 or 1
Type	Grouping of Class and Races

Table 2: Wowah data set for experiment

5 | RESULTS FROM THE ANALYSIS

The objective of the experiment was to observe if it was possible to identify Bartle's 4 types of players in a MMORPG environment. For that it was needed to understand how the players behave in this environment and the regions that players play.

An account was created and, for three months, players were observed in the five regions available in the WoWAH: Capitals, Battlegrounds, Outlands, Northrend and Arena. Each region has its particularities that attracts more certain types of players and are described below.

Capitals are the base for each race where players can upgrade their characters, also has banks, auction houses, stores. And for being a combat-free zone, players spent most of their time in these cities interacting with other players or Non-Playable Characters.

Battlegrounds is a group PvP region, where players must compete against other teams. Players can build their team and play with strategies to win the battle. Each win gives the team points that can be exchanged for items later.

Outland and Northrend was, in 2008, the only regions where players could look for missions and level up. Also, in these regions players could explore and look for rare items, or new paths for their adventures.

Arena is the pure PvP region, where players can join the area and fight against other players without the need of grouping.

In each region was possible to identify similarity with each of the Bartle's type of player. Besides it doesn't fulfil 100% each player type, each region tends to bring more one type than others. For this study it was associated as follow: Arena and Capitals are regions that please Socializers, Battlegrounds for Killers, Northrend and Outland for Explorers and Achievers.

Based on these assumptions, were chosen also the total hours played by each player and how many times each player visits each region. The data was grouped by the k-means algorithm where the number "k" was defined as the number of Bartle's type of player: 4. Results can be found in figures 3 and 4.

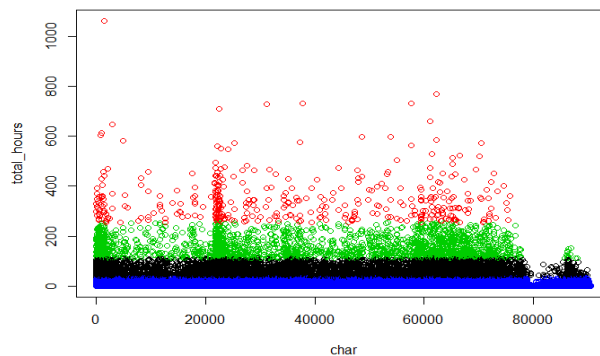


Figure 3: Total hours played by each player and its clusters

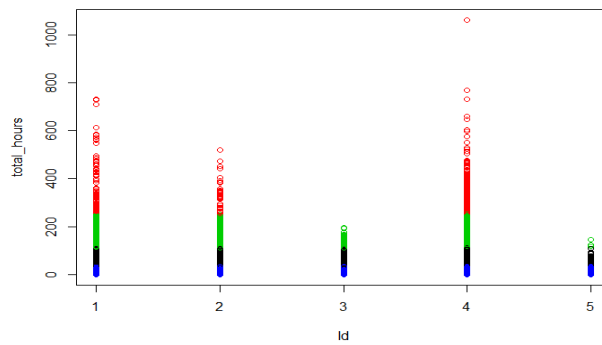


Figure 4: Players grouped by amount of hours played in each region

When it's analyzed the number of hours spent in each region, can be noticed that regions 1 and 4 are the ones where players spend more hours on. Region 1 are Capitals; 2 Battlegrounds; 3 Northrend; 4 Outland; and 5 Arena. Concluding that it's possible identify players with tendencies for Killers (region 5), Socializers (regions 1 and 2) due the regions tends to attract players with that characteristic.

In order to identify Explorers and Achievers it was done another grouping only on regions Northrend and Outland with the amount of times each player returned to these regions and amount of hours spent. Results are presented on figure 5.

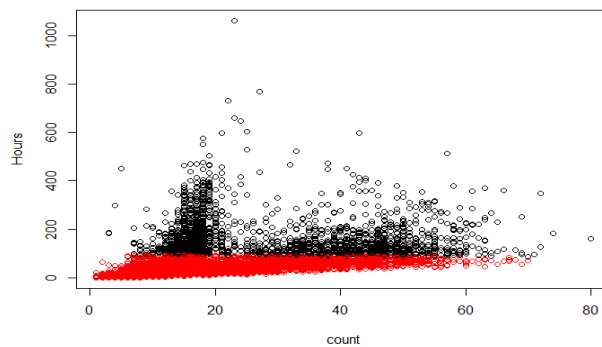


Figure 5: Number of times each player visited Outland and Northrend regions and amount of hours spent

It was used k-means algorithm, with $k=2$, to verify the possibility to identify Achievers and Explorers characteristics in the dataset. Players are split in two groups and it's possible to verify that red group plays more hours (150 plus hours) and return less to the regions, which can match the behaviour of an Explorer. While the black group plays up to 150 hours and return more often in the regions. Achievers only interacts in a region to fulfil their objectives, once it's done they move to other places.

The number of players distributed per type of player can be found on table III.

Socializer	Killer	Achiever	Explorer
35587	2785	1921	13954
66%	5%	4%	26%

Table 3: Distribution of player per cluster

What can be concluded with the results is that players, most of the time, behaves as Socializers, then Explorers, while Killers and Achievers comes right after those types.

One of the reasons this could happen would be due 2008 was not a good year in terms of major game updates, the major update was done in November of 2008 with Warth of the Lich King being launched 22 months after a major release. This means that for 22 months players didn't have new maximum character level, or different dungeons or areas to explore, what they could do was meet with friends and play altogether.

6 | CONCLUSION AND FUTURE WORK

In this experiment it was possible to verify player composition and define how these players spent their hours playing the game.

It can be noted that players spent most of their hours playing in regions identified for Socializers regions, then in Explorers region, and lastly in Killers and Achievers region.

It can't be more precise due the lack of information from the data set on the Socializers like number of friends or messages exchanged in game with friends.

Based on this information, game developers can identify the players game play characteristics and perform some direct marketing, apply changes to game mechanics, create new missions for a specific player type, and develop new regions or missions that can bring newer or older players, among other actions that can satisfy each type of player.

For future work, can be analyzed the movements between regions and the time to level up to better identify Achievers and Explorers and propose an improved method to identify these types of players, not only based on hours.

REFERÊNCIAS

E. Mcdonald. The Global Games Market Will Reach \$108.9 Billion in 2017 With Mobile Taking 42%. <https://newzoo.com/insights/articles/the-global-games-market-will-reach-108-9-billion-in-2017-with-mobile-taking-42/>

A. Drachen et al. Game data mining. In: M.S. El-Nasr; A. Drachen; A. Canossa. Game Analytics: Maximizing the Value of Player Data. Estados Unidos: Springer. cap. 12, pages 205-254. 2013.

R. Bartle. Clubs, Diamonds, Spades: Players Who Suit MUDs. Journal of MUD Research, 1996.
A. Drachen; M.S. El-Nasr. A. Canossa. Player Modeling using Self-Organization in Tomb Raider: Underworld. Proceedings of the International Symposium on Computational Intelligence and games, 2009.

- J. Schell, Jesse. The Art of Game Design: A Book of Lenses. Morgan Kaufmann 2008
- E. Andreasen; B. Downey. The Mud Personality Test. The MUD Companion (1), pages 33-35, 2001.
- A. Drachen et al. Guns, swords and data: Clustering of player behavior in computer games in the wild. In IEEE conference on Computational Intelligence and Games (CIG). IEEE, 2012.
- V. P. Barros; P. Notargiacomo. Big data analytics in cloud gaming: Players' patterns recognition using artificial neural networks. 2016 IEEE International Conference on Big Data (Big Data), 2016.
- A. Drachen; M.S. El-Nasr. A. Canossa. Game Analytics: Maximizing the Value of Player Data. Estados Unidos: Springer, cap. 2, pages 13-40. 2012.
- J. Han; M. Kamber; J. Pei. Data Mining: Concepts and Techniques. 1. ed. Estados Unidos: Morgan Kaufmann, Pages 1-32, 2012
- L. Zhang et al. Application of K-Means Clustering Algorithm for Classification of NBA Guards. International Journal of Science and Engineering Applications, 2016
- A. F. Maciel Uma interpretação nebulosa dos mapas de Kohonen. — Universidade Federal de Alagoas, Brasil, 2008.
- T. Kohonen. Self-Organizing Maps. 3. ed. Estados Unidos: Springer, 2001.
- The Statistics Portal: Number of World of Warcraft (WoW) subscribers from 1st quarter 2005 to 3rd quarter 2015 (in millions). <https://www.statista.com/statistics/276601/number-of-world-of-warcraft-subscribers-by-quarter/>
- Y-T. Lee; K-T. Chen, Y-M. Cheng C-L. Lei. World Of Warcraft Avatar History Dataset, Mmsys. 2011.
- World of Warcraft Avatar History Kaggle files: <https://www.kaggle.com/mylesoneill/warcraft-avatar-history>, 2016A. Drachen. Game Data Mining: Fundamentals <https://gameanalytics.com/blog/game-data-mining-fundamentals.html>, 2012
- L. Zhang et al. Application of K-Means Clustering Algorithm for Classification of NBA Guards. International Journal of Science and Engineering Applications, 2016

INTERAÇÃO DA TECNOLOGIA NA ÁFRICA

Wellington dos Santos Ayres

Universidade Feevale

Novo Hamburgo – RS

RESUMO: Devido à pouca divulgação por parte da mídia brasileira, e a importância das soluções tecnológicas, pretende-se trazer a conhecimento as soluções tecnológicas utilizadas em alguns países do continente africano. O estudo foi desenvolvido na disciplina de História da África. Assim, este trabalho tem como objetivo apresentar algumas soluções tecnológicas relevantes usadas em países africanos através de programas implantados. Como metodologia utilizamos pesquisas online, em sites governamentais, sites de jornais e de fornecedores dos produtos. Nos últimos anos, a parte de pesquisas tecnológicas vem ganhando força e conseqüentemente soluções inovadoras. Dentre os programas pesquisados destacamos o Programa KONECTA, Programa USHAHID e Programa M-PESA no Quênia, o SOFTRIBE criado por uma empresa de software de Gana e o Programa M-TRAC desenvolvido em conjunto com o governo e o UNICEF (Fundo das Nações Unidas para a Infância).

Com base nessas informações adquiridas através de pesquisas concluímos que o continente africano está em ascensão na área de tecnologia e apresenta diversas soluções

para demandas da população de seus países em diferentes áreas, como saúde, segurança, sistema de pagamento. As soluções encontradas podem ser referência para outros continentes a partir do modelo de interação com a tecnologia para solucionar questões locais.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia, Interação, África.

TECHNOLOGY INTERACTION IN AFRICA

ABSTRACT: Due to the lack of publicity on the part of the Brazilian media, and the importance of technological solutions, it is intended to bring to the knowledge the technological solutions used in some countries of the African continent. The study was developed in the discipline of History of Africa. Thus, this paper aims to present some relevant technological solutions used in African countries through programs implemented. As a methodology we use online surveys, governmental websites, online newspaper and product suppliers websites. In the last years, the technological research area has been gaining strength and consequently innovative solutions. Among the researched programs we highlight the KONECTA Program, the USHAHID Program and the M-PESA Program in Kenya, SOFTRIBE created by a Ghanaian software company and the M-TRAC Program developed jointly with the

government and UNICEF (United Nations Children's Fund).

Based on the information acquired through research we conclude that the African continent is on the rise in the technological area and presents diverse solutions to their countries population demands in different fields such as health, security, payment system. The solutions found can be reference to other continents from the interaction model with technology to solve local issues.

KEYWORDS: Technology, Interaction, Africa.

1 | INTRODUÇÃO

Com o avanço da tecnologia, países africanos têm desenvolvido diversas soluções. Através de computadores e hardwares de baixo custo surgem as mais variadas soluções de software para problemas complexos, simples e do cotidiano.

Com esse mercado tecnológico em ascensão, países africanos conseguem competir no mercado de software com outros países, utilizando sistemas internacionais, multiplataforma e em diversas línguas. As soluções africanas podem ser usadas por diversos países ao redor do mundo.

Sean Blaschke, coordenador do departamento de tecnologia de Uganda, explica a importância dos sistemas desenvolvidos. Segundo ele, o M-TRAC revolucionou o sistema de saúde do país, melhorando a qualidade de vida, diminuindo a taxa de mortalidade, melhorando o desempenho nos atendimentos nos postos de saúde, possibilitou também um melhor controle de medicamento dos postos de saúde. Tudo isso por meio de informações fornecidas através de mensagens de texto e ligações gratuitas feitas pela população. (NOVA ÁFRICA, 2017)

Além do empenho das empresas de tecnologia, a população de países africanos tem se envolvido para ajudar a melhorar as soluções, através de ideias de melhorias, feedbacks positivos e negativos.

As soluções em diferentes áreas, como saúde, educação e financeira podem ser usadas por outros países, torando assim o mercado de software africano mais presente mundialmente.

2 | KONECTA

A África é muito rica em produtos naturais e minérios. Mas, nos últimos anos, a parte de pesquisas tecnológicas vem ganhando força e conseqüentemente soluções inovadoras. A TV Brasil em uma reportagem, explica como funciona os projetos em desenvolvimento, que é o caso de Cabo Verde, onde muitas praças municipais, possuem WiFi, gratuito e disponível à comunidade. Este é o projeto Konecta, que ainda está em fase inicial. Implantado a apenas um ano, não está presente em todo o país, mas a pretensão é que em breve todas as praças possuam conectividade WiFi.

Um projeto com investimento de 100 milhões de reais, com o objetivo de melhorar o ensino no país, porém acaba abrangendo mais áreas, basta ter um dispositivo com conexão WiFi. Este grande projeto já está trazendo resultados. A capital de Cabo Verde, hoje é um dos seis países africanos com maior acesso à internet. E um terço da população da cabo verde já tem acesso à internet, estando a cima da média dos países em desenvolvimento. (NOVA ÁFRICA, 2017)

3 | USHAHID

No Quênia, a tecnologia também está presente. Uma empresa de Tecnologia da Informação desenvolveu uma solução que está ajudando a salvar milhares de vidas. O Ushahid, consiste em fazer um mapeamento dos locais onde existe risco, incluindo a malária. O software está presente em todos os continentes. O projeto foi desenvolvido em 2008, após uma onda de violência em consequência das eleições presidenciais. Nesse contexto, muitos acontecimentos não eram evidenciados em nem anunciados pela mídia, e surge a ideia de um aplicativo onde os usuários poderiam registrar o que estaria acontecendo e fazer um mapeamento dos locais de risco a partir da colaboração dos usuários. Este aplicativo já alertou cidadãos e autoridades sobre o terremoto no Haiti em 2010, do Japão em 2011, também a prestar socorro a feridos e sobreviventes em conflitos na Líbia e reunir manifestantes no Egito. Durante a primavera Árabe o aplicativo foi usado para informar revoluções e protestos. A ONU recorreu ao aplicativo durante a crise na Líbia, onde foi feito um mapeamento com informações fornecidas pelos usuários, como onde estava faltando comida, água e até onde estava acontecendo conflitos. O mapeamento possibilitou que os suprimentos chegassem de forma mais rápida as localidades afetadas. Como o Ushahid está em constate desenvolvimento Daudi Were (Diretor de projetos da Ushahid) garante, que no futuro o software irá armazenar não apenas informações importantes para quem precisa de socorro, mas também dados que vão alimentar mapas e estatísticas para todos os gostos e momentos. Ele explica que possuem muitos projetos, como fazer mapas de eventos esportivos ou mapas para seguir bandas de música por todo o mundo, o software pode ser usado para qualquer coisa em que as pessoas estejam interessadas em informações. (NOVA ÁFRICA, 2017)

4 | M-PESA

A reportagem feita pela TV Brasil também mostra como o Quênia encontrou uma solução benéfica para o comércio, com o dinheiro que circula por meio dos celulares. Uma tecnologia local permite a qualquer pessoa pagar as despesas no comércio com uma simples troca de mensagens. As companhias telefônicas do país trabalham com um sistema eletrônico de pagamento virtual que encurta o caminho entre os

consumidores e os lojistas. O cliente pode fazer um cadastro no site, com isso ele fica habilitado a receber remessas de dinheiro, pagar contas e comprar em quase todos os estabelecimentos comerciais. As movimentações são feitas através do M-PESA, disponível nas maiores empresas de telefonia celular do Quênia, basta o cliente solicitar o número e enviar uma mensagem de texto informando o valor que deseja pagar, tornando o processo muito prático e conseqüentemente cada vez mais popular. Atualmente o sistema movimenta um quinto do PIB do Quênia. (NOVA ÁFRICA, 2017)

Michael Joseph, criador do M-PESA, diz que a solução surgiu em virtude de uma necessidade local. Os chefes de família as vezes iam a locais distantes em busca de trabalho, mas para mandar dinheiro para a família era sempre complicado, pois um grande percurso teria que ser percorrido a fim de entregar o dinheiro. Com a simplicidade do sistema, logo ganhou força e fez com que as movimentações fossem mais rápidas e eficientes. O sistema cresceu de forma rápida e conquistou muitos usuários, se tornando uma ferramenta fundamental para os clientes e comerciantes. (JOSEPH, 2017)

Angela Nzioki, diretora de marketing e produtos de uma empresa local, explica que quando os clientes se cadastram no sistema eles ganham um número de cobrança e fazem um pagamento através do M-PESA, liberando o acesso ao sistema. No momento em que o sistema reconhece que foi efetuado um pagamento para uma conta local, ele imediatamente faz a transferência, é basicamente um sistema de pagamento móvel.

A tecnologia, além de facilitar a vida dos consumidores, ajuda também a melhorar a estrutura de pequenas empresas. Pois em conjunto ao sistema M-PESA, existem softwares que fazem toda a gestão de contabilidade. É o caso do ACIMO, um sistema baseado em computação em nuvem desenvolvido para o mercado queniano, que beneficia empresas de pequeno e médio porte, com um baixo custo mensal, sendo também simples e eficiente. (NOVA ÁFRICA, 2017)

5 | M-TRAC

Na maioria dos países africanos estatísticas e ferramentas para trabalhá-las são coisas raras. O problema torna-se extremamente grave quando se lida com saúde. O M-TRAC é um sistema de rastreamento de informações de saúde desenvolvido em Uganda por técnicos locais do UNICEF, o órgão das nações unidas que promove a defesa dos direitos da criança. Os dados recolhidos e processados pelo M-TRAC vão desde o número de ocorrências de malária, febre amarela e AIDS, até casos de desnutrição. O sistema ainda reúne informações sobre casos de abuso sexual, uso de medicamentos adulterados, roubados ou vencidos, hospitais com falta de medicamentos ou de remédios, ou que estejam fechados para atendimento ao público. O sistema está presente em cinquenta postos de saúde, e é abastecido a partir dos milhares de reclamações feitas pela população por meio de uma simples mensagem de texto, uma forma barata e rápida de se comunicar. (NOVA ÁFRICA, 2017)

Sean Blaschke, coordenador do departamento de tecnologia, explica que o M-TRAC é uma iniciativa lançada pelo ministério da saúde de Uganda, com o objetivo de unificar o fluxo de informações adquiridos dos postos de saúde e das comunidades, Blaschke também diz que o sistema por mensagens de texto é viável e pode ser avaliado de forma criteriosa. As mensagens de texto possibilitam que as informações sejam enviadas de qualquer dispositivo móvel.

O M-TRAC obtém as informações com auxílio da população de duas formas, uma delas é através de mensagens de texto. A outra forma é através de uma ligação gratuita, onde o usuário é encaminhado para uma central de atendimento especializada que recolhe as informações e checam a veracidade e a procedência de cada caso.

Os postos de saúde também colaboram, enviando semanalmente informações, como o número de casos de doenças registrados na comunidade e atendidas pelo posto, as informações vão diretamente para o UNICEF.

Catherine Nugisha, diretora de recursos médicos, explica que as informações enviadas para o M-TRAC, são muito eficientes, pois quando ela informa que existe uma epidemia, eles entram em ação imediatamente sem permitir que o problema afete muitas pessoas.

As informações avaliadas de forma minuciosa por especialistas do governo e técnicos do UNICEF garante agilidade para lidar com epidemias. Um exemplo foi o ocorrido em março de 2012, onde técnicos informaram sobre cinco casos de malária. Essa informação permitiu que fossem tomadas as medidas necessárias para controlar o foco de malária. No mês seguinte, graças as informações obtidas através do M-TRAC, não foram registrados nenhum caso de ocorrência na região. (NOVA ÁFRICA, 2017)

Catherine ainda complementa que antes do M-TRAC, existia uma grande taxa de mortalidade e também não conseguiam contabilizar os medicamentos que eram usados. Mas desde que o M-TRAC começou a ser usado, foi possível fazer a contabilidade dos medicamentos, e fazer relatórios semanais que já ajudaram a reduzir ocorrência de doenças como cólera, também reduziu os problemas de estoque de medicamentos e ainda reduziu as taxas de mortalidade nos centros de saúde e nas comunidades.

O governo e o UNICEF trabalham juntos para dar cobertura nacional ao sistema. Para isso, estão sendo feitos investimentos na capacitação de funcionários e na expansão do M-TRAC. Devido ao sucesso do sistema, espera-se que no futuro ganhe novas funcionalidades, como acelerar o registro de nascimento das crianças ugandenses, pois o processo que demora dias, poderia ser realizado em alguns minutos.

6 | SOFTRIBE

Herman Chinery-Hesse, formou-se em tecnologia industrial pela Universidade do Texas, mas logo ele percebeu que a sua carreira estava voltada para a área de tecnologia da informação. Na Inglaterra passou a escrever softwares, mas em 1990, resolveu voltar para o seu país, Gana. Tomou uma decisão importante e fundou a sua própria empresa, a Softribe. Herman tinha o desejo de construir em Gana uma empresa de software, e esse desejo tornou-se realidade. Hoje a empresa é parceira de outras grandes empresas no ramo da tecnologia. E sua empresa abriu portas para outras empresas de software em Gana. (NOVA ÁFRICA, 2017)

Herman conta que voltou para Gana no natal de 1990 e iniciou a sua empresa em um quarto, na casa dos seus pais. Neste período ele ainda não possuía um capital para investimento, mas isso não o desanimou para escrever seus softwares. Convidou alguns amigos, juntaram forças e juntos embarcaram no desenvolvimento de projetos, que fez com que a pequena empresa se tornasse hoje uma grande empresa. Herman continua explicando que atualmente a África enfrenta alguns problemas de infraestrutura, com falta de estradas asfaltadas e grandes portos como em outros locais, dificultando a competição comercial em algumas áreas. Porém com um computador é possível competir no mercado, com outras pessoas, fazendo o que outras pessoas fazem, em qualquer lugar do mundo. Ele finaliza dizendo que os africanos precisam levar a era da informação muito a sério, pois só assim poderão competir com o restante do mundo de igual para igual

Segundo o site oficial, a empresa tem soluções individuais, para empresas e soluções governamentais. Podemos destacar algumas soluções.

O Hei-Julor é um sistema de alerta de emergência baseado em telefonia celular desenvolvido para proteger o usuário, sua casa ou empresa contra ataques. Em uma situação de emergência, como um ataque ou assalto, o usuário pode acionar e o sistema alertará até 10 vizinhos, familiares e amigos, bem como parceiros de segurança, a polícia de Gana e as estações de rádio parceiras. (HEIJULOR, 2018)

Nkrumah ERP suite, é uma aplicação de software totalmente integrada que fornece às pequenas e médias empresas uma funcionalidade integrada de contabilidade, CRM (Gestão de Relacionamento com o Cliente), compras, vendas, fabricação e controle de estoque. A Nkrumah fornece uma estrutura modular que permite aos clientes selecionar apenas os módulos apropriados para suas necessidades de negócios, enquanto fornece a flexibilidade para que funcionalidades adicionais sejam facilmente adicionadas e integradas em um momento posterior. (FOTTRIBE, 2018)

O SOFT HR Module (AMANFO) é um sistema de gerenciamento de recursos humanos experimentado e testado. A AMANFO é impulsionada pelo conceito de autoatendimento, que permite que os funcionários visualizem seu perfil pessoal, apresentem licenças, empréstimos e outras solicitações, realizem autoavaliação e forneçam feedback sobre o treinamento. O conceito também permite que os gerentes

avaliem subordinados, aprovem licenças, empréstimos e outras solicitações e nomeiem subordinados para treinamento. A AMANFO é a principal solução de RH da África e é capaz de fornecer segurança granular forte, porém flexível, por meio da qual os usuários verão apenas o que receberam autoridade para visualizar. (FOTTRIBE, 2018)

O sistema AKATUA Payroll Management é a solução de folha de pagamento mais robusta, eficiente e robusta do Gana hoje. É a solução mais utilizada em Gana e é líder de mercado há mais de uma década. Além de simplificar o pagamento de salários no prazo, a manutenção de impostos, deduções e pagamentos atrasados, bem como outros problemas complexos de folha de pagamento, fornece a segurança, facilidade de uso e flexibilidade solicitadas pelo ambiente. As informações estão sempre atualizadas, para que os usuários possam visualizar facilmente as informações específicas de que precisam para tomar decisões informadas. (FOTTRIBE, 2018)

REFERÊNCIAS

FOTTRIBE, **Software Innovations for Africa's Renaissance**, 2018. Disponível em: <<http://softtribe.com/products/>>. Acesso em: 05 jun. 2018.

HEIJULOR, **Heijulor**, 2018. Disponível em: <<http://heijulor.softtribe.com/>>. Acesso em: 05 jun. 2018.

MICHAEL JOSEPH, **Mobile Money da Vodafone Group**, 2017. Disponível em: <<http://www.vodafone.com/content/index/what/technology-blog/m-pesa-created.html>>. Acesso em: 05 jun. 2018.

NOVA ÁFRICA, **Tecnologia para mudar**, 2017. Disponível em: <<http://tvbrasil.ebc.com.br/novaafrica/episodio/tecnologia-para-mudar>>. Acesso em: 05 jun. 2018.

DA TECNOLOGIA CUDA AO MODELO DE PREVISÃO DO TEMPO ETA

Henrique Gavioli Flores

Universidade de Passo Fundo

Passo Fundo – Rio Grande do Sul

Alex Lima de Mello

Universidade de Passo Fundo

Passo Fundo – Rio Grande do Sul

Marcelo Trindade Rebonatto

Universidade de Passo Fundo

Passo Fundo – Rio Grande do Sul

Carlos Amaral Hölbig

Universidade de Passo Fundo

Passo Fundo – Rio Grande do Sul

RESUMO: Modelos de previsão numérica do tempo fazem uso de uma grande quantidade de dados e, devido à alta complexidade das operações realizadas, torna-se demorada a obtenção do resultado. O Eta é um modelo de previsão numérica do tempo utilizado no Brasil pelo CPTEC/INPE que auxilia na tomada de decisão em diversas áreas de atuação. Este trabalho teve por objetivo realizar parte da computação existente no modelo usando GPU. Os resultados obtidos foram validados, onde foi encontrada uma redução do tempo de execução em casos específicos. A implementação foi realizada com sucesso, permitindo o uso de GPUs na execução do modelo Eta.

PALAVRAS-CHAVE: CUDA, Modelo ETA,

Processamento Paralelo

INTEGRATION OF CUDA TECHNOLOGY TO THE ETA FORECAST MODEL

ABSTRACT: Numerical weather prediction models need a large amount of data and, due to the complexity of the operations executed, it becomes slow to obtain a result. Eta is a numerical weather prediction model used in Brazil by the CPTEC/INPE which assists on decision-making in several areas of expertise. The objective of this work was to perform part of the matrix operations of the model using the GPU. The results obtained were validated, where a reduction of the execution time was found in specific cases. The implementation was successful, allowing the use of GPUs in the execution of Eta Model.

KEYWORDS: CUDA, ETA Model, Parallel Processing

1 | INTRODUÇÃO

Modelos de previsão numérica do tempo (PNT) são software que fazem uso de modelos matemáticos com dados da atmosfera e dos oceanos visando prever a meteorologia de uma região por um determinado período de tempo (Lynch, 2008). Os PNT fazem uso de sistemas

de equações diferenciais com base em conceitos físicos, químicos e movimentos de fluídos, usando sistemas de coordenadas geográficas que dividem o planeta em uma grade de três dimensões. Cada célula desta grade calcula dados de vento, transferência de calor, radiação solar, umidade relativa e hidrologia da superfície. Essas informações interagem com as células vizinhas para prever as condições da área determinada no futuro.

O modelo Eta é um PNT de fenômenos atmosféricos regional, que prevê o tempo para uma região determinada, voltado para o uso de pesquisa e decisões operacionais. Este modelo se baseia na utilização de coordenadas verticais, que permanecem aproximadamente horizontais em áreas montanhosas, tornando-o adequado para o estudo de regiões topográficas íngremes, como, por exemplo, a cordilheira dos Andes (Chou et al. 2014).

Devido à quantidade de informações e a complexidade dos cálculos realizados pelo modelo Eta, a sua execução se torna custosa e relativamente demorada até a obtenção do resultado final da previsão para a área proposta.

Uma alternativa atrativa na busca de uma solução que reduza o tempo de processamento do modelo Eta é o uso de GPUs, em virtude de sua organização e pela tendência atual das aplicações de alto desempenho. CUDA (NVIDIA A, 2017) foi escolhida para realizar a implementação de uma solução com dois níveis de paralelismo, o primeiro, já implementado no modelo, dividindo a área a ser processada entre múltiplos computadores com MPI, e o segundo utilizando GPUs para efetuar cálculos.

2 | MODELO ETA

O modelo Eta é descendente do modelo de previsão Hydrometeorological Institute and Belgrade University (HIBU) e seu desenvolvimento começou a ser realizado na década de 70 por Mesinger e Janjic (INPE, 1995). Com o passar do tempo o código fonte passou por diversas alterações, como, por exemplo, o uso do estilo Arakawa para advecção horizontal em 1984, a reescrita do uso da coordenada Eta em 1988, entre diversos upgrades realizados. Esse software, atualmente, é utilizado por diversos países (INPE, 1995). No Brasil, o Eta é utilizado no Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE). Ele é utilizado operacionalmente desde 1997 para previsões meteorológicas, e desde 2002 para previsões climáticas, abrangendo a América do Sul (Chou et al., 2014).

O modelo é alimentado com os dados referentes à área a ser coberta e à data da previsão. Os dados de condições iniciais para o modelo são obtidos por meio de análise estatística, na qual a estimativa inicial é ajustada de acordo com as observações do horário da análise (Chou, 2016). Ao final do processamento, é obtido o resultado da previsão para o período de tempo delimitado de, no mínimo, seis (6) horas, ou o número de horas desejada pelo usuário. Quanto maior o número de horas a serem

previstas, menor será a precisão da resposta do modelo.

O modelo Eta é atualmente escrito em Fortran 90, com alguns trechos de bibliotecas escritos em Fortran 77. A paralelização do modelo é realizada com a tecnologia Message Passing Interface (MPI) (Pacheco, 1997), especificamente a implementação MPICH, que busca alto desempenho.

Os processos criados para a execução do modelo são definidos como tarefas de previsão ou servidores de entrada e saída (I/O) sendo que a quantidade de cada é ajustada pelo usuário. Os servidores de I/O são responsáveis por armazenar os resultados obtidos pela execução do modelo, enquanto as tarefas de previsão pelo cômputo do modelo.

A área a ser processada pelo Eta é mapeada por uma matriz, com a quantidade de elementos no eixo vertical e horizontal definida nos parâmetros do experimento sendo realizado. A matriz é sobreposta no mapa terrestre, tendo como ponto central a latitude e longitude informadas. O tamanho de cada elemento da matriz é ajustado pela resolução do modelo, em quilômetros. A área total a ser processada é dividida em subáreas, nas quais cada tarefa de previsão é responsável por uma.

Após cada fase de cálculos, os dados são enviados para o servidor de I/O responsável por gravar as informações em disco enquanto as tarefas de previsão prosseguem para a iteração seguinte. Caso exista mais de um servidor de I/O, na próxima iteração será utilizado um diferente. Se for definido zero (nenhum) servidor de I/O, o armazenamento será efetuado pelas próprias tarefas de previsão, onde elas gravam dados em um mesmo arquivo.

Para que o processo de execução do modelo Eta seja melhor visualizado e compreendido foi montado o diagrama apresentado na Figura 1.

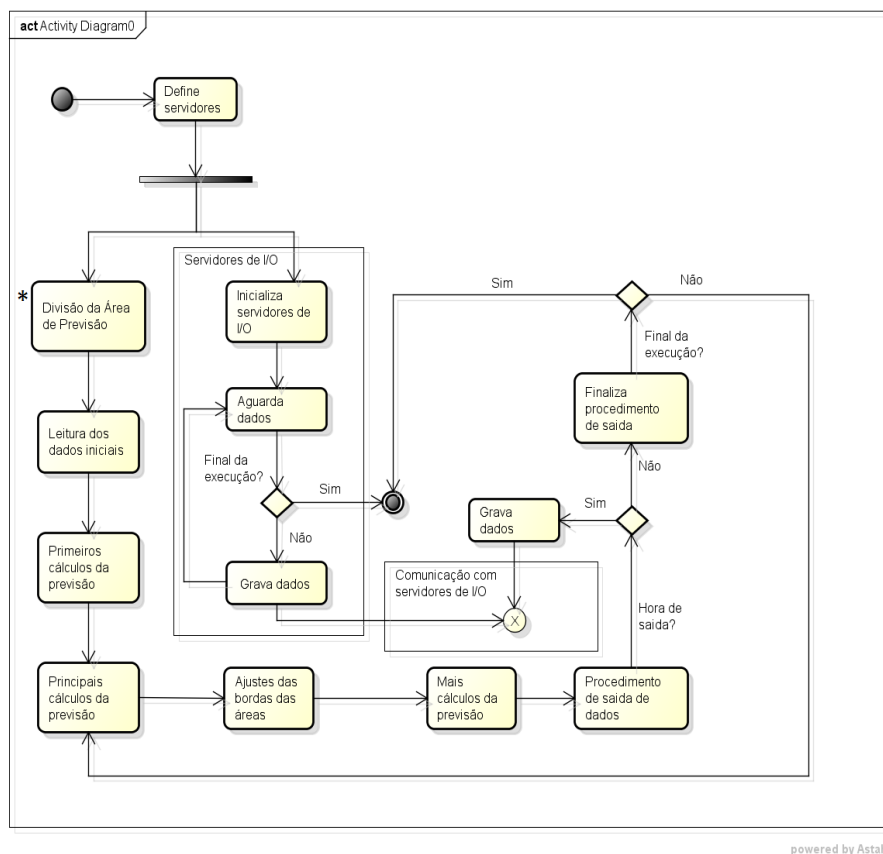


Figura 1. Diagrama de execução do modelo Eta.

Ao analisar o diagrama da Figura 1, pode-se visualizar o processo de divisão da área de previsão, desde a definição de sua área inicial, a inicialização dos servidores de I/O, os cálculos realizados pelo modelo e a comunicação da área a ser computada em cada processo. A Figura 2 complementa a Figura 1, onde pode-se visualizar outras etapas do processamento executado pelo modelo Eta no processo de “Divisão da Área de Previsão”, marcado por um * na Figura 1.

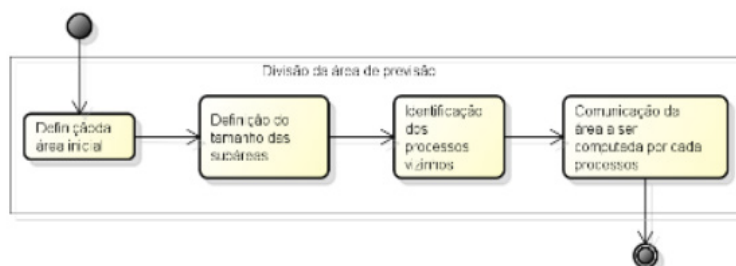


Figura 2. Diagrama parcial do Eta representando a divisão da área de previsão.

O processo de execução do Eta, apresentado nas Figuras 1 e 2, começa com dois fluxos distintos. Um dos fluxos realiza o controle dos servidores de I/O e tem como função principal salvar as informações geradas dos cálculos. Já o outro realiza a divisão da área a ser computada entre os processos de computação (Figura 2). Após a divisão, os processos realizam os cálculos da previsão e enviam os resultados para

os servidores de I/O.

3 | TRABALHOS RELACIONADOS

Foi realizada uma busca na literatura com o objetivo de encontrar trabalhos relacionados ao tema. Existem diversos modelos de simulação e previsão semelhantes ao Eta. Um exemplo é o *Ocean-Land-Atmosphere Model* (OLAM) (Marshall et al., 1997). Além da semelhança pela função de ser um PNT, outra similaridade com o Eta é o uso da tecnologia MPI em sua implementação, assim como, a utilização de vários níveis de processamento (Schepke; Maillard, 2012), onde foram utilizados CUDA e OpenMP.

O trabalho apresentado por Asunción et al. (2012) usa uma abordagem semelhante ao OLAM, onde aplica-se dois níveis de paralelismo, numa solução híbrida. São utilizados MPI e CUDA com o objetivo de melhorar o método de Roe (Asunción et al., 2012) na implementação de um sistema de águas rasas.

Na literatura é possível ainda encontrar diversos trabalhos que buscam explorar o paralelismo usando vários níveis. No trabalho de Dias et al. (2012) são citadas diversas aplicações que integram OpenMP com MPI, OpenMP com CUDA e MPI com CUDA.

Alguns exemplos de trabalhos, das mais diversas áreas, que exploram técnicas de paralelismo combinando MPI e CUDA são:

- Multiplicação de matrizes esparsas para o pré-condicionamento do método dos gradientes conjugados (Oyarzun et al., 2014).
- Implementação e otimização usando paralelismo de equações esparsas e mínimo quadrado (Huang et al. 2012).
- Implementação de um método eficiente para o cálculo de coeficiente de correlação de Pearson em matrizes (Kijsipongse et al., 2011).
- Implementação de algoritmos de recuperação de senha (Apostal et al. 2012).
- Análise da performance de uma implementação do LU benchmark (Pennycook et al. 2011).
- Combinação de OpenMPI e StarSs (Perez et al., 2008) para a criação da tecnologia OmpSs (Bueno et al., 2012).
- Algoritmo de mecânica de fluídos explorando a heterogeneidade de hardware com as tecnologias OpenMP, MPI e OpenACC (Huismann et al., 2015).
- Ambientes computacionais utilizando vários níveis de paralelismo combinando CPU e GPU são apresentados nos trabalhos de Kim et al. (2017) e Mamalis et al. (2016).

Os resultados obtidos pelos trabalhos de Oyarzun et al. (2014), Huang et al. (2012), Kijsipongse et al. (2011), Huismann et al. (2015), Schepke e Maillard (2012), Apostal et al. (2012), Dias et al. (2012), Pennycook et al. (2011) e Asunción et al.

(2012) são semelhantes. Após as implementações fazendo uso da GPU foram obtidas reduções nos tempos de processamento em relação aos software que não fazem uso da GPU.

Na Tabela 1 é apresentada uma sumarização dos trabalhos relacionados citados, sendo elas o ano de publicação, a tecnologia utilizada para implementação, os níveis de paralelismo e a linguagem de programação.

Trabalhos	Ano	Tecnologias envolvidas	Linguagem
(Pennycook et al. 2011)	2011	MPI, CUDA	Fortran 77
(Asunción et al. 2012)	2011	MPI, CUDA	C++
(Kijisipongse et al. 2011)	2011	MPI, CUDA	C
(Huang et al. 2012)	2012	MPI, CUDA	C
(Bueno et al. 2012)	2012	OpenMPI, StartSs	C, Fortran
(Schepke and Maillard 2012)	2012	OpenMP, CUDA, MPI	Fortran 90
(Apostal et al. 2012)	2012	MPI, CUDA	C
(Dias et al. 2012)	2012	MPI, CUDA	C, Fortran
(Oyarzun et al. 2014)	2014	MPI, CUDA	C
(Huismann et al. 2015)	2015	OpenMP, MPI, OpenACC	Fortran
(Mamalis et al 2016)	2016	OpenMP, CUDA	C
(Kim et Al. 2017)	2017	MPI, CUDA	Fortran

Tabela 1. Tabela sumarizadora de trabalhos, tecnologias e conclusões em relação ao desempenho da aplicação

Na Tabela 1 é possível verificar que nos últimos sete anos as tecnologias como MPI e CUDA são utilizadas para explorar o paralelismo nas mais diversas áreas, sendo implementados dois ou mais níveis de paralelismo. Pode-se perceber que há um forte movimento em busca da exploração de GPUs (com CUDA) nos modelos citados.

4 | MODELO PROPOSTO

Com o objetivo de criar um modelo de pesquisa que busca explorar GPUs no Eta foram realizadas análises no código do mesmo, buscando pontos onde o uso de GPUs poderia ser benéfico. Devido à grande quantidade de informações com que o Eta trabalha, foi possível encontrar nos códigos trechos com uma complexidade chegando até $O(n^4)$.

A fim de manter a implementação de MPI já presente no modelo Eta, foi elaborado um modelo de paralelismo do código que tem por objetivo delegar parte da computação realizada pelas tarefas MPI para a GPU (Figura 3).

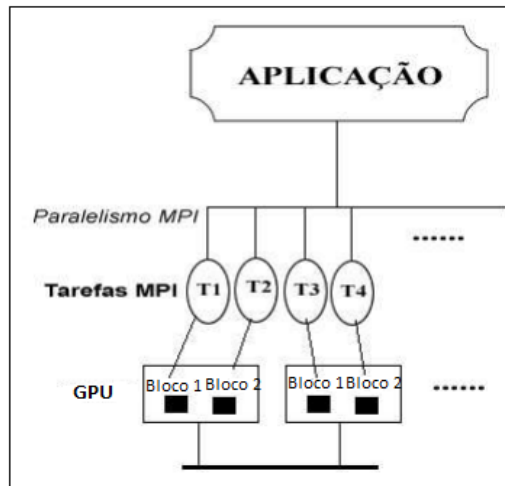


Figura 3. Modelo de solução com múltiplas tarefas MPI processando em diversas GPUs.

Com a utilização desse modelo de processamento (Figura 3), o Eta agora é um PNT que possui dois níveis de paralelismo: o primeiro com MPI, dividindo a área a ser computada entre diferentes processos; o segundo com CUDA, realizando parte dos cálculos de complexidade elevada.

5 | IMPLEMENTAÇÃO

A fim de agregar GPUs ao processamento do modelo Eta, utilizou-se a tecnologia CUDA, em virtude de ser intensamente citada (Tabela 1). Com essa adição, além de ampliar o hardware utilizado no processamento, será buscada uma redução no tempo de processamento.

Dos pontos de paralelismo identificados na criação do modelo, foram escolhidos três para a implementação com CUDA. Eles realizam multiplicação entre valores de três matrizes, tarefa favorável à execução pela GPU.

Na implementação de aplicações com uso de GPUs, deve-se escrever códigos para execução na GPUs. Pela nomenclatura usada pela Nvidia, esses blocos de código são denominados “kernel”. Na GPU o processamento ocorre em threads, que são agrupadas em blocos. O agrupamento de blocos de threads, com um determinado kernel, é chamado de grid.

Durante a execução, deve-se definir o número de blocos e a quantidade de threads que cada bloco vai computar. Dentro de cada bloco, cada thread possui um identificador único (ID) para cada dimensão, sendo eles para uso com a linguagem Fortran `threadIdx%x`, `threadIdx%y` e `threadIdx%z`, para as dimensões X, Y e Z, respectivamente.

Os índices da matriz são calculados a partir da ID de cada thread. As threads que possuem ID menor que o início ou maior que o final da matriz são finalizadas, restando uma quantidade igual ao número de elementos da matriz.

O modelo Eta é composto por, aproximadamente, 70.000 linhas, divididas em

114 códigos fontes. Destes códigos, identificou-se que os que consumiam mais tempo de execução foram as sub-rotinas VTADV, com aproximadamente 16% do tempo de execução, e o DIVHOA, com o tempo de aproximadamente 10%. Após uma análise, escolheu-se trabalhar a implementação no código fonte VTADV, cuja versão original possui 934 linhas de código e, com a adição da exploração da GPU, passou para 1127 linhas, pois este realiza mais operações matriciais, explorando assim o ponto forte do processamento em GPU.

Foram implementados três *kernels* dentro da sub-rotina VTADV, onde os principais cálculos de previsão do tempo do modelo Eta são realizados. Cada *kernel* possui um código cujo resultado é igual ao executado sem o uso de GPU. Essa execução é reproduzida para cada processo MPI criado, podendo ser computadas diversas partes da matriz ao mesmo tempo na GPU.

Os kernels criados no modelo Eta foram nomeados A, B e C. O kernel A é responsável por realizar a multiplicação de duas matrizes de três dimensões elemento por elemento e a multiplicação do valor resultado com um vetor de uma dimensão com N elementos, sendo sua complexidade $O(m*n*p)$. Nesses casos, “m” se refere a quantidade de linhas da matriz, “n” a quantidade de colunas e “p” o número de elementos localizados na altura da matriz. O kernel B, realiza a operação de multiplicação de uma matriz de três dimensões com um vetor. O resultado dessa operação é multiplicado com uma matriz de três dimensões. Após essa operação é realizada a soma de três matrizes. A complexidade destas operações é $O(m*n*p)$. Já o kernel C realiza uma multiplicação de duas matrizes, índice a índice, simplesmente, com complexidade $O(n*m*p)$.

Durante uma iteração da execução do modelo um dos kernel (A) é executado duas vezes em dois pontos diferentes do processamento do VTADV. Os kernels B e C são executados apenas uma vez. Para cada execução dos kernels é copiada da memória do computador para a GPU a área a ser processada e as variáveis, vetores ou matrizes de cada cálculo. Após o processamento das informações, o resultado é copiado do device (GPU) e atribuído para a matriz de resultado da implementação clássica e o fluxo de execução normal é retomado.

6 | EXPERIMENTOS REALIZADOS

Com o objetivo de validar as modificações realizadas no modelo Eta e verificar o desempenho obtido foram realizados testes com três tamanhos de áreas diferentes, mantendo a resolução de 10 km para cada uma das áreas (Figura 4).

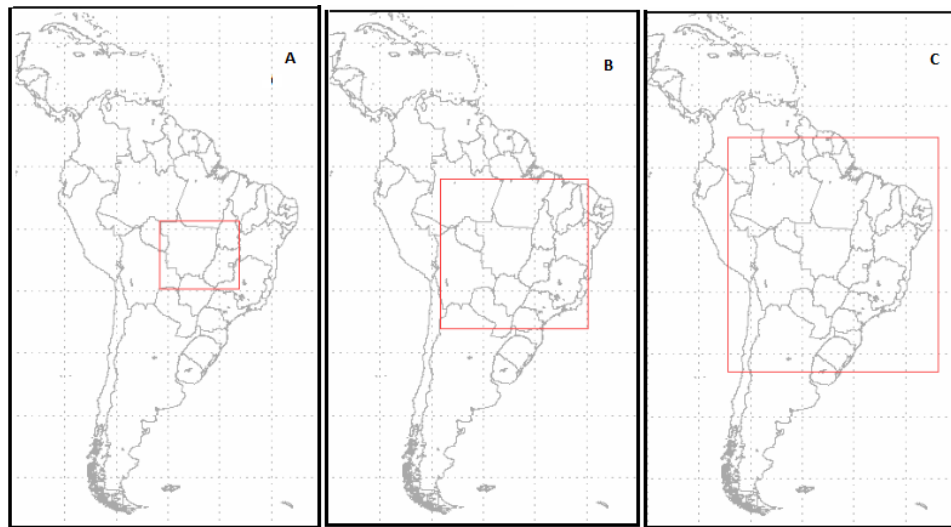


Figura 4. Visualização das áreas processadas.

Na Figura 4 pode-se visualizar as três áreas de testes onde a implementação foi validada. Foram denominadas áreas “pequena”, “média” e “grande”, Figuras 4A, 4B e 4C respectivamente. A área “pequena” possui 101x159 elementos, a área “média” 181x349 elementos e a área “grande” 251x581 elementos. Para todas as áreas foram realizados testes com três diferentes quantidades de horas de previsão, sendo estas seis (6), 12 e 24 horas.

Para cada combinação de horas de previsão e área a ser processada foram utilizados diferentes números de processos executados em cada computador, sendo eles com, 40, 60 e 80 processos.

Foram realizadas 20 repetições de cada combinação de área processada, horas de previsão e números de processos, sendo retirados o maior e o menor valor de tempo de processamento. Então, é calculada a média dos demais valores, medida a ser considerada na avaliação do desempenho dos testes.

O ambiente computacional de testes fez uso de 20 computadores com CPU Intel Core i7-3770 3,40 GHz contendo 4 núcleos físicos e 4 lógicos; 8 Gb de RAM; OS Ubuntu 16.04 LTS 64 bits; GPU GeForce GT 630 possuindo 384 CUDA cores, 2 Gb de memória, interface 64 bit-DDR3, com 14.4 Gb/s de largura de banda (NVIDIA B. 2017). Este ambiente se localiza na sala 9 do Laboratório Central de Informática (LCI) da Universidade de Passo Fundo. Além destas máquinas, foi utilizado um 21º computador como servidor de I/O, CPU Intel Core i7 920 2,66 GHz, 4 cores e 8 *threads*; 8 Gb de RAM; OS Ubuntu 16.04 LTS 64 bits (NVIDIA C, 2017). A rede de comunicação é de tecnologia Gigabit Ethernet.

As GPUs utilizadas possuem limite de 1024 *threads* por bloco, dimensões máximas de 1024 e 1024, 64 para x, y e z, respectivamente, e *wrap size* de 32, significando que independentemente do tamanho de bloco, o número de *threads* sempre será múltiplo de 32 (NVIDIA B. 2017).

Para a compilação do modelo Eta fazendo uso de CUDA foi utilizado o compilador

PGI edição comunitária, na versão 16.5. Esta edição do compilador é gratuita no período de um ano (PGI. 2017).

7 | RESULTADOS E ANÁLISE

Na realização dos experimentos foi utilizado um laboratório computacional de ensino. Este ambiente foi ocupado por aproximadamente 5 dias (123 horas) em diferentes momentos, para a realização dos experimentos.

As informações dos resultados podem ser visualizadas nas Tabelas 2, 3 e 4, onde são apresentados para as áreas grande, média e pequena, respectivamente. As tabelas são estruturadas pelo número de processos em relação às horas de previsão, com informações se foi ou não utilizado CUDA. São apresentados os resultados da média das execuções junto do desvio padrão em parênteses e o resultado do Teste-T (Valor-p), que representa se houve ou não uma diferença significativa (resultado abaixo de 0,05).

		Horas de previsão					
		6		12		24	
P	Cuda	Média (DP)	Valor-p	Média (DP)	Valor-p	Média (DP)	Valor-p
80	Não	299,20 (6,22)	0,029	582,87 (3,74) ⁺	0,001	1170,16 (8,58)	0,065
80	Sim	303,32 (5,88)		588,04 (5,39) ⁺		1165,36 (7,36)	
60	Não	302,69 (3,79)	0,117	577,09 (4,05)	0,031 [*]	1118,55 (6,89)	0,014
60	Sim	300,54 (4,63)		573,35 (6,24)		1111,89 (9,26)	
40	Não	275,36 (4,62)	0,006	544,04 (5,38)	0,640	985,32 (5,40)	0,000
40	Sim	271,46 (3,89)		543,23 (5,51)		998,59 (5,99)	

Tabela 2. Resultados dos tempos de Execução da área Grande.

* valor desconsiderado para comparações entre médias.

+ valores a uma distribuição não normal

Na Tabela 2 são mostrados os resultados dos experimentos para a área grande onde é possível notar que houve variações significativas com relação ao uso de CUDA, para os casos de 60 processos com 12 e 24 horas de previsão e com 40 processos com 6 horas de previsão. Os casos utilizando 80 processos com seis horas, e 40 processos com 24 horas obtiveram resultados significativos, porém estes aumentam o tempo de execução total do modelo fazendo uso da tecnologia CUDA.

Na Tabela 3 é possível observar que os resultados com uso de CUDA onde há redução do tempo de execução não apresentaram diferenças significativas. Onde ocorreram diferenças significativas nesta tabela houve piora no desempenho do quando realizada a execução com a integração de CUDA.

Horas de previsão							
		6		12		24	
P	Cuda	Média (DP)	Valor-p	Média (DP)	Valor-p	Média (DP)	Valor-p
80	Não	183,58 (3,67)	0,001	357,67 (2,69)	0,003	700,14 (4,46)	0,033
80	Sim	187,24 (2,86)		361,06 (4,06)		704,06 (6,52)	
60	Não	172,32 (5,12) ⁺	0,000	332,19 (3,47)	0,270	656,24 (7,19)	0,603
60	Sim	178,31 (2,80)		330,77 (4,51)		655,18 (5,49)	
40	Não	148,06 (3,16)	0,001	285,24 (4,21)	0,188	545,44 (6,79)	0,000*
40	Sim	152,63 (4,69)		283,59 (3,52)		571,61 (3,97)	

Tabela 3. Resultados dos tempos de Execução da área Média.

* valor desconsiderado para comparações entre médias

+ valores a uma distribuição não normal

Para a área pequena, os resultados podem ser visualizados na Tabela 4 onde apresentam uma diferença significativa em relação ao uso de CUDA nos casos de 24 horas de previsão com 80 processos e 12 horas de previsão com 60 processos. Outros resultados significativos mostram uma piora do desempenho (tempo de execução) do modelo com a implementação que faz uso de CUDA, que podem ser observados nos casos de 60 processos com seis horas, 40 processos com seis e 24 horas de previsão.

Horas de previsão							
		6		12		24	
P	Cuda	Média (DP)	Valor-p	Média (DP)	Valor-p	Média (DP)	Valor-p
80	Não	102,41 (3,33)	0,367	191,67 (6,55)	0,140	388,51 (3,67)	0,010
80	Sim	103,26 (2,47)		194,65 (5,93)		385,47 (3,44)	
60	Não	88,52 (1,87)	0,032*	169,56 (4,83)	0,018	334,22 (3,42)	0,556
60	Sim	90,58 (3,72)		166,31 (3,28)		333,46 (4,57)	
40	Não	73,76 (2,74)	0,001	144,49 (5,46)	0,406	279,31 (5,94)	0,000
40	Sim	77,39 (3,64)		143,15 (4,59)		289,22 (4,21)	

Tabela 4. Resultados dos tempos de Execução da área Pequena.

* valor desconsiderado para comparações entre médias

Os resultados dos tempos de execução podem ser visualizados na Figura 5, onde cada faceta do gráfico é uma combinação do tamanho da área e o número de horas de previsão (6h, 12h, 24h). O eixo Y apresenta a quantidade de tempo em segundos da média das execuções e o eixo X apresenta o número de processos. A cor indica se a tecnologia CUDA estava ou não sendo utilizada na execução do modelo.

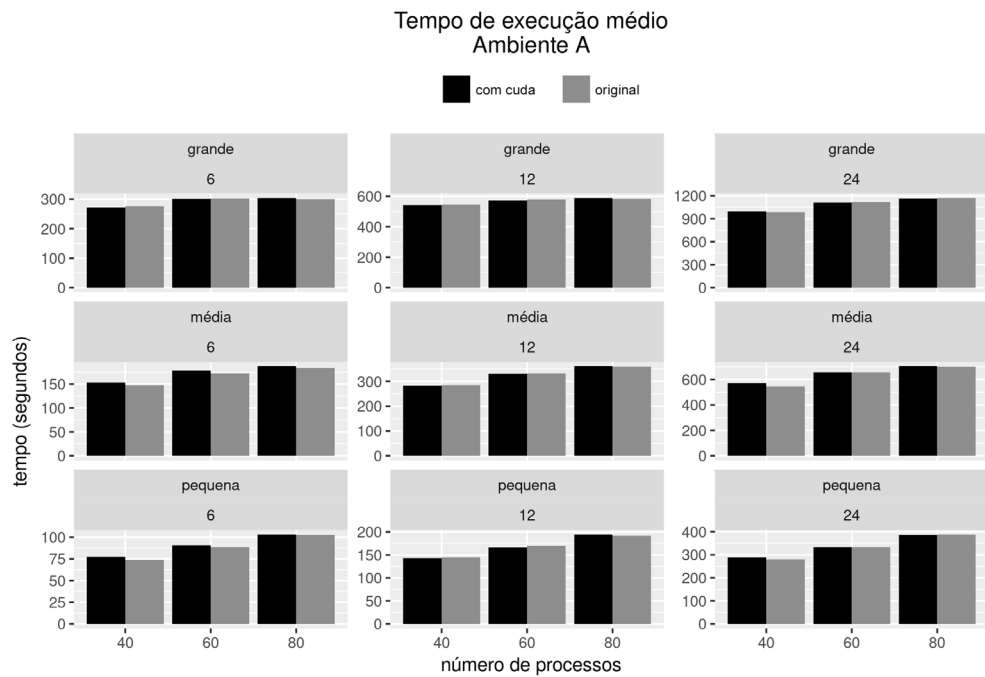


Figura 5. Gráfico de facetas representado a média dos resultados das execuções.

A Figura 5 apresenta os tempos de execução do modelo Eta com CUDA e sem as modificações. A integração do uso de GPU foi realizada com sucesso, obtendo uma melhora de desempenho em alguns casos. A utilização do modelo Eta com CUDA apresentou melhores resultados com um número menor de *threads* por computador, e em execuções para um maior período de tempo. Destaca-se que em todas as execuções realizadas, a qualidade dos resultados obtidos com exploração de GPUs que foram idênticos a execução do modelo originalmente estudado, ou seja, os resultados são os mesmos.

Um resultado inesperado obtido é que o aumento do número de processos do modelo frequentemente implica o aumento do tempo de execução do modelo, em outras palavras, o uso de um número maior de processos é ineficiente, sendo o *overhead* dos processos maior que o ganho da paralelização. Um fator que pode levar a esses resultados é a característica do modelo Eta, uma vez que o mesmo possui um forte sincronismo na sua execução (Figura 1). Esses resultados reforçam a exploração de hardware com maior capacidade de processamento, como são as GPUs, porém em menor número.

A evolução do tempo de execução foi linear em relação ao aumento do número de horas a serem processadas, o que era esperado, porém, o mesmo não pode ser dito do aumento do tempo de execução em relação ao crescimento da área. A diferença da área pequena para a área média é de cerca de quatro vezes e a diferença da área média para a grande é de cerca de duas vezes, entretanto o aumento do tempo de execução não seguiu estes fatores. Tanto da área pequena para média, quanto da área média para grande, o crescimento do tempo de execução foi de menos de duas vezes.

A tecnologia CUDA no modelo Eta foi integrada com sucesso e seus testes demonstraram que pode ser útil, sendo que em alguns casos de testes resultaram em diferenças significativas de tempo de execução, tanto para mais quanto para menos. Estes resultados abrem um gama de possibilidades para novos trabalhos visando melhorar o desempenho do modelo fazendo uso dessa nova possibilidade de paralelismo presente no modelo Eta.

8 | CONCLUSÃO

O modelo Eta apresentou-se complexo no seu entendimento e nas modificações realizadas em seu código. A integração da tecnologia CUDA, visando delegar parte do processamento do modelo para a GPU, se deu através da escrita de *kernels*, junto ao código com maior percentual de tempo de processamento, em pontos de maior complexidade computacional. O resultado obtido das execuções apresenta variações significativas com a integração de CUDA no ambiente, por vezes com melhor desempenho, mas sempre mantendo a exatidão do resultado final.

O uso da tecnologia CUDA no PNT Eta mostrou-se funcional, vantajosa em alguns casos e uma ferramenta adequada, devido seu modelo de processamento de dados, para ser incorporada em mais partes do PNT Eta. Mesmo num modelo extenso e complexo como o Eta, conclui-se que o uso de GPUs é viável e pode ser vantajoso em relação a desempenho.

Como trabalhos futuros, encontra-se em desenvolvimento uma implementação do modelo Eta com integração de GPUs modificando todo o código fonte VTADV par ser executado na GPU. Esse código ocupa aproximadamente 16% do tempo total de processamento do modelo, dessa forma, possui potencial para produzir melhores resultados no desempenho do modelo, reduzindo o tempo de execução. Além disso, outras tecnologias de exploração de GPUs, como OpenCL podem ser exploradas e agregadas ao modelo Eta.

REFERÊNCIAS

APOSTAL, D.; FOERSTER, K.; CHATTERJEE, A.; and DESELL, T. **Password recovery using mpi and cuda**. In: HIGH PERFORMANCE COMPUTING (HiPC), 9edition, Anais ... Pune: IEEE Press, 2012. p. 1-9.

ASUNCIÓN, M.; MANTAS, J.; CASTRO, M.; FERNANDEZ-NIETO, E. **An MPI-CUDA implementation of an improved roe method for two-layer shallow water systems**. Journal of Parallel and Distributed Computing, Elsevier, v.72, n.1, p.1065-1074. 2012.

BUENO, J.; PLANAS, J.; DURAN, A.; BADIA, R.; MARTORELL, X.; AYGUADÉ E.; LABARTA, J. **Productive programming of gpu clusters with ompSs**. In: PARALLEL & DISTRIBUTED PROCESSING SYMPOSIUM (IPDPS), 26th, Anais ... Shanghai: IEEE International. 2012. p. 557-568.

CHOU, S. C.; LYRA, A.; MOURÃO, C.; DEREZYNKI, C.; PILOTTO, I.; GOMES, J.; BUSTAMANTE, J.; TAVARES, P.; SILVA, A.; RODRIGUES, D.; CAMPOS, D.; CHAGAS, D.; SUEIRO, G.; SIQUEIRA,

G.; NOBRE, P.; MARENGO, J. **Evaluation of the Eta Simulations Nested in Three Global Climate Models**. American Journal of Climate Change, v.3, n.5, p.438-454. 2014.

CHOU, S. C. **Modelo Regional Eta**. Disponível em: <<http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/cliesp10a/27.html>> Acesso em: Outubro 2016.

DIAS, J.; MUNOZ-CARO, C.; NIÑO, A. **A Survey of Parallel Programming Models and Tools in the Multi and Many-Core Era**. IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, v.23, n.8, p.1369-1386. 2012.

HUANG, H.; WANG, L.; LEE, E.; CHEN, P. (2012). **An mpi-cuda implementation and op-timization for parallel sparse equations and least squares (lsqr)**. Procedia Computer Science, v.9, p.76-85. 2012.

HUISMANN, I.; STILLER, J.; FRÖHLICH, J. **Two-level parallelization of a fluid mechanics algorithm exploiting hardware heterogeneity**. Computers & Fluids, v.117, p.114-124. 2015.

INPE. **Model I Eta Model**. 1995. Disponível em: <<http://etamodel.cptec.inpe.br/history/>>. Acesso em: Outubro. 2016.

KIJSIPONGSE, E.; U-RUEKOLAN, S.; NGAMPHIW, C.; TONGSIMA, S. **Efficient large pearson correlation matrix computing using hybrid MPI/CUDA**. In: 2011 Eighth International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE). Anais ... Nakhon Pathom: IEEE Press, p. 237-241. 2011.

KIM, B.; JUNG, J.; MIN, H.; HEO, J.; JUNG, H. **Performance Evaluations of Multiple GPUs based on MPI Environments**. In: Proceedings of the International Conference on Research in Adaptive and Convergent Systems. Anais ... Krakow: ACM Press, p.303-304. 2017.

LYNCH, P. **The origins of computer weather prediction and climate modeling**. Journal of Computational Physics. v.227, n.7, p.3431-3444. 2008.

MACHADO, V. L. **Análise do impacto da utilização da previsão do tempo corrigida pelo método Model Output Calibration em modelos de doenças da maçã**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Computação Aplicada (PPGCA). Universidade de Passo Fundo (UPF). 2017.

MAMALIS, B.; PERLITIS, M. **A Hybrid Parallelization Scheme for Standard Simplex Method based on CPU/GPU Collaboration**. In: Proceedings of the 20th Pan-Hellenic Conference on Informatics. Anais ... Patras: ACM Press, p1-6. 2016.

MARSHALL, J.; ADCROFT, A.; HILL, C.; PERELMAN, L.; HEISEY, C. **A finite-volume incompressible navier-stokes model for studies of ocean on parallel computers**. Geophysical Journal. v.139, n.1, p.123-130. 1999.

NCEI. **Global Forecast System (GFS)**. 2003. Disponível em: <<https://www.ncdc.noaa.gov/data-access/model-data/model-datasets/global-forecast-system-gfs>>. Acesso em: Março. 2017.

NVIDIA A. **CUDA Zone**. Disponível em: <<https://developer.nvidia.com/cuda-zone>>. Acesso em: Setembro. 2017.

NVIDIA B. **NVIDIA GeForce GT 630**. 2017. Disponível em: <<http://www.nvidia.com.br/object/geforce-gt-630-br.html#pdpContent=2>> Acesso em: Setembro. 2017.

NVIDIA C. **Placa de vídeo GTX 770 com GPU Boost 2.0**. 2017. Disponível em: <<http://www.nvidia.com.br/object/geforce-gtx-770-br.html#pdpContent=2>> Acesso em: Setembro. 2017.

OYARZUN, G.; BORRELL, R.; GOROBETS, A.; OLIVA, A. **Mpi-cuda sparse matrix-vector multiplication for the conjugate gradient method with an approximate in-verse preconditioner**. Computers & Fluids. v.92, p.244-252. 2014.

PACHECO, Peter S. **Parallel programming with MPI**. San Francisco: Morgan Kaufmann, 1997. 418p.

PENNYCOOK, S.; HAMMOND, S.; JARVIS, S. **Performance analysis of a hybrid MPI/CUDA implementation of the NASLU benchmark**. ACM SIGMETRICS Performance Evaluation Review. v.38, n.4, p.23-29. 2011.

PEREZ, J. M.; BADIA, R. M.; LABARTA, J. **A dependency aware task-based programming environment for multi-core architectures**. In: IEEE International Conference on Cluster Computing. Anais ... Tsukuba: IEEE Press. p. 142-151. 2008.

PGI. **PGI Compiler & Tools**. 2017. Disponível em: < <https://www.pgroup.com/> > Acesso em: Setembro 2017.

SCHEPKE, C; MAILLARD, N. **Exploring Multi-level Parallelism in Atmospheric Applications**. In: Symposium on Computer Systems, 13th. Anais ... Petropolis: WSCAD-SSC. p.41-48. 2012.

HORIZONTES DA PESQUISA EM CULTURA DE GAMES SOB A ESTÉTICA DA PRODUÇÃO

Nilson Valdevino Soares

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
Recife - PE

Luís Carlos Petry

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
São Paulo - SP

Guilherme Sousa Vieira

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
Embu das Artes - SP

Ana Carolina Simões de Freitas Cabral

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
São Paulo - SP

Felipe Blanco

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
Campinas - SP

Saulo de Oliveira Machado

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
São Paulo - SP

José Guilherme dos Santos Gomes

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
São Paulo - SP

RESUMO: Os jogos digitais ultrapassam o fenômeno do entretenimento: conformam-se como artefatos culturais digitais que, sendo produtos de nossa cultura, sobre ela retroagem. O presente artigo apresenta uma abordagem exploratória e reflexiva sobre a complexa relação existente entre jogos

digitais e o humano, partindo de seis estudos desenvolvidos em um grupo de pesquisa com horizonte acadêmico guiado pela estética da produção, no intuito de possibilitar a visualização da estrutura transdisciplinar da pesquisa em *games* em nossa cultura.

PALAVRAS-CHAVE: games, pesquisa, transdisciplinaridade, academia, cultura.

ABSTRACT: Digital games surpass the phenomenon of entertainment: they conform as digital cultural artifacts that, being products of our culture, on it retroaction. This article presents an exploratory and reflexive approach to the complex relationship between the human and digital games, based on six studies developed in a research group with an academic horizon guided by the aesthetics of production, in order to make possible the visualization of the transdisciplinary structure of the research in games in our culture.

KEYWORDS: games, research, transdisciplinarity, academy, culture.

1 | INTRODUÇÃO

Ainda que os jogos digitais sejam considerados como produtos do entretenimento, constituindo uma indústria em franco desenvolvimento e com crescente público, já

em suas origens eles se fundam como objetos expressivos da pesquisa acadêmica. É o caso de *Tennis for Two*, um dos pioneiros dos jogos digitais, que foi desenvolvido por William Higginbotham (cientista também envolvido no Projeto Manhattan) em 1958 no Laboratório Nacional de Brookhaven, e que se apresentava como uma lúdica extensão de processos da pesquisa científica. Mais recentemente, a partir dos anos 80 do século passado, os *games* foram tomados por pesquisadores acadêmicos, tais como Turkle (1984), Laurel (1991), Heim (1993), Murray (1997), Mannovich (2001), Castronova (2005), Taylor (2006), entre outros, que começaram a construir o campo epistemológico da pesquisa acadêmica em *games*, mostrando, por diversas formas e meios, que os chamados jogos digitais se constituem em um dos objetos privilegiados da cultura ocidental, da segunda metade do século XX e do terceiro milênio.

O panorama da pesquisa nacional, e mesmo internacional, de jogos digitais tem, reiteradamente, habitado o cenário dos debates realizados pelo SBGames, desde a sua fundação, produzindo os mais variados efeitos. É o caso de iniciativas como as realizadas por Lynn Alves, na UNEB, e por Antônio Vargas, na UDESC, que, em pólos diferentes e dístares no Brasil, conduziram pesquisas em educação e em arte, correspondentemente, ligadas a jogos e que resultaram em *games* expressivos do contexto da pesquisa, como *Tríade*, lançado em 2009, e *A Mansão de Quelícera*, lançado em 2006.

A partir do estímulo que semeou o solo brasileiro, situado em uma literatura internacional, na gentil perspectiva de considerar os *games* como um genuíno objeto de pesquisa acadêmica, grupos de pesquisa em jogos começaram a ser formados e a desenvolver trabalhos que participaram do cenário cultural brasileiro e, assim, contribuindo no diálogo da coisa, considerando as recursivas edições do SBGames desde 2001, verificadas no, trabalho, de Alves (2009) e Fragoso (2016).

No caso do presente artigo, propomos a apresentação de estudos desenvolvidos no âmbito do Núcleo de Pesquisa em Hipermídia e Jogos, vinculado ao Programa de Pós-graduação em Tecnologias da Inteligência e Design Digital da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, o qual adota a estética da produção como perspectiva condutora.

Tal qual a poesia nos estudos Harold Bloom (2002), os jogos digitais exercem, sobre seu público, uma angústia da influência. O jogo forte é a angústia realizada. Jogar é se sujeitar a uma matriz de relacionamentos, imagísticos, temporais, sociais, espirituais e psicológicos. Jogamos e nos sentimos obrigados a nos manifestar, a fazer uma apropriação poética, a, enfim, criar.

A partir dessa perspectiva, tomamos os jogos digitais como objeto e, partindo destes, buscamos construir uma racionalidade que transita entre seus fundamentos, sua estrutura epistêmica, as metodologias de desenvolvimento, bem como buscando alcançar um contexto pragmático que situe o objeto no contexto da cultura, da sociedade e da técnica.

2 | APROPRIAÇÃO E IMPREVISIBILIDADE NOS JOGOS DIGITAIS

Em fevereiro de 2014 foi lançado no Twitch – maior plataforma de *streaming* de vídeo focada em conteúdo associado aos jogos digitais (EWALT, 2013) – um canal denominado Twitch Plays Pokémon. Brevemente situando, *streaming* é um termo vindo da palavra inglesa *stream*, referente a um fluxo contínuo de algo, como o fluxo de água em um rio, a correnteza no oceano, raios de luz ou mesmo sucessão de palavras. *Streaming*, especificamente, veio a se tornar sinônimo da transmissão contínua de algum formato de mídia via internet - ao contrário do download, onde o usuário obtém o arquivo para execução posterior, o *streaming* se dá em tempo real. Assim, o canal operacionalizava a transmissão de uma partida de Pokémon Red que, lançado pela Nintendo, em 1996, para o console portátil Game Boy, é, junto com Pokémon Blue, o início da série que, hoje, constitui a terceira mais vendida franquia de jogos digitais, com mais de 290 milhões de jogos vendidos até março de 2017 (POKÉMON COMPANY, 2017). Tal canal contava com uma distinta peculiaridade: não havia um jogador central, mas, ao invés, o mesmo capturava o chat dos espectadores atentando para textos específicos que eram transladados em comandos para o emulador que rodava o jogo. *Emulação*, aqui, se assemelha ao significado de *imitação*. Um emulador permite que um sistema computacional se comporte como outro, permitindo que a execução de programas que de outra forma seriam incompatíveis. No caso apresentado, o emulador permitia, ao computador responsável pelo *streaming*, a execução de *software* originalmente desenvolvido para o videogame portátil Game Boy.

Pokémon Red foi desenvolvido com o intuito claro de ser um jogo *single player*, ou seja, para apenas um jogador. Entretanto, a modificação presente no Twitch Plays Pokémon transforma-o em um jogo *multiplayer* (para múltiplos jogadores) – uma passagem que implica em profunda transformação na experiência do jogo. Mais de um milhão de jogadores participaram do fenômeno (visto por cerca de nove milhão de espectadores), levando o jogo de seu início a seu final em 16 dias (CHASE, 2014), período que suscitou, na comunidade que se formou ao redor do fenômeno, discussões sobre sistemas políticos, liberdades individuais, a filosofia da internet e até mesmo motivou a criação de uma religião vinculada ao universo de Pokémon (MARGEL, 2014; LINDSEY, 2015; AMARO e FREITAS, 2016).

Juul (2005) acertadamente identifica: “quando jogando um jogo, podem ocorrer eventos que o *designer* não previu”. Essa imprevisibilidade não se limita apenas ao momento no qual o jogador está efetivamente jogando – ela pode efetuar-se tanto dentro do jogo em si, bem como fora dele, a saber, em seu entorno, em sua cultura e, é suficiente a existência de qualquer contato entre jogo e jogador para tornar-se possível. O fenômeno de Twitch Plays Pokémon apresenta-se, então, como demonstração exemplar da imprevisibilidade do jogador e da sobredeterminação entre a técnica digital, a cultura e os modos de ser no social (MANOVICH, 2001; PETRY, 2016).

Os jogos digitais estão, desde o princípio, ligados à uma lógica de contracultura,

talvez mesmo de subversão, à uma lógica da apropriação (CERTEAU, 1980; LEMOS, 2004) e imprevisibilidade – como mostram os casos emblemáticos do uso de um osciloscópio como monitor para o Tennis for Two e a cultura de *hacking* do Tech Model Railroad Club que deu origem ao *game* Spacewar (KENT, 2001).

A apropriação, conforme destacado por Certeau (1980), se apresenta como tática de resistência ao homem comum que, desprovido dos meios de produção, a tem como astúcia, como a única atividade possível para recuperar o controle sobre a própria produção cultural. Ela é fruto de uma sociedade submetida à lógica da economia da escassez, mas expande-se após a remoção dos filtros impostos por tal lógica econômica. *Online* e em um ambiente de democratização dos meios de produção e distribuição cultural (ANDERSON, 2006), o homem possui alcance e capacidade produtiva vastamente superior aos das comunidades observadas por Certeau (1980). A apropriação deixa de ser questão de uma forma peculiar de se usar um material, por exemplo, e torna-se a transformação, ou criação, de um novo produto com caráter original. Conforme Lemos (2004) identifica, a apropriação coloca em discussão a propriedade das coisas, e atua como forma de devolver, aos indivíduos, a própria capacidade de produção.

Como podemos ver em Jenkins (1992), por diversas vezes a apropriação se manifesta através da produção e da cultura de fãs, e a internet atua (dentre outras formas) no sentido de torná-la mais amplamente acessível e de expandir suas possibilidades colaborativas – mas sempre de forma marginal (LEMOS, 2004), como *desvio* (CERTEAU, 1980).

Porém, quando o presidente da maior rede de distribuição digital de *games*, a saber, Gabe Newell, diretor da Valve, declara que sua empresa passou a focar seus interesses na produção da comunidade para outras pessoas (ao jogar e/ou se envolver, em diversos níveis, com a cultura e comunidade de seus jogos favoritos), que está mais interessada em plataformas onde os consumidores criem valor que em produtos tradicionais *do produtor, ao consumidor* (DURYEE, 2012; CHIAPPINI, 2012); quando mesmo os principais consoles da 8ª geração, como Sony Playstation 4, Microsoft Xbox One, Nintendo Wii U, por exemplo, (tradicionalmente plataformas mais fechadas e controladas que os computadores pessoais) incluem, como padrão, diversas ferramentas para criação e distribuição de conteúdo entre os jogadores (bem como de interação on-line com outros, que ultrapassa estritamente o *jogar o jogo*), fica claro, então, que a apropriação dos jogadores tenha se tornado, finalmente e tardiamente, fator desejável pelos produtores, que as comunidades de jogadores e sua produção fazem, hoje, parte integral da experiência de jogo e também que a imprevisibilidade, apesar de, por definição, ser invaticinável, possa ao menos ser (ainda que em parte) controlável.

Twitch Plays Pokémon resulta da angústia de influência (BLOOM, 2002) e evocatividade (TURKLE, 1984, 2007) do próprio Pokémon. Desenvolvido sob a lógica do *faça-você-mesmo*, aproxima-se da cultura *maker* (HATCH, 2014) e ignora

questionamentos de propriedade do jogo em favorecimento da liberdade da informação, em consonância com preceitos contidos na ética *hacker* (LEVY, 1984).

3 | O *METAJOGO* COMO ESTRUTURA ONTOLÓGICO-IMAGINÁRIA NO *DESIGN DE GAMES*

Enquanto objetos *culturais*, os *games* apresentam aspectos conceituais que ultrapassam as perspectivas que são trabalhadas na concepção do jogo enquanto estrutura de mecânica e/ou programação.

Foi nesse sentido que buscamos extrapolar o pensamento e modo usual de conceituar o termo *metajogo*, pensado no interior da comunidade de jogos e da indústria como a aplicação do *ethos* do jogador perante o jogo, e considerar que um *metajogo* pode ocasionar no desenvolvimento de dispositivos de jogo produzidos a partir de um jogo originário. É caso de *Aura: Fate of the Ages* (lançado em 2004 pela The Adventure Company), jogo produzido a partir de uma *angústia de influência* (BLOOM, 2002) dos jogadores que, ao jogarem *Myst* (lançado em 1993 pela Brøderbund), vieram a se tornar desenvolvedores e criadores. Ora, uma pesquisa que leve em conta o desenvolvimento de um conceito dentro da comunidade e busque relacioná-lo com os modos de sua utilização na história do pensamento ocidental, se coloca como uma tarefa, não somente salutar, mas igualmente necessária (HEIDEGGER, 1928-1929). É o caso em tela da composição dos termos *meta* e *jogo*, os quais possuem suas vicissitudes e histórias particulares.

Aqui o objeto central da pesquisa, o conceito de *metajogo*, se abre ao diálogo com outros que o suportam. É o caso do conceito amplamente utilizado pelos que estudam os jogos, a saber, o de *círculo mágico*, fixado por Huizinga (1938) e com ampla discussão posterior ao seu surgimento, significando, pois, um determinado estado imersivo (HEIDEGGER, 1953) no qual o *jogar um jogo*, as preocupações presentes na partida, e as próprias regras do jogo, prevaleceriam sobre as preocupações mundanas, externas aos contextos do jogo. Ao participarmos de um jogo, então, estaríamos envolvidos no intervalo espaço-temporal aberto pelo jogo, situando-nos em um contexto em separado e com sua própria regulação.

Dessa forma, o *metajogo* pode ser considerado também como os desdobramentos das ações dos jogadores para além do jogo, as quais não fariam necessariamente parte do jogo em seu sentido estrito, mas se colocando como produções a partir daquele. O *metajogo* é, assim, *poiésis*, e dele resultam transformações e desenvolvimentos.

Ao considerarmos os jogos como objetos culturais, devemos presumir que eles possuem uma ontologia (PETRY, 2016) ainda que atencional. Eles podem muito bem ser situados como objetos plurais e multifacetados que, ao mesmo tempo, retiram da cultura sua força e motivação, sobre ela reincidem a sobredeterminando.

A investigação do conceito se preocupa com a consideração do conceito de *metajogo*, no contexto dos jogos digitais, sua delimitação, alcance e estrutura na

perspectiva de relacioná-lo com as estratégias de *design*. No caso, será levar em conta o conceito no seu aspecto histórico-ontológico, relacionando-o com o universo da comunidade de jogadores e sua realidade vivencial. Assim, do ponto de vista exploratório, o situar do conceito pode vir a abrir, para o futuro da pesquisa, novas e lúdicas possibilidades.

4 | UM JOGO VIVO: LEAGUE OF LEGENDS E AS INTERAÇÕES ENTRE SEU DESENVOLVIMENTO E COMUNIDADE

No presente momento, não há uma teoria unificada do *design* de *games* (SCHELL, 2008). Embora considerar uma única metodologia e teoria que possibilite criar qualquer tipo de *game* seja tarefa labiríntica (quicá inalcançável), devido ao caráter complexo e multidisciplinar dos jogos, ainda há relevância em uma busca por boas práticas para a disciplina.

Uma das estratégias acadêmicas para tornar clara a relevância dessa perspectiva, consiste na aplicação das boas práticas em questão sobre um objeto que se constitui em um jogo. É o caso quando tomamos como o foco da nossa consideração acadêmica jogos do gênero *Multiplayer Online Battle Arena*, ou MOBA, traduzido para “Arena de Batalha Multijogador Online” no caso atual *League of Legends* (LoL), produzido pelo estúdio Riot Games e lançado em 2009.

Com características competitivas e cooperativas, os jogos do gênero consistem de times que duelam em uma arena digital delimitada, e nascem de modificações de jogos do gênero Estratégia em Tempo Real (RTS), do termo em inglês *Real Time Strategy*. Cada jogador tem controle sobre um personagem e este pode interagir com personagens aliados, inimigos e uma diversidade de outros elementos, construídos de tal modo a possibilitar uso estratégico que aproximem os jogadores do objetivo principal, nominalmente, a destruição da base adversária.

Fatores que tornam LoL objeto de interesse para a pesquisa incluem:

- a. A sua alta popularidade, tanto do jogo em si, como também para a cena dos esportes eletrônicos (TASSI, 2008);
- b. seu *game design*, sujeito a mudanças constantes, em uma relação simbiótica entre novas mecânicas, modificações das mecânicas já existentes e a mutabilidade das estratégias desenvolvidas por sua comunidade de jogadores;
- c. gratuidade e baixa demanda de recursos técnicos necessários para sua execução, que, juntas, tornam possível o acesso de jogo por uma ampla gama de jogadores e pesquisadores;

Como resultado temos que é a de que LoL tornou-se um *game* atrelado a uma comunidade gigantesca (KOLLAR, 2016), sobre a qual exerce grande influência no espectro cultural e nela ancorando o fenômeno da convergência midiática

(transcendendo os aspectos contidos meramente no jogo em si), que, por sua vez, retroage sobre a comunidade ressignificando-a (MANOVICH, 2001; JENKINS, 2006).

Além disso, a simultaneidade entre jogar on-line e o desenvolvimento do próprio jogo, possibilitada pela estrutura atual da rede de computadores mundial, permite o constante *redesign* de LoL, onde muitas das alterações provém de interação com os jogadores. Dessa constante reconfiguração do jogo podemos destacar, como exemplo, quando um problema de balanceamento é percebido e discutido pela comunidade de jogadores, chamando a atenção da equipe de desenvolvedores para a questão. Essa manifestação da comunidade resulta em alterações no *design* do jogo, em um fenômeno que combina aspectos participativos e colaborativos.

Tendo em vista que, só é relacionado com criação colaborativa quando o problema está além do levantamento de dados estatísticos da performance do jogo através de ferramentas de *big data* feita pelo próprio estúdio. Nesse sentido, considera-se que existem valores que não são passíveis de mensuração, entretanto relevantes, tal como uma personagem com taxa de vitória normal, aparentemente não nociva ao equilíbrio do jogo, porém, apresenta em sua jogabilidade um impacto negativo tanto para o jogo quanto ao seu jogador.

Podemos levantar a possibilidade de que, no *game*, esteja em operação um tipo particular de heurística digital, onde o problema é identificado e abordado pelos próprios usuários, potencializando a capacidade resolutiva dos criadores do *software*. Se, do ponto de vista metodológico, a heurística é feita a partir de enquetes, entrevistas e demais processos de *feedback* aos desenvolvedores, observa-se que são essas manifestações espontâneas, da comunidade de usuários, que resultam em modificações, efetivamente transformando o jogo em algo vivo e possibilitando uma mais plena experiência de jogo, tornando o próprio jogar parte do processo poético de LoL.

5 | ARTE DE CONCEITO E EXPERIÊNCIA ESTÉTICA NOS JOGOS DIGITAIS

A atividade do desenhar está diretamente relacionada com a expressão pessoal e projetual dos objetos artístico-culturais, dentre os quais inserimos os jogos digitais. Podemos encontrá-la claramente no desenvolvimento da arte inicial para os jogos, que chamamos de arte de conceito. Evidentemente, tal arte é fruto da mente do artista de conceito, que pensa e poetiza sobre a base que lhe é apresentada, para que seja produzida uma obra completa, tendo como fundamentos estéticos e formais a manifestação poética do profissional. Fenomenologicamente, temos que o artista de conceito apresenta ao outro uma janela para sua mente poética e oferece, portanto, um diálogo com o observador sob a ótica de uma experiência estética.

A arte de conceito se coloca, portanto, como um bastião da estética do jogo. Temos a ocorrência desse fenômeno sob duas perspectivas distintas, a primeira delas sendo a produção de jogos que se volta para o mercado mainstream de consumo de

entretenimento, liderado por grandes plataformas de desenvolvimento e distribuição. A segunda como palco, o horizonte do desenvolvimento independente, voltado ao ambiente acadêmico e com o viés educacional, poético, artístico, o qual tem como foco de abordagem e pesquisa o Núcleo de Pesquisas em Hipermídia e Games (NuPHG) da PUC-SP. A seguir, trataremos de abordar as duas perspectivas por meio de exemplos de produção que apresentam em seu momento de desenvolvimento a arte de conceito enquanto uma via de trânsito na qual entrecruzam artistas e programadores de jogos digitais.

No *game* Journey (2012) lançado para as plataformas Playstation 3 e 4, encontramos um exemplo de artista de conceito que se encontra no campo da interdisciplinaridade ao mesmo tempo em que exerce a sua atividade mestre na arte. Matthew Nava tomou para si conhecimentos de desenho ao mesmo tempo em que realizou estudos cromáticos que têm como objetivo moldar a percepção do mundo através dos sentimentos intrínsecos associados às cores, que se direciona para os pensamentos de Goethe (1810) no Século XIX, com a sua Zur Farbenlehre (Sobre a Teoria das Cores). Neste sentido, encontramos o artista de conceito moldando a experiência estética.



Figura 1: iluminação em Journey.

Outro exemplo de intercâmbio de disciplinas aglomeradas pelo artista de conceito se dá pela escolha da luz que é apresentada no cenário. Acima, podemos observar a luz no momento do entardecer, bem como a escolha peculiar da orientação do mundo digital, pensada para que a luz proveniente do sol incida em direção ao jogador, que se posiciona em frente à imagem. Esta decisão se deu, segundo Nava (2012), por existirem muitos elementos construtivos presentes no cenário (prédios e pontes, por exemplo) e que estes estariam sujeitos a uma modelagem tridimensional precisa, além de um trabalho esmerado na criação e aplicação de mapas de texturas para que se tenha um objeto tridimensional coerente com o ambiente que está inserido. Para que a equipe fosse poupada de tamanho esforço, a luz foi colocada de modo a tornar irrelevante, para o jogador/observador, as texturas, estabelecendo um jogo de luz e sombra no lugar. A equipe chegou a essa decisão graças ao caráter interdisciplinar de seus integrantes, e também à capacidade de troca de informações e experiências, que

foi estimulada no cenário de desenvolvimento do jogo em questão.

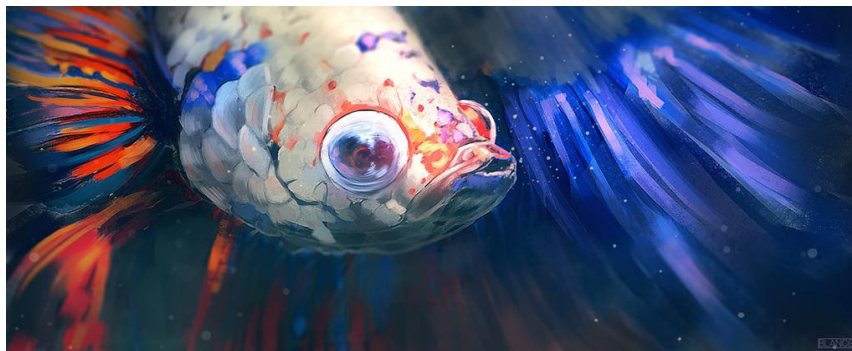


Figura 2: Peixe Onírico.

É nesse sentido que encontramos no NuPHG um projeto de *game* acadêmico e poético intitulado Somni e cuja equipe de desenvolvimento tomou para si a filosofia do compartilhamento e da multidisciplinaridade do conhecimento. Acima, podemos identificar uma arte de conceito do personagem Peixe Onírico, personagem crucial de relevância estética para o projeto e que sintetiza o espírito poético de Somni. Este *game* acadêmico teve por objetivo a exploração de uma metodologia de desenvolvimento de jogos que tomou como ponto de partida a arte de conceito como ferramenta de exploração da estética – podemos observar outras artes e desenhos de conceito no site dedicado à documentação do jogo, disponível no endereço: <http://topofilosofia.net/bienal_2017/Conceito/index.html>.

Em Somni questionamos: Existem jogos digitais fora do campo do entretenimento e fora das normativas usuais de mecânica vigentes na indústria dos *games*? Existiria algum componente lúdico fora destes campos? Existe vida fora da indústria dos *games*? Se perguntarmos para algum acadêmico de jogos digitais, talvez tenhamos algumas respostas interessantes. Nesse sentido, a produção de um *game* acadêmico demonstra a manifestação da arte de conceito como a fundadora da estética no jogo.

Ora, temos que os ambientes, personagens, sequências de animação, arquitetura, iluminação e *level design*, todos passaram pela mente do artista enquanto um pensador da obra, enquanto mestre do desenho e da pintura digital. A arte de conceito, assim, se coloca como uma via de acesso à mente do artista, enquanto artífice, por onde a equipe técnica pode e deve transitar sobre, de modo que o compartilhamento e a multidisciplinaridade floresçam em prol de um objetivo maior.

6 | GAMIFICAÇÃO: APROPRIAÇÃO DE ELEMENTOS LÚDICOS PARA FINS DIVERSOS

Os jogos possuem variados formatos imbricados em nossa sociedade, como nas competições e esportes, ou nos jogos de tabuleiro ou *videogame* (entre outros).

Mesmo de forma fragmentária, porém, seus elementos e características podem ser apropriados por inúmeros elementos da cultura e sociedade, auxiliando determinados projetos em aspectos que buscam incentivar características como iniciativa ou engajamento. Mecanismos caros aos jogos, como o constante e instantâneo *feedback*, o incentivo à competição e/ou à resolução cooperativa de tarefas, o uso de objetivos e a organização mental necessária para atingi-los (JOHNSON, 2005), dentre outros, possuem claro potencial e apelo para tarefas ou estruturas alheias aos jogos.

Chamamos de *gamificação* o conjunto de estratégias que tenta a apropriação mencionada acima: transicionar, dos jogos para outras atividades, mecanismos de jogo para o processo de produção de objetos outros de modo que se beneficiem das características lúdicas, de engajamento e evocatividade dos jogos, pois, como denota Turkle (1984; 2007), uma conexão pessoal com os objetos os transforma, potencialmente, em ferramentas para o pensar.

Para Karl Kapp (2012) o uso da mecânica, da estética e do raciocínio, comuns aos jogos, é uma forma de estimular o engajamento, independente da área em que esse estímulo seja necessário (visto que a gamificação tem sido utilizada em diversas delas, como no *marketing*, na educação, na política e na saúde). Contudo, apesar do termo ser relativamente novo, a ideia de que os aspectos lúdicos encontrados em jogos e brincadeiras possam afetar as habilidades – e mesmo a cultura humana, já é muito antiga.

Huizinga (1938) por exemplo, afirma que a imersão em ambientes lúdicos possibilita ao homem suprir seu «instinto de imitação» da realidade cotidiana, seu desejo de competir, de se preparar para a vida e até de desenvolver habilidades. Caillois (1958), por sua vez, continuando os estudos de Huizinga e partindo de perspectivas centradas numa abordagem sociológica, filosófica e literária da questão do lúdico, vai buscar na inspiração helênica os argumentos e conceitos para se pensar a estrutura fenomenológica do jogo e define quatro elementos que englobam a atração humana pelo jogar, nominalmente:

- a. *agon*, que se refere ao lúdico nas instâncias da competição, seja contra outros, seja na satisfação envolvida em superar os próprios limites;
- b. *alea*, que se refere à atração propiciada pelos elementos de sorte e aleatoriedade, de entregar-se à própria fortuna e ao imprevisível;
- c. *mimicry*, que envolve o deleite – ou mesmo necessidade social, filosófica ou religiosa – da imitação, do tornar-se outro e experimentar com identidades e comportamentos diversos;
- d. *ilinx*, a vertigem, o apelo de ultrapassar os limites sensoriais do próprio corpo em situações normais.

Uma perspectiva de pesquisa que, em objetos gamificados, levasse em consideração o oferecido por Caillois, em muito teria a enriquecer a paisagem conceitual

e racional do fenômeno da gamificação, principalmente relacionado com o lúdico e a aprendizagem. Destacamos também a perspectiva de autores como Zichermann e Cunningham (2011), que olham para o tema da gamificação, a partir dos pressupostos da psicologia do Ego, no qual a ênfase é dada à produção intrínseca do prazer a partir de um Eu do jogador no processo do jogo.

Assim, baseado nesses desejos, atrações e prazeres intrínsecos ao ser humano, o uso dos elementos lúdicos (com o intuito de gerar estímulos para alguma finalidade específica) pode ser encontrado nas mais diversas áreas e períodos históricos. A gamificação, bem como seu elemento, talvez mais simples e direto, de premiação de desempenho, têm sido muitas vezes associados em um pacote comum com a finalidade de produzir, nos sujeitos, ganhos de performance, entre outros resultados quanti e qualitativos.

A busca por esse o engajamento lúdico culmina no despertar da atenção até mesmo de grandes empresas, como Nike, Starbucks e Waze, tendo como consequência o desenvolvimento de estratégias e ações de gamificação:

- a. a Starbucks desenvolveu um sistema de fidelidade, recompensando as compras a ações dos clientes com pontos que eram, por sua vez, convertidos em produtos;
- b. através do entrecruzamento de informação entre seus tênis, aplicativos específicos, ligações sociais on-line e bancos de dados, a Nike gerou estímulos para incentivar seus clientes a correr mais, de a modo quebrar metas pessoais e competir com amigos – ou mesmo grandes nomes dos esportes;
- c. no Waze o usuário acompanha a evolução de um personagem que o representa nos mapas, dada de acordo com sua participação no aplicativo, recompensando o compartilhamento de informações: quanto mais o usuário colabora com dados sobre a situação do tráfego, mais seu personagem avança.

Outro exemplo de aplicativo bastante popular que, através da gamificação, conseguiu amenizar algumas das dificuldades encontradas em sua área é o Duolingo, que converge ensino-aprendizagem e gamificação em um único lugar, com o intuito de fornecer aos seus usuários o aprendizado de línguas estrangeiras. A partir de curtas e rápidas atividades, incluindo tradução, associação, escrita e oralidade, o aplicativo não apenas fornece suporte ao aprendizado dos mesmos, como os estimula a auxiliar também no aprendizado de outros. Assim, competição e cooperação, trabalham simultaneamente no desenvolvimento de seus participantes.

Conforme apontado por Mannovich (2011), com o surgimento do uso de aplicativos em dispositivos móveis, através de uma única linguagem de interface, os usuários são capazes de dialogar com diferentes áreas de suas vidas, resolvendo questões de trabalho e desfrutando de horas de lazer pela mesma tela. Assim, juntamente à praticidade e à ubiquidade destes produtos, pode ser observada a adição de fatores de

entretenimento e estímulo, por meio da gamificação, às atividades rotineiras, tornando-as mais leves, prazerosas e, conseqüentemente, propiciando um maior engajamento aos seus participantes.

O lúdico, portanto, nem mesmo precisa estar presente na forma de um jogo pleno para que possa atuar na vida em sociedade, o uso de apenas alguns elementos já é suficiente. Trabalhar com elementos de jogos em contextos diferentes dos jogos em si é, então, apropriar-se de uma cultura que muito tem a acrescentar, oferecendo ferramentas e mecanismos potencializadores de um maior preparo e contentamento na vida cotidiana, destacando, assim, a relevância dessa relação com o lúdico nos processos produtivos.

7 | A PERSPECTIVA DA PROGRAMAÇÃO VISUAL COMO SUPORTE À CRIAÇÃO DE JOGOS POR PESQUISADORES

Durante muito tempo as competências ligadas à programação de jogos estavam submetidas a protocolos, processos e técnicas exclusivamente computacionais. Com o advento da possibilidade da programação visual no interior dos motores de jogos, cada vez mais a produção independente e, dentro dela, igualmente, a produção de jogos por parte de pesquisadores se tornou efetiva.

Ainda que a programação visual para a produção de hipermídias remonte à década de 60, com o Plato, um sistema computacional desenvolvido a partir de 1960 (e, posteriormente, ao Visual Basic, uma linguagem de programação lançada em 1991 pela Microsoft, entre outros), mais recentemente sua incorporação nos motores de jogos têm facilitado aos produtores independentes, tais como artistas e, inclusive, pesquisadores acadêmicos, o caminho da produção de jogos.

A pesquisa investiga a estrutura, conceito e funcionamento dos processos de programação visual em motores de jogos aplicada às ciências humanas e às poéticas. Visando sistematizar os conceitos operativos na estrutura da programação visual, ela concerne-se, metodologicamente, à arquitetura, lógica e funcionamento da implementação no motor Unreal 4, denominada *Blueprint*, buscando construir uma base metodológica que facilite o acesso a sua operação por parte de sujeitos não versados em técnicas tradicionais de programação. Tomando como objeto modelar da aplicação da pesquisa, planeja-se como resultado concreto tanto um aprofundamento dos conceitos envolvidos na linguagem bem como em um protótipo de jogo centrado na história da filosofia, particularmente, o Timeu de Platão (PLATÃO, 2001).

Com isso, a pesquisa propõe-se a cumprir uma de suas funções didático-sociais, que é a de fomentar o conhecimento e operacionalizá-lo. Nesse sentido, também discute as estratégias lógico-poéticas utilizadas no NuPHG para o desenvolvimento de seus jogos ontoPoéticos, a exemplo do Somni e do *GamePoiesis*.

8 | CONCLUSÃO

A pesquisa acadêmica ligada aos jogos tem uma história e um processo de desenvolvimento. Cada grupo de pesquisa se pauta por objetos, conceitos, metodologias, campos e os enlaça em projetos de pesquisa específicos que podem tomar o campo dos estudos dos jogos como um todo, ou um objeto jogo em particular, ou ainda sua fundamentação ou metodologias. No caso do presente grupo, o NuPHG, apresentamos, aqui, seis pesquisas em desenvolvimento, de um conjunto de mais de 30 pesquisas de pós-graduação gestadas, desde 2001, pelo grupo de pesquisa, adotando a lógica da estética da produção como chave para compreensão do fenômeno dos jogos digitais. É nesse sentido que os estudos, atualmente em desenvolvimento, situam aspectos que, se não conclusivos, podem contribuir para se pensar mais acuradamente, não somente os objetos investigados, mas, fundamentalmente o contexto geral da pesquisa sobre *games* e com *games*.

A transformação de um jogo *single player*, em uma plataforma *multiplayer* (na qual o Twitch funcionou como um *joystick* coletivo gigantesco, possibilitando a todos os participantes a interação entre si e com o jogo em tempo real), coloca em evidência o fenômeno da apropriação e da imprevisibilidade nos processos produtivos e culturais dos jogos digitais. Desse modo, um jogo com requisitos e funcionalidades fixadas na sua concepção, é desconstruído e reapropriado, pela comunidade de jogadores que, utilizando-se da internet, distingue-o de seu original propósito, sendo, entretanto, ainda Pokémon. Twitch Plays Pokémon é demonstração exemplar do intercâmbio existente entre as fronteiras do jogo e da vida cotidiana, destacando a relevância dos aspectos culturais que circulam o jogo, como a cultura colaborativa, a produção de fãs, a comunidade e o *metajogo* – que, por si só, também se destaca como processo poético.

Nesse panorama, torna-se de grande relevância a compreensão de formas e lógicas de criação e *game design* que atuem junto ao jogo de forma contínua e o compreenda como objeto sempre em fluxo, em conjunto com a comunidade de jogadores, abraçando o próprio jogar como elemento constitutivo do processo de produção. Mais que isso, se a apropriação, a produção dos jogadores, a atuação das comunidades e a imprevisibilidade se mostram com destaque no panorama contemporâneo, é potencializadora a simplificação dos processos básicos construtivos dos *games*, que ajuda a capilarizar a produção, diminuindo o foco nas grandes desenvolvedoras, oferecendo mais e maiores possibilidades para produções alternativas.

Sendo o jogo fenômeno plural e complexo, não redutível a bits e pixels, a perspectiva artística do desenho conceitual, filtrada pela mente e destreza do artista, trabalha na estruturação e configuração do mundo de jogo. Mais que isso, o jogo mostra-se não redutível a mero conjunto de regras e mecânicas, mas imbricado de forma tal em nossa cultura que mesmo seus fragmentos constitutivos mais básicos estão presentes na vida em sociedade; e o reconhecimento e aplicação consciente

deles, conforme visto nos processos de gamificação, têm o potencial influenciar de maneira positiva nossa vida cotidiana em suas mais diferentes instâncias.

REFERÊNCIAS

ALVES, L. R. G. Games: desenvolvimento e pesquisa no Brasil. In: NASCIMENTO, A.D.; HETKOWSKI, T.M. (orgs.). **Educação e contemporaneidade**: pesquisas científicas e tecnológicas. Salvador: EDUFBA, 2009. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/jc8w4/pdf/nascimento-9788523208721-17.pdf>>. Último acesso em: 06 ago. 2007.

AMARO, M.; Freitas, C. Pokémon, gotta catch them all: comunidade jogo e memória. In: **Sessões do Imaginário**, v. 21, n. 35, 2016. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/famecos/article/download/21249/14847>>. Último acesso em: 28 jul. 2017.

ANDERSON, C. **A cauda longa**: do mercado de massa para o mercado de nicho. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

BLOOM, H. **A angústia da influência**: uma teoria da poesia. Rio de Janeiro: Imago, 2002.

CASTRONOVA, E. **Synthetic worlds**: the business and culture of online games. Chicago: University of Chicago Press, 2005.

CERTEAU, C. **A invenção do cotidiano**. Petrópolis: Vozes, 1980 (impressão em 2014).

CHASE. TPP victory! The thunderstruck heard around the world. In: **Twitch Blog**. 01 mar. 2014. Disponível em: <<https://blog.twitch.tv/tpp-victory-the-thundershock-heard-around-the-world-3128a5b1cdf5>>. Último acesso em: 16 jul. 2017.

CHIAPPINI, D. Valve working on a new source engine. In: **Gamespot**. 11 nov. 2012. Disponível em: <<https://web.archive.org/web/20130107071532/http://www.gamespot.com/news/valve-working-on-new-source-engine-6399853>>. Último acesso em: 29 jul. 2017.

DURYEE, T. Valve's Gabe Newell on the future of *games*, wearable computers, windows 8 and more. In: **All Things D**. 25 jul. 2012. Disponível em: <<https://web.archive.org/web/20131121223929/http://allthingsd.com/20120725/valves-gabe-newell-on-the-future-of-games-wearable-computers-windows-8-and-more>>. Último acesso em: 29 jul 2017.

EWALT, D.M. The ESPN of video games. In: **Forbes**, 13 nov. 2013. Disponível em: <<http://www.forbes.com/sites/davidewalt/2013/11/13/the-espn-of-video-games>>. Último acesso em: 25 jul. 2017.

FRAGOSO, S. et al. Tendências temáticas das trilhas do SBGames e das Teses e Dissertações sobre jogos defendidas no Brasil nos últimos 15 anos. In: **Proceedings of SBGames 2016**, 8-10 set. 2016, p.1030-1038. Disponível em: <<http://www.sbgames.org/sbgames2016/downloads/anais/157675.pdf>>. Último acesso em: 06 ago. 2007.

GOETHE, J. **Zur Farbenlehre**. Tübingen: Friedrich Cotta, 1810.

HATCH, M. **The maker movement manifesto**: rules for innovation in the new world of crafters, hackers and tinkerers. New York: McGraw-Hill Education, 2014.

HEIDEGGER, M. **Introducción a la filosofía**. Madrid: Cátedra Universitat de València, 1928-1929 (impressão em 2001).

HEIDEGGER, M. **Introdução à metafísica**. Lisboa: Instituto Piaget, 1953 (impressão em 1997).

- HEIM, M. **The metaphysics of virtual reality**. Oxford: Oxford University Press, 1993.
- HENKINS, H. **Convergence Culture**. New York: New York University Press, 2006.
- HUIZINGA, J. **Homo ludens: o jogo como elemento da cultura**. São Paulo: Perspectiva, 1938 (impressão em 2007).
- JENKINS, H. **Textual poachers: television fans and participatory culture**. New York: Routledge, 1992.
- JOHNSON, S. **Everything bad is good for you: how today's popular culture is actually making us smarter**. New York: Penguin Books, 2005.
- JUUL, J. **Half-real: video games between real rules and fictional worlds**. Cambridge: The MIT Press, 2005.
- KAPP, K. **The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education**. São Francisco: Pfeiffer, 2012.
- KENT, S. **The ultimate history of video games: from Pong to Pokémon – the story behind the craze that touched our lives and changed the world**. New York: Three Rivers Press, 2001.
- KOLLAR, P. The past, present and future of League of Legends studio Riot Games. In: **Polygon**, 13 set. 2016. Disponível em: <<https://www.polygon.com/2016/9/13/12891656/the-past-present-and-future-of-league-of-legends-studio-riot-games>>. Último acesso em: 02 ago. 2017.
- LAUREL, B. **Computers as theatre**. Boston: Addison-Wesley Professional, 1991.
- LEMOS, A. **Cibercultura**. Porto Alegre: Sulina, 2004.
- LEVY, S. **Hackers: heroes of the computer revolution**. Cambridge: O'Reilly, 1984.
- LINDSEY, M.V. The politics of Pokémon: socialized gaming, religious themes and the construction of communal narratives. In: **Online: Heidelberg journal of religions on the internet**. v. 07, 2015. Disponível em: <<http://heiup.uni-heidelberg.de/journals/index.php/religions/article/viewFile/18510/12318>>. Último acesso em: 28 jul. 2017.
- MANOVICH, L. **The language of new media**. Cambridge: MIT Press, 2001.
- MARGEL, M. **Twitch Plays Pokemon: an analysis of social dynamics in crowdsourced games**. 2014. Disponível em: <<http://www.cs.utoronto.ca/~mmargel/2720/paper.pdf>>. Último acesso em: 28 jul 2017.
- MURRAY, J. **Hamlet no holodeck: o futuro da narrativa no ciberespaço**. São Paulo: Unesp, 1997 (impressão em 2003).
- NAVA, M. **The art of Journey**. Los Angeles: Bluecanvas, 2012.
- PLATÃO. **Timeu - Crítias - O 2º Alcibíades - Hípias Menor**. Belém: EDUFPA, 2001.
- PETRY, L. O Conceito ontológico de jogo. In: ALVES, L.; COUTINHO, I.J. (orgs.). **Jogos digitais e aprendizagem: fundamentos para uma prática baseada em evidências**. Campinas: Papyrus, 2016.
- PETRY, L. Ontologia dos metaversos e games. In: CULLETON, A.; STRECK, L.L.; REIS, R.R. (orgs.). **Festschrift: um tributo a Ernildo Stein**, p. 271–191. São Leopoldo: Unisinos, 2016.
- SCHELL, J. **The art of game design**. Burlington: Morgan Kaufmann Publishers, 2008.

SOARES, N. V. **Mundos virtuais e externalidades midiáticas**: as possibilidades de práticas do jornalismo nos jogos on-line. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, 2009. Disponível em: <<http://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/3641>>. Último acesso em: 04 ago. 2017.

TASSI, P. Monstrous viewership numbers show 'League of Legends' is still eSports king. In: **Forbes**, 11 dez. 2008. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/insertcoin/2015/12/11/monstrous-viewership-numbers-show-league-of-legends-is-still-esports-king/#63db827a4435>>. Último acesso em: 01 ago. 2017.

TAYLOR, T.L. **Play between worlds**: exploring online game culture. Cambridge: The MIT Press, 2006.

THE POKEMON COMPANY. **Pokémon in figures**. 2017. Disponível em: <<http://www.pokemon.co.jp/corporate/en/data/>>. Último acesso em: 25 jul 2017.

TURKLE, S. (Ed.) **Evocative objects**: things we think with. Cambridge: MIT Press, 2007.

TURKLE, S. **The second self**: computers and the human spirit. New York: Simon & Schuster, 1984.

CAILLOIS, R. **Man, play and games**. Champaign: University of Illinois Press, 1958 (impressão em 2001).

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. **Gamefication by design**. Sebastopol: O'Reilly Media, 2011.

HORIZONTAL DIALOGUES AND OPEN DATA: THE COMMUNICATION SPACES OF BOTTOM-UP URBANISM.

José Eduardo Calijuri Hamra

Pesquisador Independente.

RESUMO: A superação da brecha digital digital levou à formação de grupos de interesse comum. A comunicação em rede tornou-se não apenas um meio, mas também uma condicionante para a estrutura horizontal de grupos que também se dedicam à transformação de espaços urbanos. Conhecidos como processos de urbanismo bottom-up, esses grupos adicionam camadas virtuais ao espaço urbano e, agindo de forma híbrida, tornam inseparáveis as ações que ocorrem no ambiente virtual ou material. Esta pesquisa é dedicada a entender a dinâmica da comunicação de um grupo de Facebook criado em um desses processos de urbanismo bottom-up.

PALAVRAS-CHAVE: Urbanismo bottom-up; Sociedade em Rede; Facebook; Processos de Comunicação.

ABSTRACT: The process of overcoming the digital divide has led to the formation of common interest groups. Network communication has become not only a mean, but also a conditioning for the horizontal structure of groups that are also dedicated to transforming urban spaces. Known as processes of bottom-up urbanism, these groups add virtual layers to urban space, and acting in

a hybrid way they make inseparable the actions that occur on the virtual or material environment. This research is dedicated to understanding the dynamics of communication in a Facebook group created in one of these bottom-up urbanism processes.

KEYWORDS: Bottom-up Urbanism; Network Society; Facebook; Communication Process.

1 | INTRODUÇÃO

Processos de urbanismo bottom-up são realizados por articulações de grupos e sequência de ações dedicadas à transformação de espaços urbanos de maneira colaborativa. Essas ações são organizadas por grupos autogestionados, com estruturas horizontais e atuando de maneira híbrida (BEIGUELMAN, 2004). Enquanto definição, o termo “urbanismo bottom-up” não se trata de um conceito estabelecido ou de uma metodologia de ação, mas de uma ampla gama de possibilidades de atividades que viabilizam a transformação de determinados espaços públicos a partir da ação de indivíduos que se organizam de forma autônoma (HAMRA, 2018). A característica mais definida destes processos são as relações de independência que, em termos gerais, possuem com entidades privadas e com o próprio Poder Público a fim de garantir a autonomia do grupo.

Por outro lado, é exatamente a falta de vínculos com o Poder Público que se torna a fonte dos principais questionamentos a respeito dessa prática.

Trata-se de um fenômeno contemporâneo e transdisciplinar, que agrega indivíduos com as mais diversas formações e está relacionado com conceitos emergentes em diversas áreas de conhecimento, como por exemplo urbanismo tático, DIY (Do it Yourself), DIWO (Do it With Others), economia colaborativa, projeto colaborativo, facilitadores, hackear a cidade, urbanismo P2P, cidade de código aberto, procomún, placemaking, wikipraça, microplanejamento, urbanismo emergente e handmade urbanism.

A grande diferença dos fenômenos contemporâneos em relação a práticas comunitárias tradicionais, como mutirões ou associações de vizinhos, está pautada exatamente na formação e atuação dos grupos no espaço híbrido, ou seja, nos encontros e diálogos que se estabelecem de forma única entre o espaço físico e o virtual. De acordo com Clay Shirky (2011), a formação de grupos de interesses comuns que se conectam por meio do espaço virtual é uma tendência que cresce de maneira exponencial à medida que a brecha digital é superada e a sociedade em rede se consolida. É, portanto, o potencial do espaço híbrido que coloca o fenômeno contemporâneo do urbanismo bottom-up como um novo ator de transformação urbana iniciado no século XXI, como apontado por Hamra (2018).

De acordo com Manuel Castells (2009 e 2013), ao analisar movimentos sociais contemporâneos, é o processo de comunicação dos grupos que determina sua estrutura e atuação. Para Clay Shirky (2012), em consonância com Castells (2013), a conectividade no espaço virtual e a consolidação da sociedade em rede favorecem a “formação de grupos ridiculamente fácil”. Nunca foi tão acessível encontrar pessoas, assuntos e causas com as quais nos identificamos e nos dedicamos por prazer ou empatia. Por meio de *hiperlinks*, buscadores e redes sociais digitais podemos nos associar, conectar e trabalhar coletivamente para o desenvolvimento de propósitos comuns.

Não se deve esquecer, entretanto, que essas possibilidades de encontro não ocorrem exclusivamente pela estrutura física das redes de internet, mas sim nos espaços virtuais privados construídos por empresas que oferecem esses serviços. A conectividade a determinados temas e indivíduos pode estar sujeita a interesses privados das empresas que regulam estes espaços, por isso é importante estar claro que não se tratam de espaços públicos virtuais. Não se pode negar, entretanto, como argumentado por Shirky (2012), que os custos gerenciais de manutenção de grupos, tradicionalmente atrelados a atividades físicas, foram superados por esses serviços e disponibilizados por essas empresas, o que na prática tem facilitado essas articulações sociais.

Ao criar um grupo público em uma rede social digital, como por exemplo o Facebook, abre-se um espaço de fala organizado e de atividade constante, nos quais diálogos, datas, palavras chaves, vídeos, fotos e textos podem ser facilmente

encontrados, copiados, divulgados e encaminhados. Facilitou-se, inclusive e sendo de extrema importância para grupos que atuam com pautas urbanas, a participação de pessoas distantes fisicamente dos locais em debate ou que, impossibilitadas pelo custo de deslocamento nas metrópoles, não conseguiriam estar presentes em atividades presenciais.

Manuel Castells (2013), ao analisar a Primavera Árabe, demonstra que o espaço virtual favoreceu o encontro dos indivíduos e a formação dos grupos por meio do encontro dos descontentamentos. Em termos práticos, os cidadãos indignados, ao se manifestarem no espaço virtual, se aproximaram, se encontraram e passaram a interagir com outros indivíduos que ansiavam por mudanças semelhantes. Assim, manifestando suas indignações nas redes virtuais, os indivíduos se encontraram e se conectaram, empoderando-se como grupos e articulando ações de grande magnitude.

Como descrito por Castells (2013), os processos de comunicação e articulação de atividades em grupos, estruturados por caminhos híbridos nestes movimentos sociais, talvez sejam mais significativos, inclusive, que as próprias conquistas práticas obtidas em alguns casos. A partir das pesquisas de Freitas (2015), Carneiro (2012), Hamra (2018), Baptista e Espinoza (2016) pode-se dizer que a Primavera Árabe, os Movimentos Occupy e as Jornadas de Junho, muito além das conquistas nas causas pelas quais protestavam, foram demonstrações práticas, em larga escala, da internet e das redes sociais digitais sendo utilizadas como possíveis ferramentas de articulação de grupos e transformação social.

O impacto desses movimentos sociais que pretende-se destacar nesta pesquisa diz respeito a proliferação da cultura organizacional que se desenvolveu e proliferou para formações de grupos que atuam com distintas pautas, como a própria transformação das cidades. No caso específico dos movimentos dedicados a transformação urbana, por serem germinados em uma cultura organizacional pautada na autogestão de grupos horizontais, que se estruturam de maneira híbrida, com ações e diálogos tanto no espaço físico como no virtual, é que são denominados, de maneira ampla, como “processos de urbanismo bottom-up”.

Para que fique claro quem são os atores envolvidos nesses processos é preciso ter em mente que, mesmo se tratando de um único espaço a ser transformado, diversos grupos se formam com as mais variadas intenções. Cada grupo atua a partir de uma dinâmica própria, organizada de maneira horizontal pela convivência que se desenvolve entre os membros. No caso do Largo da Batata, objeto de estudo desta pesquisa, verificam-se grupos que atuam, por exemplo, com mobiliário urbano, com música eletrônica, plantio e manutenção de espécies vegetais e da própria limpeza do Largo. Todos esses grupos e atores, no caso do Largo da Batata, possuem além do próprio espaço físico do Largo da Batata, um espaço de comunicação virtual, que é o grupo criado na rede social digital Facebook, recorte de estudo desta pesquisa.

O grupo em questão, de nome “A BATATA PRECISA DE VOCÊ” (Facebook id: 602802213101983), é administrado por membros que também administram uma

página de Facebook de mesmo nome. Vale ressaltar, entretanto, que a página é pertencente apenas a um dos grupos de atores que atuam na transformação física deste espaço. Já o grupo, por ser aberto a postagens dos membros e seu formato favorecer o diálogo, agrega diversos outros grupos e atores individuais que realizam atividades no Largo. Também é preciso levar em consideração que os próprios grupos não são formados por indivíduos necessariamente semelhantes, mas sim por um interesse comum, como por exemplo o plantio de árvores, o que atrai indivíduos com diferentes experiências.

Tendo em vista que o problema estudado por esta pesquisa são os processos de urbanismo bottom-up e que a literatura especializada indica que o engajamento desses grupos, assim como sua estrutura organizacional, se dão por meio dos espaços virtuais de comunicação, o foco da pesquisa em analisar um desses espaços de comunicação se justifica como um passo necessário na compreensão desse fenômeno de transformação urbana.

O fato dos grupos atuarem e se comunicarem também nas redes sociais digitais não favorece apenas a atuação do próprio grupo, mas por meio da geração e disponibilização de dados e informações geram-se novas possibilidades e ferramentas para se compreender dinâmicas urbanas e sociais referentes às cidades. Como argumenta André Lemos (2008), ao nos deslocarmos pelas cidades portando dispositivos móveis conectados à rede de internet e ao nosso corpo, estamos digitalizando nossas ações e as disponibilizando para serem usadas de outras formas. Esse fenômeno de geração de dados referentes ao espaço urbano e a nossas atividades pessoais, como argumenta Panagoulia (2017), nos possibilita novas formas de compreender a cidade e novas ferramentas para alterá-la. É neste sentido, inclusive, que essa pesquisa desenvolveu sua metodologia própria, por meio da análise de um grupo público em uma rede social digital, para analisar um processo de transformação urbana.

Espera-se com esse artigo fornecer, do ponto de vista da metodologia, uma possibilidade de ferramenta para leitura urbana a partir dos dados disponibilizados de maneira aberta em uma rede social digital. A relevância desta pesquisa, do ponto de vista da discussão teórica, se concentra especialmente no debate do impacto da sociedade em rede na formação de grupos auto-gestionados, do papel da comunicação distribuída para a formação e atuação desses grupos e principalmente na elucidação, ainda que parcial, dos processos de urbanismo bottom-up.

2 | METODOLOGIA

A seleção do Largo da Batata, enquanto espaço físico no qual ocorre um processo de urbanismo bottom-up levou em consideração fatores como i) a longevidade das ações e atividades promovidas no espaço, ii) a atuação e permanência, ou seja, a ocupação constante do espaço público, iii) conhecimentos pré-adquiridos sobre o

espaço, seu desenvolvimento histórico, sua relação com a cidade e seu contexto social.

Uma vez definido o local e conseqüentemente o processo de urbanismo bottom-up que seria analisado, a pesquisa selecionou a rede social digital Facebook como fonte de dados que seria consultada. Para tal seleção foram levados em consideração os seguintes critérios i) o fato do Facebook ser a rede social mais utilizada do Brasil, logo com a possibilidade de participação maior e mais diversa, ii) o fato de ser uma rede social que disponibiliza dados abertos em larga escala, iii) a facilitação de busca desses dados por API's próprios da plataforma (vale ressaltar que no ano de 2018, devido ao vazamento de dados dos usuário do Facebook, as API's e aplicativos da plataforma estão sendo revistas e bloqueadas de acordo com novas políticas de privacidade da empresa). Claramente, também foi verificado por meio de pesquisa prévia que essa é a rede social mais utilizada pelos indivíduos e grupos que atuam com o processo bottom-up no Largo da Batata.

Como o foco da pesquisa é o espaço de comunicação nos processos de urbanismo bottom-up, percebeu-se, por meio da análise das tipologias de espaço disponibilizados pelo Facebook, que um "grupo" seria o melhor espaço para ser analisado. Isso deve pela própria estrutura de comunicação disponibilizada nos espaços de "grupos", que permite diversas formas de interação, de comunicação por diferentes mídias e de contato com membros, entre outros. Neste sentido foi selecionado o grupo de Facebook "A Batata Precisa de Você", o que levou em consideração critérios como i) quantidade de membros (6533) ; ii) a frequência de postagens ; iii) a diversidade de temas tratados ; iv) a relação dos temas tratados com o que de fato ocorria na praça e v) a presença de membros no grupo que realmente executam as atividades de urbanismo bottom-up.

Uma vez feitas as aproximações do recorte da pesquisa, caminhando da seleção do processo de urbanismo bottom-up ao grupo de Facebook, optou-se por utilizar a API Netvizz como ferramenta de extração de dados do grupo selecionado (vale ressaltar que o Netvizz é uma das API's que pode se tornar inoperante devido as novas políticas de privacidade do Facebook). O método utilizado, dentro do Netvizz, para fazer a extração foi o "group data", pelo qual foram coletados e sistematizados em 15 categorias todos os dados de atividades realizadas no grupo desde a sua fundação em 21 de março de 2014 até 29 de dezembro de 2017. Os dados extraídos foram categorizados em 15 variáveis, sendo elas: "type" (tipo de postagem, como por exemplo links, fotos, vídeos, etc...), "by" (identificação numérica do responsável pela postagem), "post-id" (identificação de cada postagem realizada por uma identificação numérica). "post_link" (endereço eletrônico com hyperlink para acesso de cada postagem), "post_message" (mensagem textual realizada com cada postagem), "picture" (endereço virtual para acesso em baixa resolução à imagens postadas), "full_picture" (endereço virtual para acesso em alta resolução à imagens postadas), "link" (endereço eletrônico de links que tenham sido postados no grupo), "link_domain" (proprietário de links postados no grupo), "post_published" (data com ano, mês, dia

e hora que a postagem foi realizada), “likes_count_fb” (quantidade de likes que uma postagem recebeu), “comments_count_fb” (quantidade de comentários que uma postagem recebeu), “reactions_count_fb” (quantidade de reactions (emojis) que uma postagem recebeu somados a quantidade de likes), “share_count_fb” (quantidade de vezes em que uma postagem foi compartilhada), “engagement_fb” (métrica realizado pela soma de reactions, comentários e compartilhamentos que uma postagem recebeu para verificar seu poder de engajamento).

Ao todo foram coletadas e analisadas 6.107 postagens divididas entre vídeos, links, fotos, status, eventos e notas. Todo o material coletado, dividido nessas categorias de publicação e com as 15 classificações apontadas no parágrafo anterior, foi sistematizado em planilhas e posteriormente em gráficos. A manutenção dos nomes de algumas categorias na língua inglesa se deve ao fato de ser a linguagem utilizada pelo próprio Netvizz em suas formas de extração. Espera-se, com essa manutenção, facilitar a replicabilidade desta metodologia e a comparação com outros estudos que já utilizam a mesma ferramenta.

O critério de qualificação do nível de envolvimento dos indivíduos com as postagens foi baseado nos 3 níveis de interação disponíveis no Facebook, *reactions* (reações), *comments* (comentários) e *share* (compartilhamento).

As “reações” são a forma menos qualificada e mais usual de interação, são realizadas por meio do botão “like” e mais 5 ícones que representam emoções em relação ao conteúdo postado. Os “comentários” são a qualificação intermediária de interação por pressuporem maior tempo de dedicação do que as reações, e ocorrem quando o usuário utiliza o campo de comentários disponibilizado pelo Facebook para escrever uma mensagem ou criar um hiperlink com outro usuário para que visualize a mesma postagem (a realização deste canal via hiperlink com outro usuário é conhecido no Brasil como “marcar uma pessoa”). Já nos compartilhamentos, forma mais qualificada de interação, os usuários não apenas interagem, mas compartilham o conteúdo postado em suas próprias páginas pessoais ou de terceiros para ampliar a divulgação do conteúdo. O grande diferencial na qualificação desta interação é que o usuário não apenas interage com a publicação, mas passa a ser seu difusor e a aumentar o alcance da postagem para que impacte mais pessoas.

3 | RESULTADOS

Os resultados obtidos indicam que ao total foram realizados 6.093 postagens no período analisado, as quais receberam 74.954 reações, 21.279 comentários, 1.262 compartilhamentos. Essas informações são apresentadas de maneira sistematizada no gráfico 01, que, de forma cronológica apresenta os fluxos de “*post_published*” (publicações realizadas) e os 3 níveis de interação com elas: “*reactions_count_fb*” (reações), “*comments_count_fb*” (comentários) e “*share_count_fb*” (compartilhamentos).

Como pode-se observar, para comprovar os critérios de qualificação adotados

para as interações, o fluxo das postagens ocupa uma posição central no gráfico, que tem em primeiro lugar as reações, seguidas pelos comentários e apenas abaixo do número de postagens seguem os compartilhamentos. O que se percebe em termos práticos é a efetividade deste espaço de comunicação, no qual praticamente todas as postagens receberam um elevado nível de comentários e reações. Já o número de compartilhamento das postagens, como era de se esperar, segue bem abaixo do número de postagens, gerando apenas em alguns meses de 2017 um fenômeno atípico, em que o número de compartilhamentos supera o número de postagens. Vale observar que em julho de 2017 o número de compartilhamentos quase se iguala ao número de comentários. Esses fatores indicam que embora exista uma pequena diminuição no número de postagens ao longo do tempo, a interação com elas foi se qualificando.

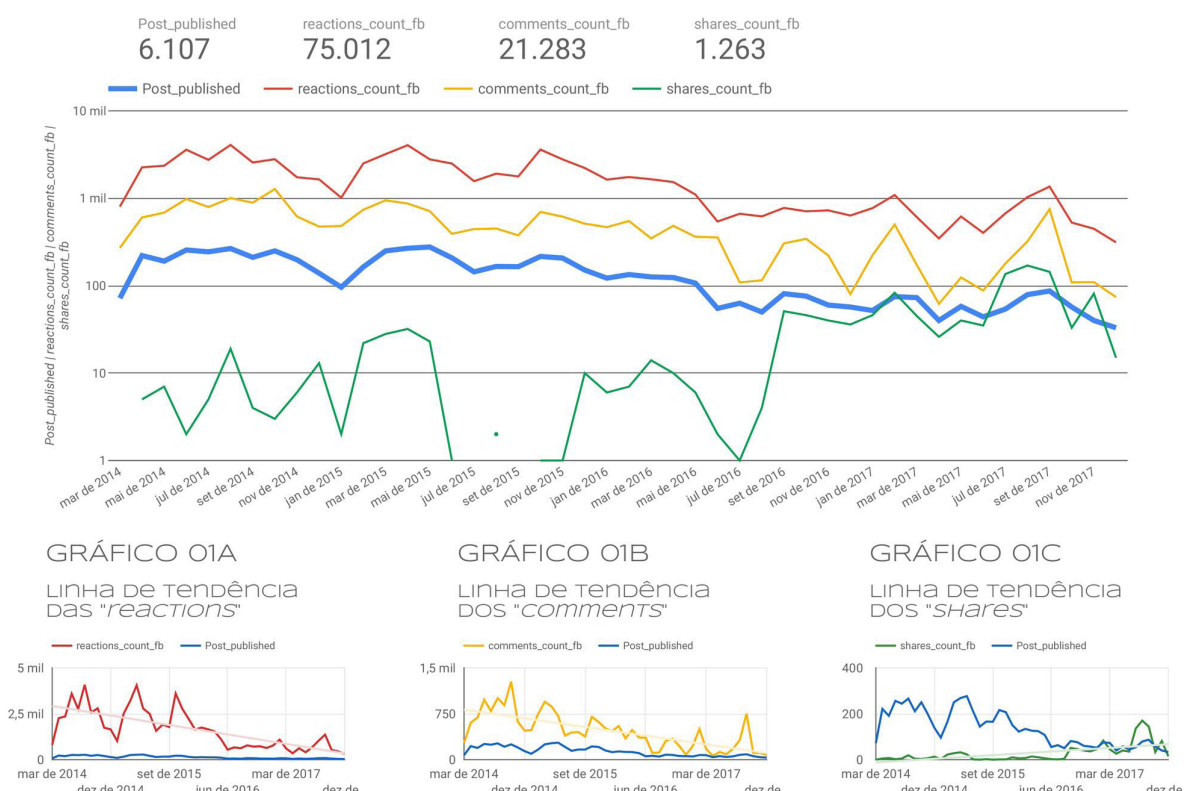


Gráfico 01: histórico das postagens e interações.

Gráficos 01A, 01B e 01C: curvas de tendência dos níveis de interação.

Nos gráficos 1A, 1B e 1C é possível visualizar a curva de tendência de cada uma das interações, que corroboram com o indicativo de que embora sejam cada vez menos volumosas são cada vez mais qualificadas. Como pode-se observar, a principal queda (gráfico 1A) ocorre com as "reactions", seguidas de maneira quase idêntica por "comments" (gráfico 1B). Já os "compartilhamentos", forma mais qualificada de interação, demonstra um elevado crescimento (gráfico 1C).

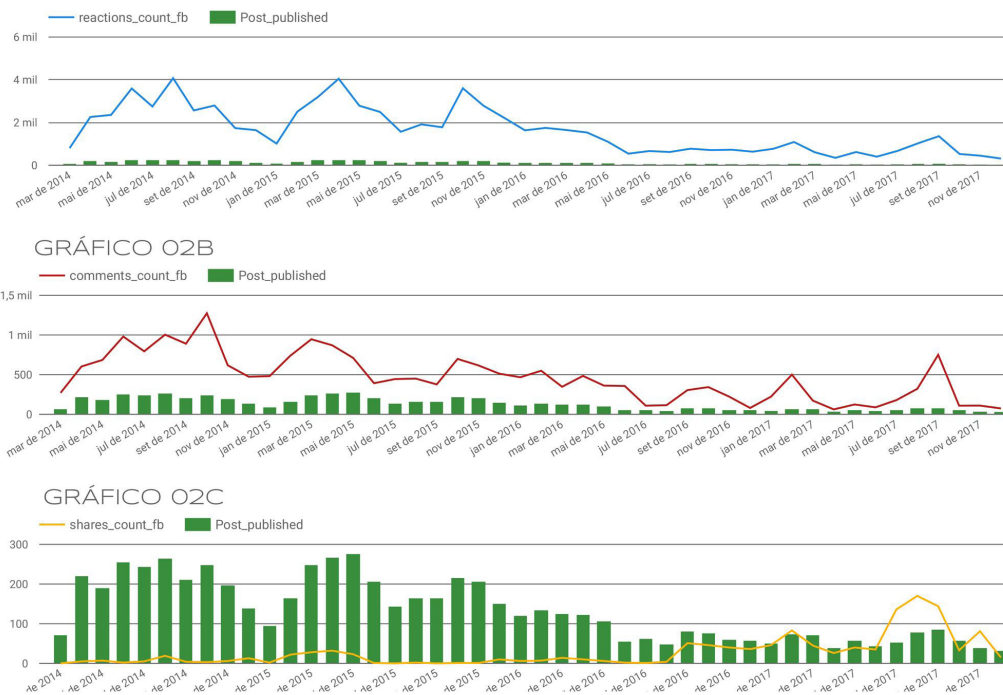
Os gráficos 02 A, B e C demonstram, respectivamente, o comportamento isolado de "reactions", "comments" e "shares" ao longo do tempo e em relação ao número

de postagens. Embora parte desta informação esteja presente no gráfico 01, nesta apresentação é possível visualizar como, no decorrer dos meses, as interações por “share” são as que demonstram melhor desempenho.

Para avançar na compreensão de como os indivíduos se comunicam neste espaço foi construindo o gráfico 03, que demonstra quais as mídias mais utilizadas nas postagens do grupo. Das 6.093 postagens, as fotos foram o meio predominante (2.264 postagens), com 37,2% do total, já a segunda e terceira colocações ficaram quase empatadas, com 23,8% de “links” (1.449) e 23,4% de “status” (1.426). Os “events” (eventos) são responsáveis por 8,8% (539) das postagens no grupo, seguido por “vídeos” que representam 6,8% (414) do total, e por fim apenas uma postagem em formato de “note” foi realizada.

A próxima etapa de sistematização dos resultados deu origem aos gráficos 4A, B e C, que demonstram como cada uma das 6 categorias (*photo, link, status, event, video e note*) de postagem possui uma performance própria com os 3 possíveis níveis de engajamento (*reaction, comment e share*). O gráfico 4A demonstra, por exemplo, que a categoria “fotos”, que representa 37,2% do total de postagens (ver gráfico 3), recebeu 51,6% do total de “reactions”. Essa informação pode ser um indicativo de que a popularidade da categoria fotos se justifique pelo bom engajamento que promovem. Já as categorias que ocupam a segunda e a terceira colocação no gráfico 3, com respectivamente 23,8% (*link*) e 23,4% (*status*) sofrem ligeira queda no gráfico 4A, representando apenas 19,6% e 17,6% do total de *reactions*, mas se mantém nas mesmas posições. Uma pequena alteração ocorre com a categoria “event”, que representa 8,8% do total de postagens mas apenas 5,2% do total de “reactions”, ficando atrás de “video”, que dos 6,8% do total das postagens angaria 6,1% do total de “reactions” e assegura a quarta posição.

No gráfico 4B é possível observar quanto cada uma das categorias de postagens recebeu do total de “comments”. A categoria “photos”, por exemplo, continua liderando com um aumento significativo, passando dos 37,2% do total de postagens que ela representa (ver gráfico 3) à receber 46,1% do total de “comments”. Embora aconteça o aumento também neste nível de engajamento, é interessante observar que ele já não é tão representativo quanto na quantidade de “reactions” (ver gráfico 4A) que as “photos” receberam.



Gráficos 02A, 02B e 02C: histórico das interação em relação ao fluxo de postagens.

O destaque deste gráfico (4B) fica por conta da categoria “status”, que representa apenas 23,4% do total de postagens (ver gráfico 3) mas recebe 34,1% do total de “*comments*”, subindo para a segunda colocação do gráfico e derrubando “link”, com apenas 12,2%, para a terceira posição. As outras três categorias (“*vídeos*”, “*event*” e “*note*”) não possuem boa interatividade por comentários, e juntas somam apenas 19,85% do total recebido.

O gráfico 4C demonstra como foram as interações por “*share*” com as publicações. Neste caso a categoria “*photos*” continua na primeira colocação (50,4%) e recupera um percentual semelhante ao do gráfico 4A (51,6%). As duas colocações seguintes também são ocupadas, respectivamente, por “*link*” e “*status*” com 22,6% e 12,7%, remontando a classificação do gráfico 4A. Embora os valores absolutos não sejam os mesmos e guardando as devidas proporcionalidades, pode-se observar que a performance das categorias nas interações por “*reaction*” e “*share*” são semelhantes.

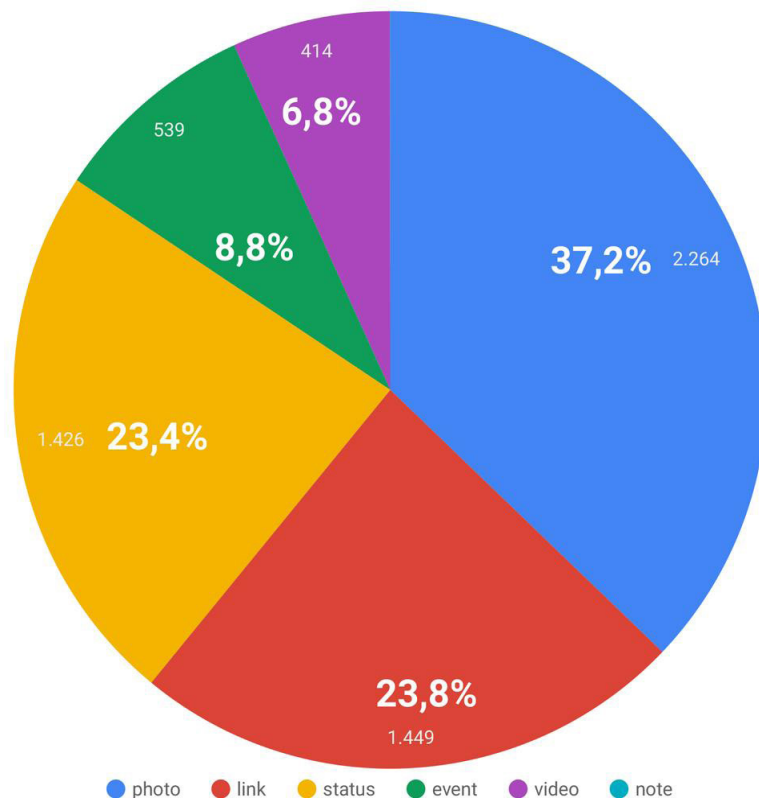


Gráfico 03: porcentagem de cada categoria no total das postagens.

Fonte: Autor

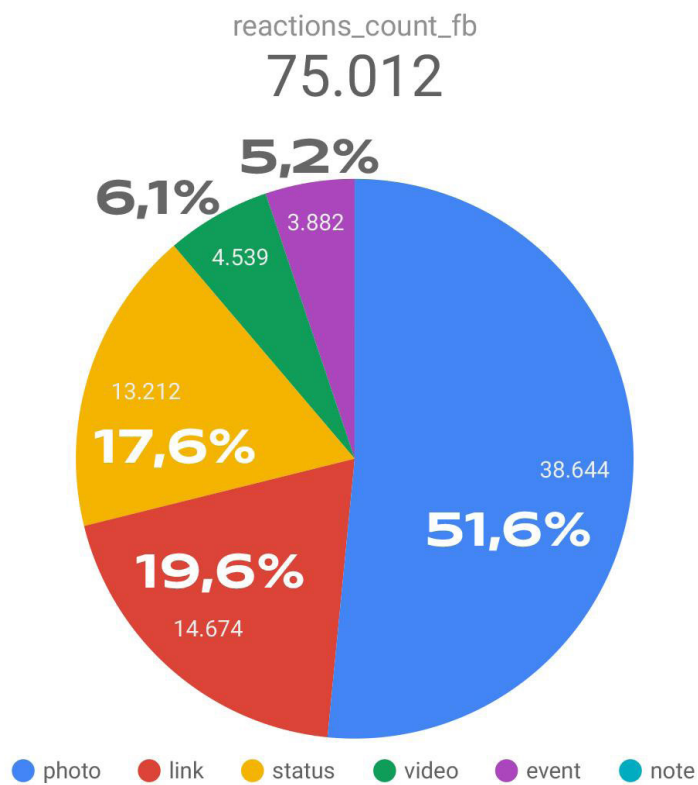


Gráfico 04A: porcentagem de "reactions" em cada categoria.

Fonte: Autor.

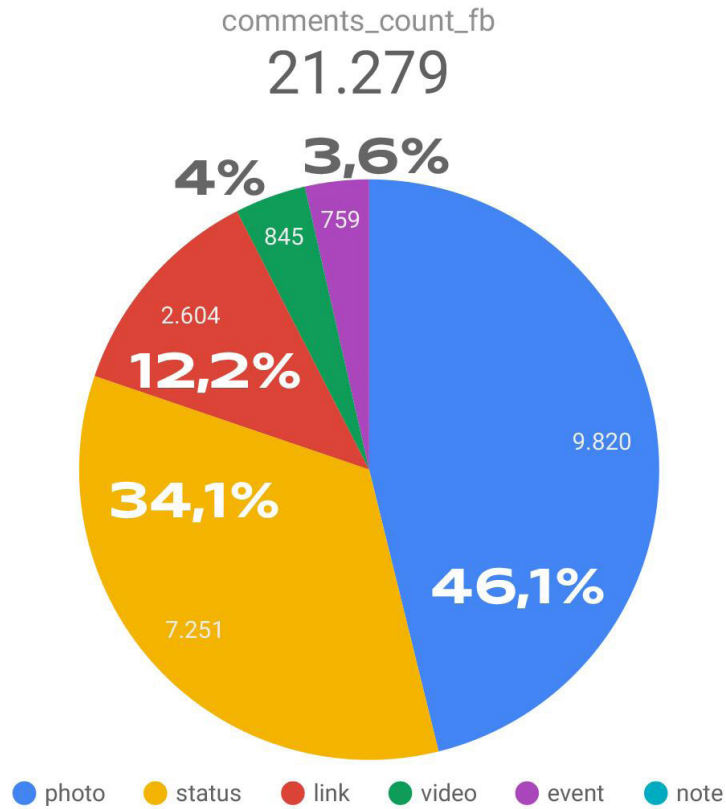


Gráfico 04B: porcentagem de "comments" em cada categoria. Fonte: Autor

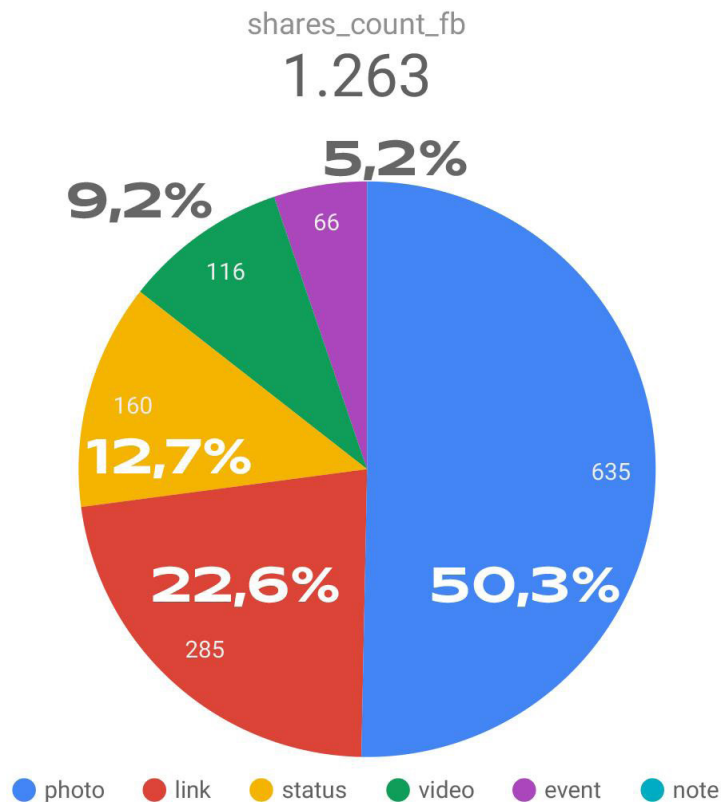


Gráfico 04C: porcentagem de de "shares" em cada categoria. Fonte: Autor

Uma vez realizada a análise dos níveis de interação com cada uma das categoria de postagem, a pesquisa se dedicou a compreender se o fluxo de postagem de cada

categoria se manteve constante e/ou em variações semelhantes ao longo do período analisado. Neste sentido, apresenta-se o gráfico 5, no qual estão dispostas de maneira cronológica o comportamento de postagens divididos em suas 6 categorias.

A análise deste gráfico (5) demonstra que embora a frequência temporal tenha sofrido com oscilações, as categorias se movimentaram de maneira razoavelmente semelhantes, inclusive na diminuição gradual do fluxo de postagens. Vale ressaltar, que embora tenha ocorrido essa significativa redução de postagens, as curvas de tendência indicam que a partir de março de 2017 há uma aparente estabilização deste fluxo, que tende a um discreto crescimento para os meses seguintes. No que diz respeito a análise das linhas próprias de cada categoria, ressalta-se apenas uma pequena desproporcionalidade, que ocorre com o fluxo de postagens de “*photos*” entre os meses de junho e outubro de 2017.

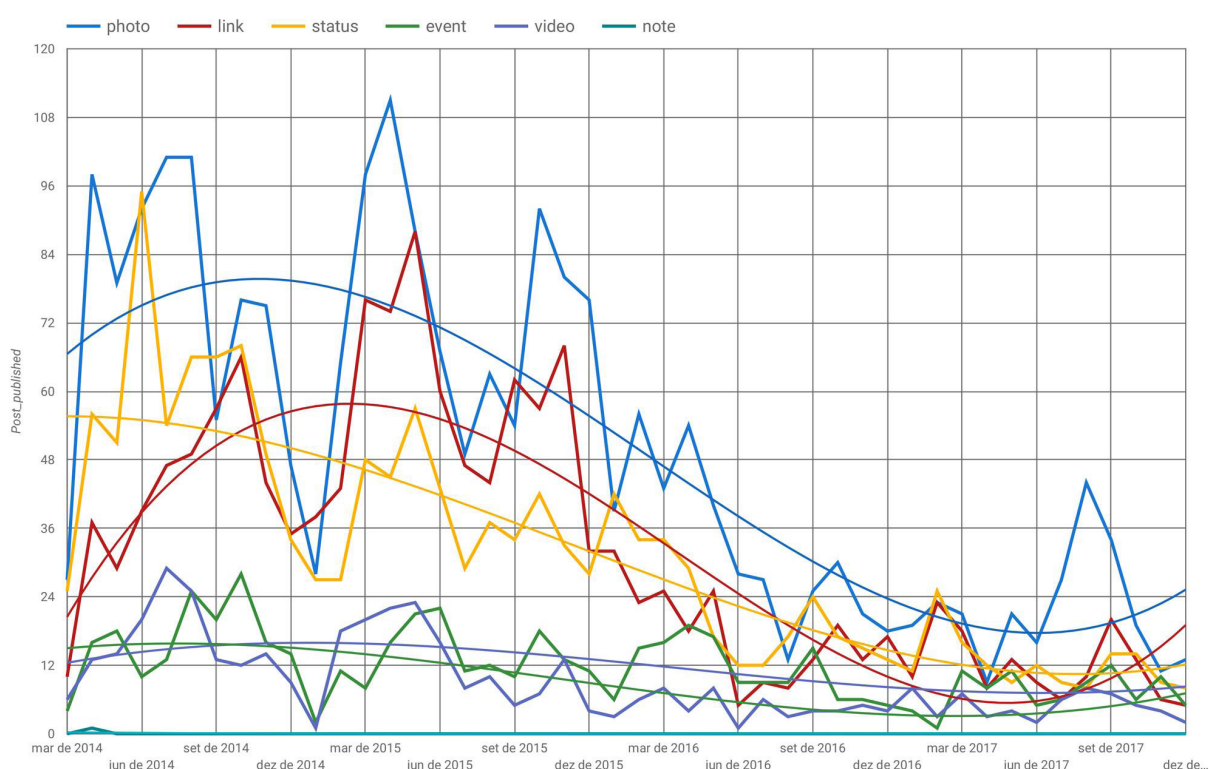


Gráfico 05: fluxo de utilização e curva de tendência de cada categoria de postagem. Fonte: Autor.

4 | DISCUSSÃO

Embora a diminuição no fluxo de postagens possam indicar um desinteresse gradual em relação ao processo de urbanismo bottom-up, é preciso considerar como contraponto a melhora qualitativa das interações com as postagens ao longo do período analisado. Se, por um lado, os dados indicam que os processos de urbanismo bottom-up não conseguem sustentar o volume de engajamento por um longo período, por outro, indicam a formação de uma comunidade menor, porém mais sólida e engajada nas ações. Embora no gráfico 01 o aumento das interações qualificadas possa estar relacionado com a alteração dos algoritmos do Facebook que ocorreram em janeiro de 2017, a estabilização e até o aumento do fluxo de postagens (Gráfico 05) nesse mesmo

período demonstram que, de fato, houve uma alteração prática também na atividade de postagem, não apenas na interatividade com elas. Neste sentido, os resultados práticos não podem ser analisados em termos de causa e consequência, mas deve-se levar em consideração, mais uma vez, o potencial que o Facebook possui para influenciar o tráfego das informações entre os membros.

De acordo com Clay Shirky (2012) existem 3 níveis de interação que um grupo precisa realizar para construir ações coletivas de transformação, e todos eles são potencializados com a atuação do grupo no espaço híbrido. O nível mais fácil de interação é o “compartilhamento”, ou seja, indivíduos que compartilham interesses comuns nas redes sociais digitais se aproximam e criam, por meio de links no espaço virtual, uma comunidade ou grupo, e ainda que não atuem juntos, são reconhecidos como grupo social. O segundo nível de interação é a “cooperação”, que além do simples compartilhamento de interesses comuns envolve o alinhamento entre duas partes. Já o nível mais complexo de interação é a “ação coletiva”, que exige um alinhamento de expectativa em relação ao que será produzido e envolve, acima de tudo, os diálogos e a necessidade de produzir algo pela vontade do grupo mesmo que seja diferente da vontade individual.

Ao analisar o grupo no Facebook baseado na teoria de Shirky (2012), percebe-se que a diminuição no envolvimento com o grupo é natural, e progride à medida que o nível de interação com as ações promovidas se torna mais complexo. Como percebido nos resultados, é possível que a estabilização do engajamento com as postagens a partir de março de 2017 talvez indique o ponto de estabilidade entre indivíduos que estão, de fato, dispostos a trabalhar com os 3 níveis de interação. Neste sentido é preciso estar claro que a movimentação no grupo de Facebook, como demonstrado por Hamra (2018), está diretamente ligada com as atividades no próprio Largo, o que comprova a atuação de forma realmente híbrida.

Do ponto de vista do processo de comunicação, é interessante observar como a categoria “status” recebe uma quantidade significativa de comentários (*comments*). Esse fenômeno pode ser um indicativo da diferença de interatividade que uma “comunicação em primeira pessoa” (como ocorre nas postagens via “status”), ao humanizar o diálogo no meio virtual, pode gerar entre os membros do grupo. Ainda que não se possa estabelecer relações afirmativas de causa e consequência neste fenômeno, é importante ter em vista o potencial desta forma de comunicação neste espaço.

Já a popularidade das “*photos*” no total de “*reactions*” e “*share*”, podem ser um indicativo de que neste meio, mensagens rápidas são mais visualizadas, provavelmente por não demandarem tempo e esforço do “espectador”, o que aumenta a probabilidade de engajamento. Ainda que não se pretenda construir qualquer guia ou método de comunicação para processos de urbanismo bottom-up, é interessante observar como a análise do comportamento de cada categoria de postagem indica estratégias diferentes de comunicação. Neste sentido, os resultados apresentados

buscam auxiliar na compreensão de como as dinâmicas dos espaços de comunicação podem ajudar a fortalecer e manter a comunidade engajada ao longo do tempo.

Do ponto de vista da analogia destes movimentos com a Primavera Árabe e movimentos Occupy, é interessante observar que, guardadas as devidas proporções, a comunicação no espaço híbrido se repete como fator estruturante do grupo e de promoção de ações. Por meio do espaço virtual criado pelos membros, informações são trocadas, ações convocadas, plebiscitos realizados e assinaturas são coletadas de forma horizontal e aberta ao diálogo e participações. Como coloca Castells (2009) a respeito dos movimentos sociais, a comunicação encontra seu papel estruturante no engajamento das transformações sociais, e neste caso, urbanas.

O fato dos processos de urbanismo bottom-up se estruturarem em um espaço híbrido e disponibilizarem dados no espaço virtual, como por exemplo no grupo de Facebook analisado, permite que envolvidos em outros processos os utilizem como referência e que mais pesquisas sejam realizadas. Não se trata, entretanto, de um fenômeno democrático em um espaço público, mas de uma camada virtual de dados referentes ao espaço urbano que fica restrita a um espaço privado. Ainda que as atividades analisadas pareçam ter cunho democrático e estarem efetivamente abertas às participações, é preciso estar claro que as atividades em espaços virtuais como o Facebook ocorrem em um espaço privado, portanto, sujeito as relações de interesse.

Tendo em vista que grande parte dos questionamentos em relação aos processos de urbanismo bottom-up ocorrem devido às relações, ou ausência de relações, com o Poder Público, é importante que se considere também os vínculos que estes processos estabelecem com empresas privadas que disponibilizam seus espaços de atuação no meio virtual, como o próprio Facebook. Neste sentido, é necessário debater o fornecimento de dados pessoais, de dinâmicas urbanas e sociais a empresas privadas, o que as potencializa a compreender as cidades com um volume de dados e informações que o próprio Poder Público desconhece.

Não se trata, claramente, de nenhuma acusação ou debate a respeito de qualquer caso concreto, mas da necessidade de se debater um posicionamento do Poder Público. Como dúvida, fica a questão: se a proposta é alterar um espaço urbano público de maneira democrática e sem qualquer caráter privatista, será o espaço virtual privado o meio mais adequado para se realizar essas ações? O que está em jogo ao disponibilizarmos essas informações e quais são os riscos? Claramente, a permeabilidade de redes sociais como o Facebook, sua facilidade de uso e número de membros é indiscutível e o faz, em termos práticos, o caminho mais fácil para coordenar essas ações, mas se fazem cada vez mais necessárias as ponderações dos riscos que se corre.

No que diz respeito a atuação do próprio Facebook, e como última discussão aqui proposta, vale observar que após escândalos de vazamento de dados ainda em 2018, o próprio Facebook alterou sua missão de “fazer do mundo um lugar mais aberto e conectado” para “dar poder para as pessoas construírem comunidades e se

aproximarem”. Neste sentido, é preciso ter em conta e deixando clara a contribuição desta pesquisa para futuras investigações, que a mudança de postura do Poder Público para os processos de urbanização contemporâneos, passa também, provavelmente, pela discussão de espaços públicos efetivos na esfera virtual.

5 | REFERÊNCIAS

BAPTISTA, P. C. L.; ESPINOZA, J. C. H. Beyond the Jornadas de Junho. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, Recife, v. 18, n. 2, p. 275-290, MAI-AGO 2016.

BEIGUELMAN, G. **Admirável Mundo Cíbrido**. In: Brasil, A.; Alzamora, G.; Falci, C. H.; Jesus, E. de. (Org.). *Cultura em Fluxo (Novas mediações em Rede)*. 1a Edição. Belo Horizonte: PucMinas, 2004. v. 1, p. 264-282.

CARNEIRO, H. S. (2012). Apresentação – Rebeliões e ocupações de 2011. In I. Jinkings, & B. Leme (Eds.), *Occupy: movi- mentos de protesto que tomaram as ruas* (1a ed., p.57-64). São Paulo: Boitempo & Carta Maior.

CASTELLS, M. **Comunicación y Poder**. 1a Edição. Madrid: Alianza Editorial, 2009.

CASTELLS, M. **Redes de Indignação e Esperança: movimentos sociais na era da internet**. 1a Edição. Rio de Janeiro: Zahar, 2013.

FREITAS, K. A Ressonância das Imagens da Multidão. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**. Cidades e Insurgências: novos e velhos conflitos, agências e direitos, no 17(3), 17-33. ISSN eletrônico: 2317-1529, 2015.

HAMRA, J. E. C. **Urbanismo bottom-up: sociedade em rede e processos de urbanização emergentes**. Dissertação de mestrado - Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Carlos: 2018.

LEMOS, A. Mídia Locativa e Território Informacional. In: Arantes, P.; SANTAELLA, L. (Orgs). **Estéticas Tecnológicas: No- vos Modos de Sentir**. São Paulo: EDUC/SP, 2008.

PANAGOULIA, E. **Human Centered Approaches in Urban Analytics and Placemaking**. In: CONGRESO DE LA SOCIEDAD IBERO-AMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL, 21., 2017, Concepción, Chile. Anais eletrônicos. Concepción, 2017. Disponível em: <<https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/human-centered-approaches-in-urban-analytics-and-placemaking-27692>>. Acesso em 20 mar. 2018

SHIRKY, C. **A Cultura da Participação: criatividade e generosidade no mundo conectado**. 1a Edição. Rio de Janeiro: Zahar, 2011.

SHIRKY, C. **Lá Vem Todo Mundo: o poder de se organizar sem organizações**. 1a Edição. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

ELEMENTOS VISUAIS EM JOGOS DIGITAIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA.

Ana Carolina Generoso de Aquino

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Maranhão - UFMA
São Luís, Brasil

Rosane de Fatima Antunes Obregon

Doutora em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Professora do Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Maranhão - UFMA
São Luís, Brasil

RESUMO: Este artigo tem como objetivo analisar o estado da arte das pesquisas e estudos acadêmicos acerca dos elementos visuais contidos na interface de jogos digitais. Tal objetivo pôde ser alcançado a partir do desenvolvimento da Revisão Sistemática da Literatura, baseada em um protocolo estrutural, que possibilitou uma síntese dos trabalhos selecionados, bem como identificar lacunas e tensões. Como resultado da busca sistemática, foi possível obter um referencial teórico para orientar estudos acadêmicos na área de jogos digitais.

PALAVRAS-CHAVE: Mídia Interativa; Linguagem Visual; Design de Interface; Jogos Digitais.

ABSTRACT: This article aims to analyze the state of the art research and academic studies around the visual elements contained in the digital game's interface. This objective could be reached through the development of the Systematic Review of Literature, based on a structural protocol, which enabled a synthesis of the selected works, as well as to identify gaps and tensions. As a result of the systematic search, it was possible to obtain a theoretical reference to orient academic studies in the digital game's area.

KEYWORDS: Interactive Media; Visual Language; Interface Design; Digital Games.

1 | INTRODUÇÃO

Jogo por si só é um fato mais antigo do que a própria cultura social, segundo Huizinga (2017), este é mais que um fenômeno fisiológico ou reflexo. O ato de jogar chega a uma função significativa, onde existe um componente que transcende as necessidades imediatas da vida, e confere um sentido à determinada ação.

Nesse contexto, emerge os jogos digitais, que tiveram seu surgimento há 40 anos, mas vêm se consolidando como uma nova forma de mídia interativa. Por sua natureza multimidiática e interdisciplinar, os jogos digitais transcendem

os limites culturais e acomodam diversos tipos de abordagem, permitindo um campo vasto de estudos dentro dessa temática (LUZ, 2010).

A influência dos jogos no contexto atual é discutida por Fleury, Nakano e Cordeiro (2014) ao destacarem que a indústria de jogos eletrônicos e/ou digitais possui crescente relevância, pois não são consumidos apenas por jovens do sexo masculino, como tradicionalmente concebia-se, mas também por mulheres, crianças e idosos. Acrescentam, que o uso de tais jogos, transpassa o setor de entretenimento, ao serem incorporados à atividades de educação, pesquisas científicas, treinamentos, dentre outros focos. Os mesmos autores constatam que, apesar do panorama presente, ainda há uma necessidade de superação de preconceitos atrelados aos jogos digitais que ainda são muito relacionados à atividade restrita a jovens adolescentes que apenas os utilizam para entretenimento, sem considerar suas capacidades educacionais, organizacionais, do estímulo cognitivo, etc.

Devido às características multimidiáticas, Luz (2010) pontua que a linguagem gráfica em jogos digitais sofreu influência de outras mídias, não apenas em sua concepção, mas também em sua evolução. Para o autor, construir uma linguagem visual em qualquer meio de difusão da informação gera uma intermediação de elementos estruturais e simbólicos advindos de outras mídias. Neste enfoque, compreende-se a influência e adequação dos elementos visuais adotados em jogos digitais advinda de outras mídias reprodutoras.

A forma como se dá a estruturação destes elementos e a complexidade de encontrar novas lacunas dentro dos estudos acadêmicos voltados para a área de jogos despertou o interesse para realização desta Revisão Sistemática da Literatura, baseada na metodologia proposta por Crossan e Apaydin (2009). Tendo como principal objetivo buscar métodos e análises a respeito da estruturação de elementos visuais nas interfaces de jogos digitais com foco na navegação e, por consequência, possíveis novos campos férteis para desenvolvimentos de novas pesquisas e análises a serem desenvolvidas academicamente.

2 | ELEMENTOS VISUAIS EM JOGOS DIGITAIS

Em aspectos gerais, a linguagem visual é definida por Pettersson (2002) como integrante principal da forma como os seres comunicavam-se. Segundo o autor, a linguagem visual pode ser empregada para diferentes finalidades, sendo a transmissão da informação a mais difundida. O mesmo autor também comenta que, ainda que a utilização não seja imprescindível, a linguagem visual possui a capacidade da adaptação às funcionalidades pois, de modo geral seres humanos têm sua atenção potencializada por imagens.

Apesar da capacidade de adequação, a linguagem visual é primordialmente composta por uma combinação de elementos gráficos base. Geralmente, tendo como

objetivo representar da maneira mais fidedigna aquilo que informam. Entretanto, apenas a capacidade de representação constitui apenas uma parte da linguagem, sendo necessária a interpretação correta dos signos para obter de fato uma compreensão satisfatória.

De acordo com Cybis, Betiol e Faust (2010), os gráficos – ou elementos visuais – de jogos digitais são os desenhos do cenário e personagens, as formas de exibição da informação, componentes de escolhas e orientação do usuário. Ademais, outro componente que pode ser caracterizado como elemento visual é a interface, definidos novamente por Cybis, Betiol e Faust (2010) como os dispositivos de entrada e saída, aprendizagem, configurações de uso, etc.

Battaiola (2000) oferece uma estruturação distinta, pois determina os elementos que constituem um jogo digital, sendo: O enredo, o motor e a interface interativa. Onde a interface em questão controla a comunicação entre o usuário e o motor; e seu processo de produção envolve aspectos técnicos, cognitivos e artísticos.

A interface também é conceituada por Novak (2010), a qual é a trelada diretamente à forma como os jogos digitais são executados e percebidos por seu público. Por conseguinte, torna-se perceptível a influência dos elementos visuais em jogos tanto em sua jogabilidade, usabilidade e percepção. Conceituando um jogo como um sistema interativo, compreende-se a partir dos apontamentos de Agner (2009) a relevância dos elementos visuais integrantes, pois seus usuários não apenas os leem ou os observam, mas interagem e interpretam suas informações, sendo estas voltadas para sua navegação, objetivos ou ações exequíveis.

A cultura da interface, da digitalização e dos conhecimentos adquiridos para gerar a comunicação através de mensagens é discutida por Xavier (2010), onde, para este, a interatividade encontra-se propícia para a exploração e análise. O jogo é conceituado pelo autor como um sistema simbólico e complexo, não apenas com a finalidade de um embate entre adversários; mas com a capacidade de unir a linguagem visual e a tecnologia virtual, adequando-as para um mecanismo lúdico.

O processo de desenvolvimento de um jogo envolve diferentes etapas metodológicas, testes e refinamentos, compreendendo os aspectos lúdicos e a adaptação de recursos interativos. Ainda que seja um processo projetual como qualquer outro, um jogo ainda é um sistema interativo por excelência, sendo provocativo pela sua manipulação e não apenas por sua capacidade técnica e representação artística Xavier (2010).

A partir da compreensão dos diferentes aspectos e empregos da linguagem visual dentro dos jogos, bem como a ligação direta com aspectos técnicos, compreende-se a complexidade de sua projeção e incorporação. Diante do exposto, é válido explorar para além das características estéticas, mas também propriedades interativas dos jogos propostos.

De acordo com os elementos supracitados, aborda-se no próximo item acerca dos métodos de análise para jogos digitais.

3 | MÉTODOS DE ANÁLISE PARA JOGOS DIGITAIS

A evolução tecnológica não apenas pautou o desenvolvimento de uma linguagem visual mais complexa, mas também o meio em que estas se inserem, a interface. De acordo com Rogers, Sharp e Preece (2013), a variedade de desenvolvimentos tecnológicos tem incentivado diferentes maneiras de pensar sobre a interface e o design da interação, expandindo assim pesquisas na área. Atualmente, constituam-se como formas inovadoras de controle e interação, baseadas em gestos, toques, dentre outros.

A interface dentro dos jogos segundo Novak (2010) é a principal conexão entre o jogador e o jogo, podendo ser dividida entre interface física e visual, o foco desta Revisão Sistemática da Literatura se dará nas interfaces visuais, onde os elementos visuais se caracterizam tanto como elementos informativos, quanto interativos como colocado previamente por Agner (2009).

Cybis, Betiol e Faust (2010) colocam a importância e necessidade da análise de jogos principalmente por se constituírem não apenas através da usabilidade, mas também da jogabilidade. Seu propósito é a diversão, imersão e o próprio processo do uso do sistema interativo é o objetivo dos usuários, em comparação a outros dispositivos de interação.

De acordo com a revisão na literatura, os jogos digitais dada sua história breve, ainda possuem métodos e processos de produção parcialmente imaturos, necessitando uma qualidade tanto do produto final, quanto do seu processo de produção. O objetivo é para auxiliar essa área a se consolidar de maneira mais estável como indústria produtiva e inclusiva para todos os públicos. Para CYBIS, BETIOL e FAUST (2010), a definição da qualidade de um jogo pode ser tarefa difícil para de estabelecer uma métrica, pois o conceito de diversão em si é extremamente divergente, apontando a necessidade da análise de diversos fatores relevantes e determinantes aos jogos, como seu contexto e fatores individuais.

Xavier (2010) corrobora com a afirmação acima ao defender que a metodologia da construção de um jogo digital traz consigo especificidades do desenvolvimento de imaterialidades e experiência. Assim, é possível inferir que a ludicidade eletrônica possui características que são estabelecidas a partir do reconhecimento de sua linguagem direta e participativa, muito mais do que apenas produzir um jogo que possua audiovisuais extremamente realistas. O eixo fundante na estruturação de um jogo parece ser a riqueza e o refinamento no design da interface dos elementos visuais que caracterizam e definem o cenário proposto no mundo imaginário de imersão lúdica.

Segundo Luz (2010), o amplo desenvolvimento tecnológico vivido atualmente possibilitou ao vídeo game uma evolução de sua linguagem gráfica, transformando-se em uma mídia expressiva e cativante, criando uma grande indústria econômica, se dando em um contexto sociocultural amplo e abrangente, utilizando elementos necessários a construção de sua identidade advindo de mídias já previamente

existentes.

Portanto, é possível identificar um campo fértil para pesquisa, onde a linguagem visual dos jogos digitais permite ampla possibilidade de estudos e análises acadêmicas. De acordo com Luz (2010), estabelecer o jogo digital como mídia em si, já justifica a demanda de um campo de estudo próprio, como uma poderosa arte híbrida que carrega uma linguagem gráfica própria, com elementos da arte, cinema, dentre outros.

Nesse enfoque, circunscreve-se o objeto deste estudo,—elencando a interdisciplinaridade do campo conceitual do design de jogos, e os elementos visuais que estruturam o design de interface em jogos digitais. Assim, visando analisar o estado da arte das pesquisas sobre o tema ora proposto, foi realizada uma Revisão Sistemática na Literatura (RSL) a ser descrita no próximo item.

4 | REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA – RSL

Para o desenvolvimento da RSL, adotou-se a metodologia proposta por Crossan e Apaydin (2009), que define a estruturação; de um protocolo para orientar a busca sistemática. Para tanto, elabora-se inicialmente: 1) a questão de pesquisa; 2) definição dos descritores que caracterizam os filtros para reunir de forma objetiva e sistemática o estado da arte das pesquisas em torno do tema, a saber: identificação dos critérios de seleção – palavras-chaves e termos de pesquisa; 3) agrupamento das publicações; 4) compilação e estruturação das considerações; 5) classificação e tipologia dos resultados; e por fim 6) a síntese da RSL.

a. Pergunta de Pesquisa

Como estruturar os elementos visuais de jogos digitais?

b. Critérios de Busca da Revisão Sistemática de Literatura - RSL

Após a estruturação da pergunta de pesquisa, inicia-se o planejamento e delimitação dos parâmetros de busca para construção dos critérios do protocolo a ser gerido. Compreenderam-se trabalhos publicados em um período temporal de 8 (oito) anos, compreendidos de 2010 a 2018, nas bases de dados da Capes (Plataforma Sucupira), BDTD (Base de Dados de Teses e Dissertações), SciELO (Science Electronic Library Online) e Scopus; abrangendo trabalhos tanto em inglês, quanto em português, contemplados em 6 (seis) diferentes áreas de concentração. A seguir, apresenta-se o quadro 01, que descreve os critérios de busca estabelecidos para a realização desta revisão sistemática de literatura.

Base de Dados	Capes, BDTD, SciELO e SCOPUS
Tipos de Documentos	Artigos e Dissertações

Base de Dados	Capes, BDTD, SciELO e SCOPUS
Área de Concentração	DESIGN Design Gráfico Design de Produto Design e Tecnologia Design e Sociedade Ciências Sociais Aplicadas
Período	2010-2018
Idioma	Inglês e Português
Critérios de Inclusão	1. Pesquisas que incluam a análise de elementos visuais em jogos digitais; 2. Pesquisas que analisem elementos gráficos e seus componentes em jogos digitais.
Critérios de Exclusão	1. Pesquisas que não abordem a análise de elementos visuais em jogos digitais; 2. Pesquisas que não abordem análise de elementos gráficos e seus componentes em jogos digitais.

Quadro 1 - Protocolo

Fonte: Elaborado pelas autoras

Após delimitação dos critérios do protocolo de busca, foram realizadas 6 (seis) buscas diferentes em cada bases de dados previamente citadas, englobando as palavras-chaves compreendidas nos quadros 2 e 3. Para as bases de dados da língua inglesa, SciELO e Scopus, utilizaram-se as palavras-chaves do quadro 3, enquanto nas bases de dados de língua portuguesa, CAPES e BDTD, utilizaram-se as palavras-chaves do quadro 2.

Para definir as palavras-chave, foram elencados termos utilizados na pergunta de pesquisa do protocolo, bem como palavras que auxiliassem a identificação de trabalhos, como “console”, aparelho de reprodução de jogos digitais; “interface” e “navegação” focos da aplicação da estruturação a ser investigada nesta proposta.

Palavras-chaves (Português)
“Jogos” AND “Design”
“Jogos” AND Elementos Visuais”
“Jogos” AND “Navegação”
“Jogos” AND “Interface”
“Elementos Visuais” AND “Navegação”
“Jogos” AND “Console” AND “Elementos Visuais”

Quadro 2 - Palavras-chave e Associações em Português

Fonte: Elaborado pelos autores.

Palavras-chaves (Português)
“Games” AND “Design”
“Games” AND Visual Elements”
“Games” AND “Navigation”

Palavras-chaves (Português)
“Games” AND “Interface”
“Visual Elements” AND “Navigation”
“Games” AND “Console” AND “Visual elements”

Quadro 3 - Palavras-chave e Associações em Inglês

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Após a definição do protocolo e das palavras-chave para busca, apresenta-se no próximo item, a compilação dos trabalhos obtidos na RSL.

c. Conjunto de Consideração Inicial

Considerando o protocolo de pesquisa, foi possível obter um conjunto expressivo de trabalhos nas quatro (4) bases de dados circunscritas a revisão sistemática, conforme ilustra o quadro 4.

Palavras-chaves e associações utilizadas na pesquisa	Resultados			
	CAPES	BDTD	SciELO	SCOPUS
“Jogos” AND “Design”	243	16	11	1.174
“Jogos” AND “Elementos Visuais”	87	14	0	410
“Jogos” AND “Navegação”	15	79	0	127
“Jogos” AND “Interface”	100	85	6	469
“Elementos Visuais” AND “Navegação”	78	77	0	381
“Jogos” AND “Consoles” AND “Elementos Visuais”	87	5	0	93
Total de Trabalhos Identificados	610	276	17	2.654

Quadro 4 - Conjunto de considerações inicial

Fonte: Elaborado pelas autoras.

A partir do Conjunto Inicial e, seguindo os critérios de inclusão e exclusão em cada base de dados, a revisão sistemática permitiu a seguinte compilação (quadro 5)

Base de Dados	Trabalhos Identificados	Não Selecionados	Selecionados	Excluídos	Incluídos
CAPES	610	604	6	3	3
BDTD	276	270	6	5	1
SciELO	17	16	1	1	0
SCOPUS	2.654	2.649	5	3	2
Total	3.557	3.539	18	12	6

Quadro 5 - Compilação de trabalhos de acordo com as bases de dados

Fonte: Elaborado pelas autoras.

A figura 1 a seguir representa visualmente o processo metodológico da RSL realizado, com as etapas executadas, identificação, seleção e inclusão de trabalhos de acordo com os critérios previamente estabelecidos.



Figura 1 - Síntese da Classificação dos Estudos Identificados

Fonte: Elaborado pelos autores.

Desta forma, foram selecionados um total de 18 (dezoito) trabalhos – sendo 6 trabalhos da Base de dados CAPES; 6 trabalho da Base de dados de Teses e Dissertações (BDTD); 1 trabalho da Base SciELO; e 5 da Base de dados SCOPUS –, dos quais foram lidas suas justificativas, problematização, objetivos, metodologia e considerações finais.

Considerando os critérios de exclusão, 12 artigos foram excluídos por não possuírem uma análise de fato dos elementos visuais em jogos, apenas mencionando-os brevemente na revisão teórica, para chegar a outros objetivos que não possuíam ligação direta com linguagem visual e suas especificidades.

Número	Título	Autores
01	Análise de Jogos Digitais: Aspectos da linguagem visual relacionados às estratégias de navegação e processos da comunicação interativa em dispositivos portáteis	Bruno Serviliano Santos Farias (2014)
02	Identificação de elementos de interface em jogos digitais para smartphones Segundo fundamento de ergonomia, jogabilidade e interatividade.	Marco Aurélio Soares dos Santos (2015)
03	Análise da Imagem Visual em Videogames.	Vinícius Nunes Rocha e Souza (2016)
04	Videogames e Interfaces: Representação e Experiência.	Bruno Galiza Gama Lyra (2010)
05	<i>Graphical design issues on educational computer games for children.</i>	Seza Soyuluççek (2011)
06	<i>Player-videogame interaction: A systematic review of current concepts.</i>	Loïc Caroux, Katherine Isbister, Ludovic Le Bigot, Nicolas Vibert (2015)

Quadro 6 - Relação de trabalhos incluídos

Fonte: Elaborado pelas autoras.

d. Conjunto de Consideração Inicial

Dando continuidade à metodologia da Revisão Sistemática da Literatura (RSL), a partir da leitura dos trabalhos selecionados e incluídos no conjunto de consideração final, apresenta-se uma análise descritiva com a finalidade de destacar as contribuições relevantes das pesquisas selecionadas. Nessa linha, objetiva-se agregar conhecimento para responder a questão norteadora da RSL.

1. Análise de Jogos Digitais: Aspectos da linguagem visual relacionados às estratégias de navegação e processos da comunicação interativa em dispositivos portáteis (FARIAS, 2014).

Este estudo analisa jogos digitais em dispositivos de interação portátil, tendo como foco os aspectos da linguagem gráfica e elementos interativos para estruturar a informação. Para realizar tal análise foi realizada uma observação sistemática indireta, com abordagem quantitativa, utilizando uma ferramenta de apoio construída com base nos elementos do Design da Informação e de funções como a navegação, instrução e comunicação interativa.

Para análise dos dados obtidos, foi realizada uma análise cruzada, comparando as funções interativas e incidências significativas de partes relevantes dos componentes dos jogos analisados. A partir dessa análise, foi possível perceber que a navegação emprega mais tipos de elementos gráficos do que qualquer outra função analisada. Contudo, durante a ação lúdica propriamente dita, os elementos gráficos são empregados de maneira menos significativa.

Em sua conclusão, é pontuada a fundamental relevância da análise de jogos para compreender a estruturação da informação. Também é ressaltado a maneira como essa metodologia construída pode ser utilizada e comparada a outros sistemas já existentes para a investigação em outros artefatos interativos e se isso afeta as relações descobertas neste estudo se mantêm nos mais diferentes sistemas de reprodução de jogos.

2. Identificação de elementos de interface em jogos digitais para smartphones Segundo fundamentos da ergonomia, jogabilidade e interatividade (SANTOS, 2015).

Neste trabalho, o autor identifica os elementos de interface a partir do conjunto de conhecimentos de diferentes áreas: ergonomia, jogabilidade e interatividade. Com foco em jogos digitais para smartphones, o estudo é realizado a partir do desenvolvimento de uma ferramenta de avaliação de interfaces para identificar seus padrões e elementos. Os resultados obtidos pela ferramenta foram analisados em três momentos distintos: Primeiramente segundo os critérios da ergonomia cognitiva com ênfase em suas técnicas avaliativas, em seguida abarcando os critérios de interatividade guiados pelo design de interação, e por fim com foco na jogabilidade a partir da experiência do jogador, segundo as lentes sugeridas por Schell (2008).

Ademais, também utilizaram-se avaliações heurísticas realizadas por uma amostra de jogadores – sendo estes estudantes de design da graduação – sobre 26

jogos selecionados pelo autor. A pesquisa gerou dados quantitativos e qualitativos, caracterizando-se como uma pesquisa mista, onde foi possível caracterizar, identificar e classificar especificidades de cada jogo analisado dentro das distintas áreas previamente estabelecidas e suas categorias de análise (Tamanhos de tela, grids, gestos interativos, posição da câmera, densidade informacional, dentre outros). Em sua conclusão, o autor pontua que, por meio dos conjuntos teóricos, há elementos essenciais de design de interface em jogos e que estes influenciam diretamente a experiência e condução do jogo.

3. Análise da Imagem Visual em Videogame (SOUZA, 2016).

Este trabalho propõe um desenvolvimento de um método sistemático para análise da imagem visual em videogames, considerando a ampla gama de funções que estas imagens exercem em artefatos de interação digital. A análise da imagem nesta pesquisa se dá de acordo com três funções desenvolvidas nos jogos digitais: da estética, do roteiro, da mecânica e da tecnologia.

Na etapa de desenvolvimento do método, foi realizada a identificação e decomposição dos elementos visuais do videogame de acordo com as funções apontadas previamente e quais elementos se encaixariam dentro de cada categoria de avaliação. Para realizar a avaliação da aplicabilidade do método, foi selecionado um console fixo (Xbox 360) – pela familiaridade do pesquisador com o sistema de reprodução – e os jogos LIMBO e *Red Dead Redemption*.

Após a avaliação de dois modelos prévios – sendo o primeiro avaliado pelo próprio pesquisador e o segundo por sujeitos da pesquisa –, foi possível gerar o modelo final de análise, contendo 4 (quatro) etapas com sub-etapas individuais. Para gerar um suporte a coleta de dados, foram produzidos um guia com orientações para a realização da coleta e um questionário referente aos resultados obtidos que seriam preenchidos pelos sujeitos da amostra.

Em sua conclusão, o autor menciona o avanço da tecnologia de maneira significativa, levando à constante revisão de diversos conceitos relacionados a linguagem visual, cabendo ressaltar que ainda que haja uma constante atualização, a linguagem visual continuará presente como elemento fundamental dos jogos digitais. Observou-se também a possibilidade de alterações futuras no método desenvolvido, considerando novos meios de coleta de dados ou aplicação diferentes plataformas de reprodução.

4. Videogames e Interfaces: Representação e Experiência (LYRA, 2010).

Para este trabalho, os elementos vinculados a interface de videogames são observados e analisados sob a ótica de como estes incidem sobre a experiência do usuário, que é construída a partir do confronto e manipulação de seus elementos. Primeiramente é feito uma delimitação de quais elementos da interface serão observados, onde encontra-se uma segmentação da interface em: Gráficos narrativos, Elementos físicos e HUD (Head's Up Display). Após a definição desse recorte,

define-se de que maneira a interface em si se sedimenta dentro do ponto de vista da semiótica e dos processos perspectivistas, resultando numa aproximação da pesquisa da representação visual – e a relação entre usuário e o sistema computacional – como elemento primordial de análise.

A análise dos elementos visuais em seguida se dá a partir da correlação com as seguintes dimensões: Sintaxe, Semântica e Pragmática. Deste ponto de definição, segue-se para uma análise descritiva a partir de observações de três jogos selecionados pelo autor de consoles de reprodução e anos de lançamento extremamente diferentes entre si (Pitfall!; Sonic The Hedgehog e Mirror's Edge).

Por fim, o autor gera um experimento ao desenvolver a interface de um jogo, denominado “Segura!”, onde seus controles são feitos a partir do movimento corporal (sem interface física) e os elementos da interface virtual são o foco da aplicação das observações realizadas com a análise previamente realizada.

Em sua conclusão, reintegra-se a necessidade de estudos associados à visualidade e a retórica, pois na computação a adoção da visualidade está associada ao avanço tecnológico e as conformações da interface gráfica às crescentes mudanças da interface física e seus meios de interações entre si. Buscando voltar a atenção para o modo como os videogames articulam signos visuais não apenas do ponto de vista estético, mas associados à experiência do jogador.

5. Graphical design issues on educational computer games for children (SOYLUÇIÇEK, 2011).

O presente artigo apresenta, de maneira breve, as formas como os jogos digitais são uma das fontes de entretenimento de destaque para crianças e atualmente há um crescimento do uso dos videogames para fins educacionais. Por conseguinte, é explanado como a linguagem visual usada deve estar estruturada de maneira que auxilie a aquisição de conhecimento e auxilie o desenvolvimento infantil. Pois esta se torna responsável pela atratividade e transmissão da mensagem desejada que deve ser compreendida de maneira eficaz.

6. Player-videogame interaction: A systematic review of current concepts (CAROUX; ISBSTER; BIGOT; VIBERT, 2015).

Este artigo traz uma revisão sistemática de 72 artigos publicados em revistas científicas que abordam a interação homem-computador em jogos digitais. É realizada uma divisão de maneira a separar os temas abordados pelos artigos nas formas em como o usuário interage com o sistema: Envolvimento com o jogador, Inserção e exibição de características (onde os estudos voltados para elementos visuais e seus aspectos são apresentados), Conteúdo dos jogos, Jogos multijogadores e Abordagens globais para a interação jogador-jogo (no qual modelos alternativos de conceitos para o termo “experiência do usuário” em jogos digitais são apresentados).

Em sua conclusão menciona-se que, ainda que tenham sido encontradas várias pesquisas nos mais diversos âmbitos, esta revisão mostrou uma fraqueza em

trabalhos voltados para metodologias e suas replicações, limitando a validade das descobertas dos estudos encontrados. Também foi pontuado a falta de pesquisas que considerem as inovações tecnológicas que promovem novas formas de interação entre o jogador e o sistema lúdico. Tais limitações são sinalizadas com o intuito de auxiliar pesquisadores a planejar futuros avanços neste campo de estudo, que forneçam análises sobre novos aspectos com implicações práticas para otimizar o design de interação em jogos digitais.

e. Síntese

A partir da análise descritiva dos 6 (seis) artigos selecionados no conjunto de consideração final, foi possível elaborar uma síntese, pontuando os aspectos relevantes para a investigação do tema proposto neste estudo. As pesquisas em sua maioria não possuem foco na análise de elementos visuais, mas na abordagem de questões sobre gamificação, educação e usabilidade. Adicionalmente, tratam de elementos estruturais de jogos como o design de fases, estruturação de desafios, métodos de recompensa, etc. Nessa linha, foi possível constatar, a vasta abordagem do estudo em jogos e ambientes gamificados nos mais diversos focos de pesquisa. Todavia, poucos voltados para os elementos visuais enquanto componentes de seus sistemas interativos. Apesar de ser possível obter um substrato significativo de estudos na área de jogos digitais, poucos foram aqueles que tinham como foco o estudo dos elementos visuais.

Em seguimento, foi possível perceber algumas lacunas em comum entre as pesquisas, bem como áreas de estudos ainda não exploradas. Constatou-se a relevância de pesquisas voltadas para os elementos que constituem a interface dos jogos digitais, devido ao crescente consumo – tanto como artefato lúdico, quanto ferramenta de aprendizado, relevância social destes, bem como os impactos gerados na interface e experiência do usuário como resultado da evolução tecnológica que geram novos meios de formas de interação entre o jogador e o sistema interativo. Ressalta-se o estudo de Soyuluççek (2011), que explana a relevância dos elementos visuais em jogos digitais do ponto de vista do aprendizado, tanto lúdico quanto didático. O autor sinaliza que a instrução visual deve expor, de maneira estruturalmente organizada e clara, a informação para que o aprendizado seja repassado de maneira correta para o usuário.

Nas pesquisas nos bancos de dados, constatou-se um amplo número de estudos que abordam elementos estruturais de jogos no âmbito da gamificação nos mais diversos campos de pesquisa, resultando em um quantitativo abrangente de trabalhos identificados.

Adicionalmente, foi possível perceber uma lacuna significativa em trabalhos voltados especificamente para elementos visuais com foco na navegação e interação de jogos com narrativas mais extensas, especialmente em consoles específicos como portáteis, fixos ou computadores pessoais. Os estudos de Farias (2014) e Santos

(2015) abordam esses elementos voltados apenas para jogos casuais em sistemas *mobile android*, sendo possível perceber uma lacuna na área de pesquisa onde utilize-se como amostragem da pesquisa jogos com narrativas mais extensas, em consoles especificamente projetados para sua reprodução.

Nas pesquisas de Farias (2014), Santos (2015) e Souza (2016) são utilizadas/desenvolvidas metodologias similares como listas de verificação, sendo as pesquisas de Farias (2014) e Souza (2016) voltadas puramente para a construção dessas metodologias com base em conceitos previamente descritos de elementos visuais. As análises dos resultados baseiam-se em heurísticas e tais ferramentas não chegam a abordar a experiência do usuário com os jogos que foram utilizados para a construção da metodologia, mas apenas em normas pré-estabelecidas para o design de interação e interface. Por conseguinte, destaca-se a falta da inserção e análise da experiência direta do usuário com os jogos estudados, paralelo aos dados obtidos na análise dos elementos visuais.

Como mencionado por Santos (2015), os sistemas de reprodução de videogames se dá de maneira diversa entre *mobile*, consoles, consoles portáteis, computadores, etc. Essa variedade de meios de reprodução de jogos lúdicos pode trazer uma divergência na categorização, organização e estratégias na interface que ainda não foram exploradas até o momento, além de impactos que estas divergências podem causar na jogabilidade, o que justificariam as preferências dos jogadores apontadas por Santos (2015). Consequentemente, verifica-se uma nova possibilidade de análise a partir das possíveis adaptações dos métodos já desenvolvidos nos estudos descritos, para comparação de estratégias visuais em diferentes consoles de videogames.

Considerando a síntese dos 6 (seis) trabalhos selecionados na busca sistemática, a figura 2 ilustra os termos abordados pelos autores e as lacunas identificadas a partir da sobreposição das pesquisas analisadas. Gerando um novo âmbito de pesquisas ainda a ser desenvolvido, contemplando a lacuna destacada abaixo.

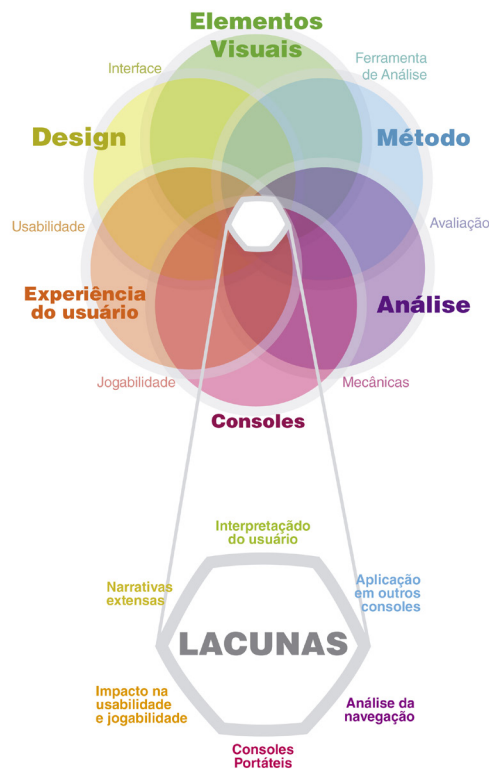


Figura 2 - Representação Gráfica dos termos e lacunas identificadas a partir da RSL

Fonte: Elaborado pelas autoras.

7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da Revisão Sistemática da Literatura, foi possível inferir que a área de pesquisa em jogos digitais ainda que crescente, apresenta lacunas e tensões. Tal assertiva, aponta um campo fértil para futuras pesquisas, de modo especial, estudos com foco nas diferentes estratégias do uso de elementos visuais em jogos digitais e seus impactos na jogabilidade dos usuários.

Portanto, infere-se que a RSL responde em parte a pergunta proposta na pesquisa. Tal afirmativa é justificada pelas lacunas identificadas sobre a forma de estruturação dos elementos visuais em jogos digitais. Adicionalmente, a busca sistemática evidenciou a necessidade de pesquisas sobre a aplicação dos elementos visuais em consoles portáteis. De forma similar, faz-se necessário maiores estudos sobre a influência da estruturação da linguagem visual na jogabilidade do usuário.

Por conseguinte, é possível vislumbrar novas formas de análise da estruturação da linguagem visual em jogos digitais de acordo com suas diferentes mídias de reprodução, bem como a validação de métodos já estruturados, e a adaptação de ferramentas de análise encontradas através da metodologia da Revisão Sistemática da Literatura empregada. Caracterizando assim, um novo leque de alternativas para o desenvolvimento de pesquisas acadêmicas, contribuindo para o desenvolvimento do

conhecimento técnico-científico acerca de jogos digitais e seus componentes visuais.

REFERÊNCIAS

AGNER, L. **Ergodesign e Arquitetura da Informação**: Trabalhando com o Usuário. 2. ed. Rio de Janeiro: Quarquet, 2009.

BATTAIOLA, A. L. Jogos por Computador: Histórico, relevância tecnológica e mercadológica, tendências e técnicas de implementação. In: Jornada de Atualização em Informática, 19., 2000, Curitiba. **Anais [...]** Curitiba: [s.d.], 2000. p. 83–122.

CAROUX, L.; ISBSTER, K.; BIGOT, L. Le.; VIBERT, N. Player–video game interaction: A systematic review of current concepts. **Computers in Human Behavior**, v. 48, p. 366-381, 2015.

CROSSAN, M. M.; APAYDIN, M. A Multi-Dimensional Framework of Organizational Innovation: A Systematic Review of the Literature. **Journal of Management Studies**, v. 47, n. 6, p. 1154-1191, 30 set. 2009. Blackwell Publishing Ltd and Society for the Advancement of Management Studies, doi: 10.1111/j.1467-6486.2009.00880.x. 2009.

CYBIS, W.; BETIOL, H. A.; FAUST, R. **Ergonomia e Usabilidade**: Conceitos, métodos e aplicações. 2. ed. São Paulo: Novatec, 2010.

FARIAS, B. S. **Análise de Jogos Digitais**: Aspectos da linguagem visual relacionada às estratégias de navegação e processos da comunicação interativa em dispositivos portáteis. 2014. 83p. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2014.

FLEURY, A.; NAKANO, D.; CORDEIRO, J. H. D. O. **Mapeamento da indústria brasileira e global de jogos digitais**. São Paulo: GEDIGames/USP, 2014.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens**: O Jogo como elemento da cultura. Tradução de João Paulo Monteiron. 8. ed., São Paulo: Perspectiva, 2017.

LUZ, A. R. **Video game**: História, linguagem e expressão gráfica, São Paulo: Blucher, 2010.

LYRA, B. G. **Videogames e Interfaces**: Representação e Experiência, 2010. 148 p. Dissertação (Mestrado em Cultura Visual) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

NOVAK, J. **Desenvolvimento de Games**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

PETTERSSON, R. **Information Design**: An Introduction. Philadelphia: John Benjamins Publishing Company, 2002.

ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J. **Design de Interação**: Além da Interação Humano-Computador. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

SANTOS, M. A. S. **Identificação de Elementos de Interface em Jogos Digitais para Smartphone segundo fundamentos de Ergonomia, Jogabilidade e Interatividade**, 2015. 240 p. Dissertação (Mestrado em Design e Expressão Gráfica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

SCHELL, J. **The Art of Game Design**: A Book of Lenses. Burlington: Morgan Kaufmann Publishers, 2008.

SOUZA, V. N. R. **Análise da Imagem Visual em Videogames**, 2016. 301p. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

SOYLUÇIÇEK, S. Graphical Design Issues On Educational Computer Games For Children. **Procedia, Social and Behavioral Sciences**, v. 46, p. 2083-2087, 2011.

XAVIER, G. **Cultura Visual nos Jogos Eletrônicos**. Teresópolis: Novas Ideias. 2010.

MEDIAÇÃO DE CONTEÚDO E TECNOLOGIA DIGITAL EM MUSEUS: ESTRATÉGIAS PROJETAIS PARA ENRIQUECIMENTO DA EXPERIÊNCIA DO VISITANTE.

Diego Enéas Peres Ricca

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da
Universidade de São Paulo – FAU USP
São Paulo – SP

Clíce de Toledo Sanjar Mazzilli

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da
Universidade de São Paulo – FAU USP
São Paulo – SP

STRATEGIES TO ENRICH THE VISITOR'S EXPERIENCE.

ABSTRACT: This paper aims to identify design strategies that integrate digital computational technologies to artifacts and installations for the interaction of museum visitors. Elements that enable the visitation experience to be satisfactory are identified through a recognition study of proposals for content mediating artifacts in museums based on theoretical aspects relevant to the understanding of human interaction with technology. It generates a classification of relevant design techniques from the cases listed on the analysis.

KEYWORDS: museum; technology; human-computer interaction; cybernetics.

1 | INTRODUÇÃO

A tecnologia digital se aplica de forma progressivamente maior e mais variada em diversos aspectos do cotidiano. Na trajetória de desenvolvimento dos museus – em decorrência ser uma instituição que possibilita transformação social, econômica e política – a digitalização destes espaços se mostra como uma estratégia tomada por seus curadores e expositores a fim de proporcionar maior aproximação com o visitante, atraindo mais público e dando oportunidades para que este possa direcionar a

RESUMO: Esse artigo visa identificar estratégias de design que integrem tecnologia computacional digital a artefatos e instalações para a interação de visitantes em museus. Elementos que tornem a experiência de visitação satisfatória serão identificados por meio de um Estudo de Reconhecimento de propostas notáveis selecionadas de artefatos museológicos mediadores de conteúdo baseados em aspectos teóricos relevantes para o entendimento da interação humana com tecnologia. Elaborou-se uma classificação de técnicas projetuais relevantes a partir dos casos listados na análise.

PALAVRAS-CHAVE: museu; tecnologia; interação humano-computador; cibernética.

CONTENT MEDIATION AND DIGITAL TECHNOLOGY IN MUSEUMS: DESIGN

sua própria experiência, tornando-o partícipe do que lhe é transmitido.

Tendo em vista a realidade brasileira, em que a maior parte da população nunca esteve em um museu ou uma instituição cultural, encontrar maneiras mais efetivas de transmissão de conteúdo possui impactos de ordem política e social, ao permitir um engajamento das instituições museológicas com camadas mais amplas da sociedade (OGILVY ET AL., 2017, 0:12). Inspirado por tais questões, o presente artigo objetiva **identificar estratégias projetuais para enriquecimento da experiência de visitação por intermédio de mediadores de conteúdo que integrem tecnologias computacionais digitais em museus**. Busca-se isso visando refletir a respeito da interação e engajamento de visitantes em museus por meio da identificação, a partir da perspectiva do design, de elementos que possibilitem um enriquecimento da experiência de visitação.

É notório que há uma crescente busca, por parte do público geral, pelo uso de tecnologia digital em museus, e também uma necessidade crescente de mais investimento por parte do Ministério da Cultura com espaços culturais brasileiros (GASPARETTO, 2014). O uso de interfaces responsivas, luzes, botões, sons e telas podem tornar-se meios importantes para a transmissão de conhecimento e engajamento do visitante. Cabe, entretanto, aqui ressaltar que a simples utilização de tais artefatos não torna automaticamente a experiência satisfatória, e uma série de elementos necessitam estar presentes ao contexto da atividade para que esta seja, de fato, enriquecedora para o usuário (BOELTER, 2016). O projeto destas interfaces deve, portanto, estar aliado as necessidades dos visitantes, e pensar em ferramentas e estratégias que potencializem este engajamento se mostra como um caminho possível para pensar um design mais abrangente e engajado com a comunidade.

Boas ideias se mostram como as bases para sustentar a comunicação bem-sucedida de conteúdo por meio de tecnologia digital em museus. Este artigo busca apontar tais possibilidades projetuais que direcionem caminhos que vão de encontro a inúmeros exemplos facilmente observados no cenário atual, nos quais, grandes quantidades de usos banais de ferramentas são aplicadas sem um maior aprofundamento, não provocando estímulos mais significativos nos visitantes, concentrando-se em aspectos superficiais da transmissão de informação. Tendo isso em vista, como, então, fazer com que mediadores de conteúdo sejam efetivamente meios de transmissão de conhecimento pela experiência, e não apenas entretenimento informativo? Volta-se, portanto, para tipologias de *input* e *output* em interações com artefatos tecnológicos digitais em museus, a fim de se aproximar de uma reflexão a este respeito.

2 | MÉTODO

Exprime-se, primeiramente, a estruturação do panorama teórico a partir de um levantamento centrado em distintos autores a respeito das maneiras de resposta

dos artefatos interativos aos estímulos humanos, ou seja, dos *outputs* presentes na interação usuário-máquina. Tais dados são delineados mediante categorias, classificações e padrões apontados em livros, artigos, teses e dissertações, e são sistematizados aqui com o título de **estratégias estruturais**, em decorrência de se tratarem de classificações voltadas a aspectos mais técnicos e formais relativos ao projeto de artefatos interativos. Em seguida são mostradas contribuições com esteio na identificação de categorias propostas pelos autores deste artigo por via de um estudo de conceitos projetuais que tendem a fomentar distintas tipologias de *inputs* (estímulos ao sistema) advindos do visitante. Tais categorias são intituladas de **estratégias conceituais**, por se tratarem de aspectos projetuais mais subjetivos, ideias que, quando exploradas, podem estimular distintas formas de interação do usuário com os mediadores de conteúdo em museus.

Permeando as fundamentações teóricas das *estratégias conceituais*, são apresentados exemplos práticos de mediadores digitais de conteúdo em museus, a fim de ilustrar as categorias. Tais casos foram escolhidos seguindo critérios de relevância para a fundamentação do recorte da pesquisa, partindo, principalmente, da utilização criativa da tecnologia como ferramenta para a transmissão de conteúdo nestes espaços culturais. Tem-se os próprios artefatos como fonte de dados, buscando delinear suas respectivas ideias centrais e ensejar reflexões – com base na teoria – a respeito das influências do uso destes para a experiência do visitante. Tal seleção de casos nacionais e internacionais se deu por meio de um estudo de reconhecimento baseado em uma coleta de ordem bibliográfica e iconográfica – mediante catálogos, fotos, livros, artigos e demais publicações – e empírica – por meio de visitas *in loco* em alguns museus selecionados – para uma análise observacional das estratégias utilizadas.

3 | ESTRATÉGIAS ESTRUTURAIS

Os autores Dubberly, Pangaro e Haque (2009) em seu artigo *What is interaction? are there different types?* realizam, à luz da Cibernética de Gordon Pask (1976), uma sistematização da interação a partir do que eles chamam de sistemas dinâmicos. Para eles, ser interativo não é uma característica de um sistema em si, e sim da natureza da troca que é realizada entre distintos elementos de um sistema, os quais os autores classificam em três tipos essenciais: os 0 – lineares (*linear systems*), os 1 – auto-reguladores (*self-regulating systems*) e os 2 – de aprendizado (*learning systems*).

Os **sistemas lineares** (de 0 ordem) reagem de forma padronizada aos estímulos a eles postos. Os **auto-reguladores** (de 1ª ordem) se caracterizam por dar retornos variados com amparo no tipo de *input* que lhes é dado, ajustando seu comportamento e modificando suas respostas a partir do estímulo captado. Estas, contudo, são pré-definidas e encontram-se estabelecidas em seu objetivo, ou programação. Já os

sistemas dinâmicos de aprendizado (de 2ª ordem) se caracterizam não só por ajustar seu comportamento desde os *inputs*, como também por aprender com as mudanças nos estímulos recebidos. Com isto estes podem alterar, tanto os *outputs*, como também os próprios objetivos iniciais de sua programação. O sistema, assim, aprende com o usuário, e vice-versa, na forma de múltiplos ciclos, como uma espiral.

Os autores acentuam que essas três características podem acontecer de modo independente ou podem se combinar, de maneira a um sistema influenciar no comportamento do outro, havendo, assim, a interação (DUBBERLY *ET AL.*, 2009). Partindo, assim, da combinação de dois dos três tipos de sistemas anteriormente destacados, os autores elaboraram seis variados modelos de interação. É por tal funcionamento conjunto que se permite ocorrer a interação, e por meio de sua manipulação que se entende a lógica implementada em um artefato interativo, facilitando o processo de projeto, manipulação ou classificação de sistemas dinâmicos. Na sequência mostramos, resumidamente, as distintas combinações possíveis entre sistemas, a fim de exemplificar as categorizações que serão futuramente definidas.

Na classificação organizada por Dubberly, Pangaro e Haque (2009), as pessoas podem ser consideradas um sistema aprendiz, e sua interação com artefatos pode transitar em alguns desses padrões relatados. Na **interação 0+0, de reação**, o *input*, é causado por meio de um estímulo em um dispositivo – cutucar, rodar, sinalizar, empurrar. Segundo Gordon Pask (1976), tal ação enseja uma reação predeterminada e muitas vezes limitada. Muitos dos artefatos mediadores de conteúdo em museus se caracterizam por serem apenas reativos, e esta escolha projetual, pode, muitas vezes, tornar a experiência rasa para o visitante, sem proporcionar estímulos mais enriquecedores nesta relação. Na **interação 0+1, de regulação**, um sistema linear gera uma perturbação em um sistema auto-regulador, o qual tem o objetivo de se manter equilibrado junto ao ambiente. Como, segundo exemplo dos autores, um motor a vapor ou um aquecedor (DUBBERLY *et al.*, 2009).

A combinação de sistemas **0+2, de aprendizado** denota uma tipologia de interação que engloba muitas das interações humano-computador. Nelas, um sistema aprendiz (o humano) interage com um processo de *input* linear. O sistema responde, e o humano se adapta àquele *output*. O ser humano aprende com o sistema; este, contudo, não aprende com o humano. Segundo Dubberly *et al.* (2009), estas não se caracterizam por permitir uma conversação propriamente dita, já que a máquina não aprende com os *inputs* trazidos pelo usuário.

Vemos, nessa classificação, que reagir a um *input* não é o mesmo que aprender, conversar, colaborar, ou até projetar. Saber desta diferença pode ser uma chave promissora para novas modalidades de design, sendo, ao mesmo tempo, um desafio, já que criar artefatos que verdadeiramente aprendam com os *inputs* recebidos não é ainda uma prática simples e, em geral, largamente realizada, muito menos em ambientes museológicos. No **1+1, de balanceamento**, a interação é dada por dois sistemas auto-reguladores, e é dividida em dois tipos. Primeiro os que reforçam o

mesmo objetivo, como dois ar-condicionados em uma mesma sala, ou os que competem entre si, como um ar-condicionado e um aquecedor juntos em um mesmo espaço (DUBBERLY *et al.*, 2009).

Na combinação de sistemas **1+2, de entretenimento**, os autores destacam o exemplo de jogos eletrônicos, nos quais o sistema é pensado dentro de um progressivo aumento da dificuldade de acordo com o desenvolvimento do jogador. Tal estratégia projetual ocorre por meio da introdução de surpresas e desafios, o que renova e reforça a interação, contribuindo para o engajamento por via do entretenimento (DUBBERLY *et al.*, 2009). De efeito, nesta categoria, são utilizadas regras, recompensas e desafios no sentido de um aumento da dificuldade, com o qual o usuário realiza uma competição ou colaboração. Na **interação 2+2, de conversação**, há um processo cíclico de *input* e *output*, em que dois sistemas aprendizes conversam entre si (DUBBERLY *et al.*, 2009). Permitir a conversação em uma interação entre conteúdo e visitante em museus exige que haja, de fato, uma troca entre sistemas.

Inspirando-se na classificação de Dubberly, Haque e Pangaro (2009), Almeida (2014; 2016) propõe três tipos de processos observados na relação humana com artefatos desta natureza, os quais são chamados por ela de *ambientes responsivos*. A interação classificada de **reativa** consiste em um sistema linear único de estímulo e resposta padronizado, ou seja, de causa (*input*) e efeito (*output*) singulares. Quando **responsiva**, a interação é caracterizada por dar variadas respostas assentadas em estímulos, sendo estes, entretanto, já predefinidos. Já quando **dialógica**, a interação consiste em oferecer ao participante a possibilidade de atuar e modificar uma interface, estimulando maior colaboração entre pessoas e máquinas.

O artista Jim Campbell (2000) caracteriza as interfaces interativas de duas maneiras. A primeira como **interface discreta**, a qual ele cita o exemplo de um carpete no qual aciona-se uma imagem quando o visitante fecha o circuito ao pisar em um botão. A pessoa ali não interage com o programa ou com a imagem, apenas com o botão, de modo que “[...] não há diálogo, apenas os estados de ligado e desligado.” (DE ALMEIDA, 2014 p.131). A segunda forma de classificação de Campbell caracteriza-se por **interface contínua**, a qual ocorre, por exemplo, quando em um carpete se dispõem de 100 botões, e ao se pisar individualmente em cada um deles, uma de 100 distintas respostas são geradas e refletidas em um monitor, o qual é estimulado a partir do mapeamento da posição do ser humano. A interface ali não deixa de ser digital, e, portanto, discreta, entretanto o autor destaca que o que importa é como a mensagem chega na percepção do visitante, e como os efeitos de resposta são mostrados a ele de maneira contínua, sendo percebida categoricamente diferente quando comparado ao primeiro exemplo relatado (CAMPBELL, 2000).

Ruairi Glynn – arquiteto, artista e mídia designer – para melhor entender e desenvolver a prática de projetos interativos, classifica-os em três tipos, com esteio em suas reações a estímulos. O primeiro tipo parte de uma **reação automática**, possuindo apenas dois estados, ligado e desligado. Esta tipologia de reação se

caracteriza por ser independente de *inputs* externos. A segunda maneira se classifica como **reativa**, agindo de acordo com critérios anteriormente definidos. Como leciona Glynn (2008), em muitos casos, esta natureza de *output* é erroneamente caracterizada como interativa. A **reação interativa** para ele, portanto, só pode ser considerada quando há uma autonomia do próprio sistema, com a possibilidade deste de, por variados meios, atingir os objetivos estabelecidos inicialmente na programação. Os caminhos são definidos, portanto, de maneira variável. De maneira cíclica, *input* e *output* se retroalimentam, possibilitando que a própria estrutura do algoritmo seja objeto de alterações com procedência nos estímulos recebidos (CARNEIRO, 2014; GLYNN, 2008). Entendemos, portanto, que tal modo amplo de possibilidades, permite que o próprio sistema faça uso de improvisado e aprendizado para alcançar os objetivos programados.

Ao tratar de mídias interativas, Jens Frederik Jensen (2008) descreve quatro subconceitos de interação: **interação de transmissão**, a qual consiste em uma mídia de “mão única”, como uma TV que não permite aos usuários fazer solicitações outras além de trocar o canal; **interação de consulta**, na qual há uma possibilidade de permitir que o usuário escolha uma informação pré-produzida, como um *web site* na internet; **interação de registro**, na qual há uma automatização das respostas dadas aos usuários, por meio de suas necessidades e ações; ele dá como exemplo sistemas de segurança, *home-shopping*, luz automática da interface do *smartphone* etc; **interação de conversa**, na qual há um compartilhamento de “mão dupla”, como o exemplo de uma troca de e-mail entre duas pessoas, em uma interação humano-humano por meio da internet (JENSEN, 2008)

Preece, Sharp and Rogers (2015) trazem o conceito de interação a partir de classes, considerando também a forma de interação, as quais são divididas em quatro principais: **instrutiva**, quando são transmitidas instruções a um sistema; **conversativa**, quando o usuário dialoga com o sistema; **manipulativa** quando os usuários interagem com objetos em ambientes virtuais ou físicos pela manipulação destes; e **explorativa** quando os usuários se movem por um ambiente virtual ou físico.

Nota-se, tendo em vista as classificações apontadas, que há um padrão de categorização de *outputs* na interação humano-computador. Em suma, os autores buscam sistematizá-las, em geral, com base em três tipologias: **1)** um *output* automatizado, com retorno padronizado, no qual o participante tem poucas, ou apenas uma, possibilidade de estímulo; **2)** em um *output* também padronizado, entretanto, com variáveis possíveis a depender do estímulo provocado, o que possibilita uma multiplicidade de *inputs* por parte do usuário, permitindo maior desenvoltura de um sistema; ou **3)** interações que permitem uma retroalimentação entre *inputs* e *outputs*, como uma conversa, um diálogo entre humano e sistema, sendo este não padronizado, cíclico e cambiante. Compreender a interação dentro destas tipologias de *outputs* abrem possibilidades para formas de mapeamento e classificação de formas diversas de mediação de conteúdo em museus, bem como também levam a um exame de

estratégias projetuais que fomentem novos *inputs* por parte dos usuários. Entender como fomentar as ações humanas é, para este artigo, uma maneira de entender como tornar as transmissões de conteúdo mais engajadoras.

4 | ESTRATÉGIAS CONCEITUAIS

Com base nos referenciais teóricos e nas categorias retrocitadas, o item ora relatado aponta uma análise baseada em observações realizadas durante o estudo de reconhecimento, a fim de propor um melhor entendimento de aspectos conceituais ali propostos. Estas foram classificadas em categorias para discutir estratégias relevantes utilizadas para mediação de conteúdo. Optou-se por nomear tais categorias como **estratégias conceituais** com o intuito de entender aspectos que vão além das estratégias estruturais da interação, as quais foram identificadas no item anterior. Deste modo apresentam-se a seguir padrões pontuais, tomando como base aspectos teóricos vistos como pertinentes para cada elemento desta classificação, seguidos por exemplos práticos escolhidos.

4.1 Manipulação de objetos físicos

Gibson (1979), em seu livro *The Ecological Approach to Visual Perception* – publicado em 1979 – elabora originalmente um conceito que possibilita melhor entender a interface e a relação humana com objetos, ao estudar a percepção visual dos seres humanos. Para ele, o ambiente fornece elementos para que os animais interajam com ele, e estes elementos são chamados de **affordances**. Tal conceito é trazido para a Interação Humano-Computador (IHC) por Donald Norman, e foi amplamente discutido, no campo do design, desde então. Para Norman (1988), *affordances* são as possibilidades de ação fornecidas pelo ambiente, servindo como ferramentas que proporcionam fortes pistas visuais para a operação das coisas. Com efeito, conhecer estas possibilidades é dar aos seres humanos, por meio do projeto, a capacidade de melhor interagir com o ambiente e com os artefatos ao seu redor.

Dentro destas possibilidades de ação para a operação das coisas, utilizar de artefatos físicos para mediar a relação com o conteúdo virtual pode ser uma estratégia efetiva no sentido de provocar novas possibilidades de interação e engajamento. Um escritório que faz algumas experimentações neste sentido é o *Ideum Design*, desenvolvendo uma tecnologia de mesa tátil (*Tangible Engine Media Creator*), na qual o visitante pode colocar objetos reais e obter informações sobre os mesmos. Um exemplo de projeto elaborado por eles é o *Planes of Fame Air Museum*, na Califórnia (fig. 1), esta tecnologia é utilizada para obter informações a respeito de estratégias de bombardeio dos EUA na 2ª guerra através das histórias dos próprios aviões que lá lutaram. Ao colocar um modelo específico sobre a mesa digital, informações a respeito de suas campanhas, design, armamentos e dos pilotos que os utilizaram são graficamente demonstradas em animações interativas.



Figura 1: Exposição Planes of Fame Air Museum.

Fonte: <<https://ideum.com/portfolio/planes-of-fame>>

Outro exemplo de museu que optou por utilizar da materialidade de um instrumento físico para auxiliar na comunicação com o meio digital é o *Cooper Hewitt, Smithsonian Design Museum*, em Nova York. Com o auxílio do escritório *Local Projects* eles desenvolveram uma série de projetos interfaces digitais nas quais é possível interagir de distintas maneiras, sendo a principal por um instrumento físico, a “*the Pen*” (figuras 2 e 3), uma caneta que é emprestada ao visitante para que este registre as obras e informações que lhe foram interessantes da visita. Esta não só serve como um banco de armazenamento para futuro acesso a informações dos objetos que mais o interessaram, como também permite que este desenhe formas e composições gráficas através de dispositivos espalhados pelo espaço do museu. Com isso, o visitante também se torna criador, e entende melhor o processo de design – tema para qual o museu se volta. (CHAN & COPE, 2015).

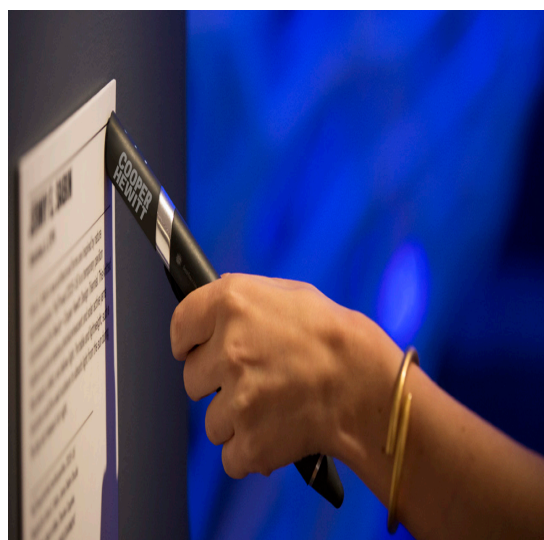




Figura 2 e 3 :Imagens da utilização da “the Pen”.

Fonte: (CHAN&COPE, 2015)

4.2 Corpo como controle

Estas novas tecnologias permitem que variadas partes do corpo, e não apenas os dedos – como nas famigeradas telas *touchscreen* – se tornem ferramentas utilizadas para a interação com meios digitais. Tais artifícios só são hoje possíveis de serem utilizados em museus em virtude do barateamento de dispositivos que realizam leituras corporais. Paul Dourish (2004) aprofunda o conceito de *embodiment* na interação, ao abordar as novas possibilidades da tecnologia em se adaptar às características físicas humanas, afirmando que, assim, estas se tornam mais próximas das necessidades dos usuários. Possibilitar o uso do corpo como meio de interação pode ser uma importante maneira de fomentar interações mais engajadoras e conectadas com o ambiente nos espaços museológicos.

A experiência *Gallery One* (Figuras 4 e 5), proposta pelo escritório *Local Projects*, no Museu de Arte de Cleveland, em Ohio, o qual, além de ser um exemplo notório de uma aplicação de interface dialógica entre conteúdo museológico e visitantes, faz uso do corpo do usuário como mecanismo de controle da interface. Nela o visitante pode interagir de variadas maneiras com o amplo conteúdo disponível no acervo do museu. Uma das interfaces propostas na experiência se dá por uma câmera conectada a um monitor, a qual coleta a posição corporal ou a expressão facial do visitante, com esse dado – a partir de um mapeamento de pontos por meio de algoritmos de detecção de corpo e face – o sistema apresenta uma imagem de alguma obra do museu, pintura ou escultura, a qual se assemelhe ao gesto realizado pelo visitante. Com isso, cria-se uma identificação deste para com a obra, sobre a qual ainda são disponibilizadas informações relevantes, incentivando o usuário a vê-la ao vivo e conhecer mais a seu respeito, criando assim uma relação lúdica e social entre os outros visitantes da galeria.



Figura 4 e 5 :Imagens da interação corporal dos visitantes com a interface Gallery One.

Fonte: <<https://segd.org/content/gallery-one-cleveland-museum-art>>

Outro exemplo que utiliza o corpo do visitante de maneira notória é o Museu *Micropia*, em Amsterdam. Este espaço recebeu o prêmio de museu mais inovador da Europa no ano de 2016 (*EMYA Awards*). Tal reconhecimento se dá muito pela originalidade do tema e de sua expografia, a qual utiliza de diversas mídias para mostrar aos visitantes a vida dos micróbios. Uma das interfaces digitais de transmissão de conteúdo mais populares é o *body scan* (figuras 6 e 7), projetada pelo escritório alemão *ART+COM*. Esta instalação consiste em um sensor que detecta os movimentos humanos e transmite informações a respeito dos micróbios importantes para o funcionamento de diversas partes do corpo humano, como os olhos, boca e estômago, por exemplo. Em visita o pesquisador notou que esta possibilidade de interação não só se concentra nos dados transmitidos, como também gera diversas outras tipologias de comunicação entre os visitantes, havendo muitas criações de jogos, de danças e outras relações sociais frente ao sensor.



Figura 6 e 7:Imagens da interação corporal dos visitantes com o body scando museu Micropia.

Fonte: Acervo dos autores.

4.3 Materialização da interação

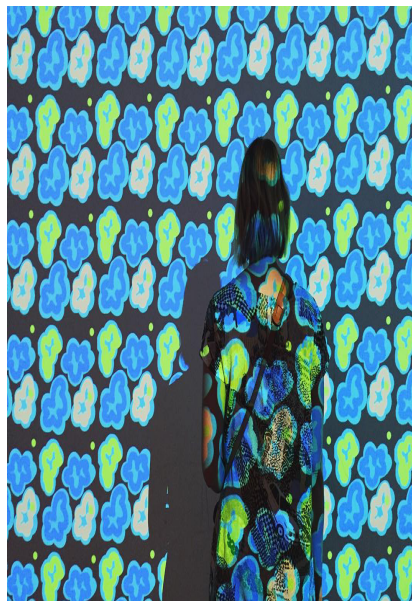
Notou-se que algumas técnicas conceituais utilizam de abertura das possibilidades de interação com um sistema para fazer com que o visitante seja efetivamente participe no processo de interação. Com isso o usuário não só pode alterar o sistema com *inputs* próprios, como também gera um objeto virtual, ou imagem, que serve como um símbolo desta participação, o qual ele pode guardar ou compartilhar em redes sociais, gerando maior interesse e divulgação da exposição para o grande público. Um exemplo de uso desta estratégia pode ser visto no *Museum of Contemporary Native Arts* (IAIA), em Santa Fé, Novo México. Neste museu há uma interface (figura 8), projetada pelo escritório *Ideum Design*, na qual o visitante é convidado a experimentar com elementos estruturais das malhas indígenas de forma a criar sua própria a partir destes conceitos de linguagem visual básicos presentes na cultura tradicional das tribos ali representadas.



Figura 6 e 7:Imagens da interação corporal dos visitantes com o body scando museu Micropia.

Fonte: Acervo dos autores.

O Museu *Cooper Hewitt*, conforme apresentado ao mostrar o exemplo da “*the Pen*”, traz um bom exemplo de como ensinar mais engajamento por meio da participação dos visitantes ao torná-los também agentes da transformação do espaço do museu. Esta instituição possui o maior acervo de papéis de parede do mundo, entretanto, não há espaço suficiente para deixá-los em exposição. A solução encontrada para apresentá-los e também para ensinar ao visitante do processo de criação e desenvolvimento desta natureza de design, foi criar uma interface em que é possível utilizar a caneta para desenhar padrões gráficos. Assim é gerada uma composição por repetição de padrões, a qual é projetada em uma parede real do museu (figuras 9 e 10). A criação pode ser salva na própria caneta e enviada para o e-mail do usuário, para que este possa imprimi-la em alta resolução, gerando o seu próprio papel de parede. O fato de haver uma abertura para que o visitante possa alterar a exposição, é um meio para torná-lo cada vez mais parte integrante, criadores e partícipes da modificação do espaço museológico.



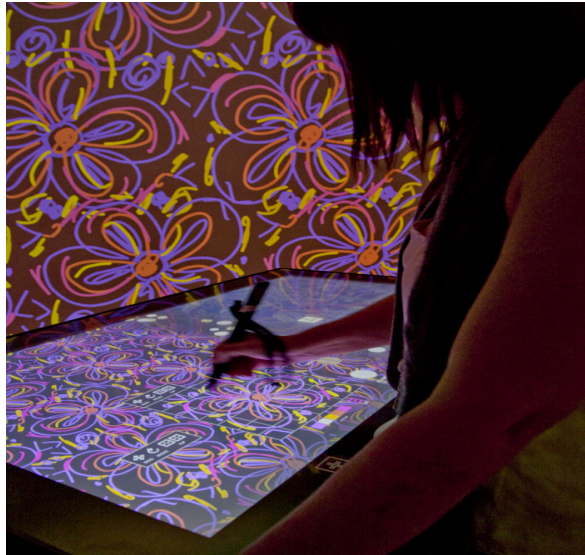


Figura 9 e 10:Imagens do Wallpaper Room.

Fonte: <<http://localprojects.com/work/cooper-hewitt-smithsonian-design-museum>>

4.4 Regras

Regras também se apresentam como estratégias de projeto de mediadores tecnológicos que podem enriquecer a experiência de visitação em um museu. Desta maneira, segundo Carneiro (2014), as regras podem dividir-se entre **implícitas** ou **explícitas**. Quando explícitas, estas mostram-se efetivas quando a intenção   estimular uma intera o mais direcionada, possibilitando um engajamento em tempo mais curto. Esta estratégia também pode ser bem efetiva na transmissão de cont eudo, pois evita ambiguidades, ou d vidas de como proceder por parte do usuário. Percebe-se que não saber o que fazer ao estar de frente a um artefato mediador pode, em muitos casos, ser o motivo de um eventual desinteresse, ou frustra o, por parte do público. No caso de regras implícitas, o engajamento pode vir exatamente da tentativa de entender como o sistema funciona: como os *inputs* gerados pelo usuário alteram o sistema? De que maneiras distintas estes estímulos podem ser identificados experimentados de outros modos.

Um exemplo de regras implícitas ocorre na experiência *River of Grass*, realizada pelo escritório *Formula Dno Frost Science Museum*, em Miami, Flórida. Esta experiência imersiva se d  por meio de um misto entre proje o e artefatos físicos com os quais as crianças podem manipular as imagens e anima es presentes. Como exemplo de uma das regras implícitas, os usuários são recompensados com anima es variadas quando repetem as poses e movimentos dos animais. Como pode ser visto na figura 11, troncos artificiais também podem ser movimentados para gerar experimenta es com o fluxo das águas dos rios e também no movimento dos peixes ali projetados. Nota-se, com isso, que a presença de regras subliminares s  traz para os usuários mais possibilidades de engajamento e intera es sociais. Quando se descobre que um *input* específico causa determinada resposta, isto se torna um incentivo para uma

maior vontade da criança de participar e desbravar novas possibilidades.



Figura 11:Exposição River of Grass.

Fonte: <<https://formula-d.com/projects/virtual-everglades-tunnel/>>

Outro exemplo que se aplica no quesito de regras implícitas é a caixa de areia do Museu Catavento Cultural, em São Paulo (figuras 12 e 13). Chamada de *Relevos da terra 3D* essa interface foi projetada pelo pesquisador Oliver Kreylos, da Universidade da Califórnia, e disponibilizada para gratuito uso ao redor do mundo. Esta interação consiste em uma caixa de areia na qual é projetada – por realidade aumentada – uma imagem de relevos e curvas de nível a partir da altura que se encontram os montes e declives criados pelo próprio visitante a partir da manipulação da areia. Com este mediador, o museu consegue passar ao visitante conteúdos gerais relativos a topografia, bem como a criação de rios e lagos. As regras para uso não estão totalmente explícitas na expografia, o que permite que o visitante busque formas de entender e interagir com o dispositivo. Este é um exemplo prático que mostra o sistema cíclico de retroalimentação de *input* e *output* pré-programado efetivamente aplicado a um mediador de conteúdo em museus. Desta forma o sistema permite que o usuário não só provoque estímulo, como também modifique o sistema por meio de uma alteração em sua forma física

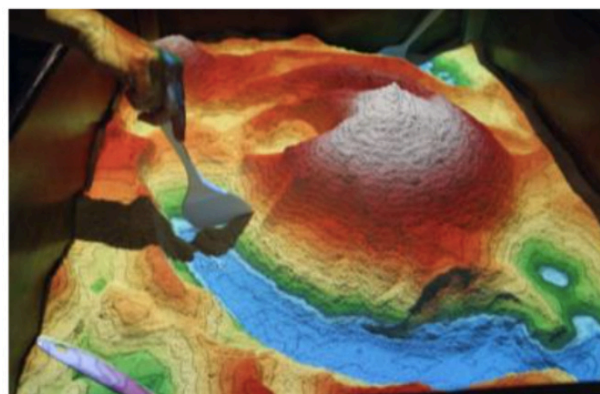




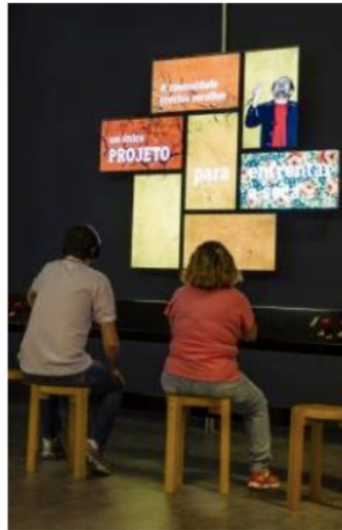
Figura 12e 13: Figuras da Exposição Relevos da Terra 3D.

Fonte: <http://www.cataventocultural.org.br/four_sections>

4.5 Relações sociais

Segundo o pesquisador Dirk vom Lehn, ao realizar extensa pesquisa, por vídeo, de interações de visitantes em museus, a maneira como o visitante vê e sente o espaço expositivo é diretamente influenciada pela sua interação social. As pessoas compartilham suas experiências com os outros – seja com conhecidos ou não – mediante ações verbais ou corporais (vom LEHN, 2006). Glanville, por exemplo, traz o conceito de interação relacionado a um processo que ocorre entre participantes (2001). Almeida, em seu artigo relacionando jogos e ambientes interativos, expressa que o aspecto social pode ser o elemento-chave para tornar a experiência verdadeiramente dialógica (de ALMEIDA, 2016). Quando se introduz o aspecto humano na interação, permitindo que o aspecto social se manifeste, por exemplo, a relação com o artefato se torna indeterminada, aproximando-se, de fato, de uma conversação.

O fomento aos *inputs* pelas relações sociais foi observado em alguns exemplos de artefatos mediadores de conteúdo. Um destes que se destaca está no Museu Cais do Sertão em Recife, o qual tem projeto expositivo de Isa Grinspum Ferraz e projeto arquitetônico do escritório Brasil Arquitetura. Neste museu há o *Jogo da Seca* (figuras 14 e 15), no qual o cantor Tom Zé narra um jogo interativo de desafios estratégicos para acabar com o problema da seca no sertão nordestino. O sistema do jogo baseia-se na competição entre participantes. O ganhador é aquele que efetuar mais soluções que não apenas resolvam o problema das secas momentaneamente, mas a longo prazo. Com efeito este mediador consegue criar engajamento e ensejar uma interação educativa entre visitantes.



Figuras 14 e 15: Imagens relativas ao Jogo da Seca.

Fonte: < <https://janelasabertas.com/2014/07/18/museu-cais-sertao/>>

Outro exemplo também visitado pelo pesquisador se encontra no museu *ARos*, na cidade de Arhus, na Dinamarca. Esta instituição, buscando ter uma relação mais próxima com a comunidade, criou o *ARoS Public*, sendo este um espaço também projetado pelo escritório *Local Projects*, e voltado a diversas atividades com os visitantes. Dentre as três estações interativas ali presentes estão duas que fomentam as interações sociais, sendo estas: uma cabine de poses (figura 16) a qual joga com o movimento corporal, ao lançar posições que quando reproduzidas pelo usuário, geram imagem randomicamente elaboradas utilizando de partes das obras do acervo e uma cabine de gravação (figura 17), na qual dois ou mais participantes são convidados a responder perguntas sobre as obras. Parte notória desse sistema é que ele não lança perguntas voltadas a testar conhecimento, e sim questionamentos estimulantes que fomentam diálogos e interações sociais entre os visitantes. O material gravado transforma-se em um GIF e pode ser enviado por e-mail para livre uso do visitante.

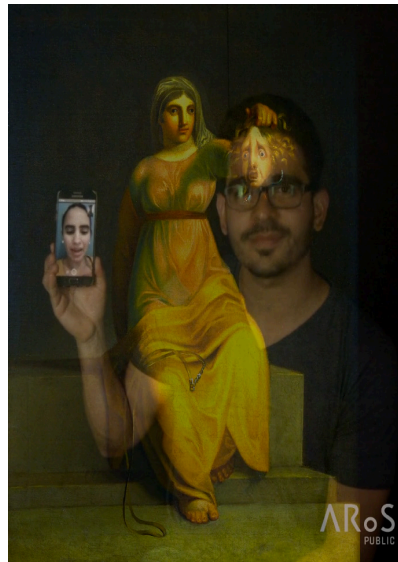


Figura 16 e 17: Duas das três estações digitais interativas do ARoS Museum.

Fonte: Acervo do autor.

4.6 Narrativa

Percebe-se explorar a **narrativa** (*storytelling*) pode ser uma técnica relevante para tornar a experiência do visitante memorável, sendo também um artifício importante para a existência de uma lógica interna, a fim de que o projeto do artefato possua um conceito coerente quanto a emissão da mensagem que se deseja transmitir. O uso bem explorado desta ferramenta permite que aspectos subjetivos do usuário sejam estimulados – como memórias, fatos, analogias e metáforas – no sentido de fomentar o engajamento do visitante em uma experiência.

Um exemplo de aplicação desta ferramenta foi realizado no Memorial 11/09 (figuras 18 e 19), projetado pelo escritório *Local Projects*, em nova York, o qual faz uso da capacidade do usuário de modificar a exposição por meio da narrativa. Baseia-se em uma interação que ocorre de forma direta, e sim, por meio do próprio depoimento do visitante, o qual é convidado a ser parte integrante da exposição. Isto é feito ao ser coletado a história oral de distintas experiências com o atentado do 11 de setembro, criando diversas formas de apresentação de trechos destas falas. Esses depoimentos são mesclados com acontecimentos da vida dos que se foram. Desta maneira o

conteúdo nunca é o mesmo, de maneira a ressaltar as pessoas, suas memórias e a história dos que tiveram suas vidas impactadas pela tragédia.

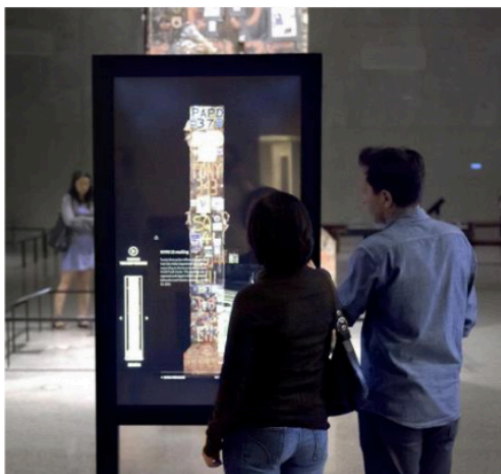


Figura 18 e 19: Figuras da Exposição do Memorial 9/11

Fonte: <<https://localprojects.net/work/911-memorial-museum-ground-zero>>

5 | CONCLUSÃO

Nesta pesquisa foram apontadas algumas possibilidades de estratégias projetuais, pela qual foi realizada uma reflexão das técnicas utilizadas e as possíveis consequências do uso destas para tornar o museu mais atrativo para novos públicos. Quando tratando das *estratégias estruturais* foi citado que os autores e especialistas elencados tratam de maneira semelhante a respeito de interação. Ao utilizarem nomenclaturas distintas, muitos buscam definir uma mesma essência estrutural presente nos ambientes de fato interativos. Em suma, o que estes autores trazem, é uma divisão a partir da maneira como o tipo de rotina lógica de estímulo (*input*) e resposta (*output*) é implementado. Com os casos analisados pode se supor que, para a instituição museológica, optar por permitir a interação, é dar ao visitante a possibilidade de alterar os estímulos e as respostas do sistema, de forma que o projetista não deve limitar as possibilidades, e sim ampliá-las, explorando positivamente a existência de regras e limitações.

Esta pesquisa foi financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). O material teve também parte dos dados coletados

realizados graças a uma bolsa fornecida pelo banco Santander e organizada pela *Unión Iberoamericana de Universidades* (UIU), com a qual foi possível visitar alguns dos casos apontados no presente artigo. Agradecemos pelo apoio concedido.

REFERÊNCIAS

BOELTER, V. Design de Exposição na Arte e Tecnologia Digital: uma prática em construção. **Estudos em Design**, v. 24, n. 3, 2016. ISSN 1983-196X.

CAMPBELL, J. Delusions of dialogue: control and choice in interactive art. **Leonardo**, v. 33, n. 2, p. 133-136, 2000. ISSN 0024-094X.

CARNEIRO, G. P. **Arquitetura interativa: contextos, fundamentos e design**. 2014. (Tese de doutorado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo.

CHAN, S.; COPE, A. Strategies against Architecture: Interactive Media and Transformative Technology at the Cooper Hewitt, Smithsonian Design Museum. **Curator: The Museum Journal**, v. 58, n. 3, p. 352-368, 2015. ISSN 2151-6952.

DE ALMEIDA, M. A. **Ambientes interativos: a relação entre jogos e design para a interação**. 2014. (Tese de doutorado). Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais.

_____. A teoria da ludificação e os ambientes responsivos. **Blucher Design Proceedings, XX SIGraDi**. v. 3, n. 1, p. 838-843, 2016. ISSN 2318-6968.

DOURISH, P. Where the action is: the foundations of embodied interaction. MIT press, 2004. ISBN 0262541785.

DUBBERLY, H.; PANGARO, P.; HAQUE, U. What is interaction?: are there different types? **interactions**, v. 16, n. 1, p. 69-75, 2009. ISSN 1072-5520.

FURLANETO, A. **Futuro dos museus está na criatividade e não na tecnologia, dizem especialistas reunidos no Rio**. 2013. Disponível em: < <https://oglobo.globo.com/cultura/futuro-dos-museus-esta-na-criatividade-nao-na-tecnologia-dizem-especialistas-reunidos-no-rio-9455603>>. Acesso em: 25/06/2017.

GASPARETTO, D. A. **Arte-ciência-tecnologia:: o sistema da arte em perspectiva**. Débora Aita Gasparetto (Org.), 2014. ISBN 8568185002.

GIBSON, J. J. The theory of affordances The Ecological Approach to Visual Perception (pp. 127-143): Boston: Houghton Mifflin 1979.

GLANVILLE, R. And he was magic. **Kybernetes**, v. 30, n. 5/6, p. 652-673, 2001. ISSN 0368-492X.

GLYNN, R. **Conversational environments revisited**. na, 2008.

JENSEN, J. F. **The concept of interactivity--revisited: four new typologies for a new media landscape**. 2008, ACM, 2008. p.129-132.

NORMAN, D. The design of everyday things (originally published: The psychology of everyday things). **The Design of Everyday Things (Originally published: The psychology of everyday things)**, v. 20, 1988.

OGILVY; IBM; PINACOTECA. **A Voz da Arte - IBM Watson**. Youtube: 3:31 p. 2017.

PASK, G. **Conversation theory: Applications in education and epistemology**. Elsevier Publishing Company, 1976. ISBN 044441424X.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Interaction design: beyond human-computer interaction**. John Wiley & Sons, 2015. ISBN 1119020751.

VOM LEHN, D. Embodying experience: A video-based examination of visitors' conduct and interaction in museums. **European Journal of Marketing**, v. 40, n. 11/12, p. 1340-1359, 2006. ISSN 0309-0566.

BRINCANDO COM OS DEUSES: A VIABILIDADE DA DISSEMINAÇÃO DA CULTURA FOLCLÓRICA E POPULAR AFRO-BRASILEIRA EM JOGOS DIGITAIS.

Igor Rocha dos Santos

Universidade de São Paulo, Instituto de Física
São Carlos - SP

Marcos Wendell S. de O. Santos

Universidade de São Paulo, Instituto de Ciências
Matemáticas e de Computação
São Carlos - SP

Larissa Cardillo Acconcia Dias

São Carlos - SP

Maurício Acconcia Dias

Fundação Hermínio Ometto
Araras – SP

RESUMO: A indústria de jogos digitais apresenta um crescimento notável nos últimos anos. Devido ao grande alcance dos jogos digitais foi possível entendê-los como novas ferramentas para diversas atividades, como por exemplo atividades físicas em jogos que utilizam dispositivos, atividades didáticas em jogos para crianças, atividades educacionais considerando a gamificação e também difusão de qualquer tipo de conhecimento utilizando temáticas, enredos e personagens. O problema atualmente é que o Brasil possui diversas fontes culturais muito ricas que são subutilizadas em jogos digitais, fazendo com que os jogos de temáticas de outros países, culturas e regiões ganhem importância sobre a nossa cultura. O objetivo deste trabalho é

analisar como os jogos que abordam o tema de mitologia e religião são construídos juntamente com o nível de interesse que despertam e, baseando-se nessas informações, apresentar a rica cultura da Umbanda que é uma religião genuinamente brasileira e possui todos os elementos necessários para gerar jogos digitais que nada têm a perder para os jogos disponíveis no mercado. A análise deste cenário indica que os elementos presentes na Umbanda são uma fonte interessante de ideias para jogos digitais de diversos gêneros.

PALAVRAS-CHAVE: Umbanda, Jogos Digitais, Religião.

ABSTRACT: Digital game industry has grown remarkably in recent years. Since these games reach a huge audience it was possible to understand them as new tools for various activities, such as physical activities in games that use devices, didactic activities in games for children, educational activities considering gamification and diffusion of any kind of knowledge using themes, plot and characters. The problem today is that Brazil has several very rich cultural sources that are not well explored in digital games, preferring as main theme the culture of other countries and resulting in their culture becoming more important and interesting than Brazilian culture itself. The main goal of this work is to analyze

how the games that approach mythology and religion themes are built together with the level of interest they arouse and, based on this information, present the rich Umbanda culture. Umbanda is a genuinely Brazilian religion and has all the elements that allow it to be a main theme of digital games that have nothing to lose for the other religion-based games available in the market. The analysis of this scenario indicates that the elements present in Umbanda are an interesting source of ideas for digital games of different genres.

KEYWORDS: Umbanda, Digital Games, Religion.

1 | INTRODUÇÃO

A indústria de jogos digitais está em franco crescimento, tendo gerado uma receita de mais de 100 bilhões de dólares em 2017 (BATCHELOR, 2017) sendo que deste valor 46 bilhões são gerados por jogos para computadores pessoais e consoles. Este cenário indica que um número maior de pessoas está comprando jogos e isso pode ser também um reflexo da facilidade de se adquirir os jogos sem a necessidade de obter a mídia física. A característica atual do mercado de jogos digitais com sua diversidade de títulos, ferramentas de desenvolvimento e plataformas promoveu a consagração de jogos digitais como artefatos culturais, ou seja, objetos carregando significado cultural e estético mais amplos do que meramente uma simples forma de entretenimento (STYHRE, SZCZEPANSKA e REMNELAND-WIKHAMN, 2018). Este status atingido pelos jogos digitais por um lado indica uma responsabilidade dos desenvolvedores que precisam de cuidado redobrado com a escolha dos temas dos jogos, a jogabilidade, os objetivos, dentre outras características que irão influenciar diretamente um número considerável de usuários. Por outro lado, os jogos também servem como ferramenta importante de difusão dos temas escolhidos.

O mercado brasileiro de jogos digitais segue a tendência mundial sendo o quarto mercado consumidor de jogos digitais do mundo com faturamento de 1,3 bilhões de reais em 2017 (BATCHELOR, 2017). Atualmente, o país possui diversas empresas de desenvolvimento de jogos que estão apresentando resultados satisfatórios colocando o Brasil na 13ª colocação mundial do ranking de receitas do setor.

Com exceção dos jogos de guerra e tiro, os temas abordados pelos jogos são, em sua maioria, histórias surreais e/ou fantasiosas que em alguns casos possuem origens em lendas. Esta análise sugere que uma oportunidade de disseminação de conhecimento está sendo pouco explorada no desenvolvimento dos jogos preferidos pelo público. Apesar desta questão ser evidente, ao analisar os jogos mais vendidos agrupados por franquias (WIKIPEDIA, 2019) é possível encontrar resultados interessantes. Além dos estilos já citados acima, a lista possui vários jogos que tratam temas de guerra com base em fatos reais (como por exemplo *Battlefield*, *Medal of Honor*, *Call of Duty*), jogos que incorporam fatos reais às histórias fantasiosas (*Assassin's Creed*), jogos de aventura que incorporam elementos históricos de civilizações (*Civilization e Age of*

Empires). Um tema que não aparece com frequência é o tema religioso representado pela franquia *God of War* (Mitologia) e também pelo jogo *Diablo* (que faz alusão ao inferno católico). Este fato indica que as pessoas tendem a comprar jogos que possuem histórias inventadas pelos criadores dos jogos sem relação alguma com a realidade, ou ainda, jogos cuja realidade está inserida em um contexto violento de guerra.

Um exemplo de jogo que transformou e adaptou as lendas populares é o jogo *Guerreiros Folclóricos* (UNIQUE, 2019). Neste jogo, uma versão mais robusta das lendas nacionais é proposta, tornando-as mais atrativas para um universo gamer. Outro caso que merece atenção é o jogo *Souls Guides*, um *puzzle* que incorpora as informações da religião brasileira Umbanda, porém seu enredo trata principalmente a estratégia e não a questão do conhecimento sobre a religião.

Considerando o cenário apresentado e os problemas apontados, este trabalho de pesquisa tem como objetivos aprofundar o estudo de jogos com temas religiosos e analisar a Umbanda como um possível tema para um jogo, baseando-se em sua história, características, cultura, ritos, entre outras questões. A análise mostra que existe na Umbanda um conteúdo vasto que poderia ser trabalhado de diversas maneiras por vários estilos de jogos.

2 | ANÁLISE TÉCNICA DE JOGOS

Para o completo entendimento do objetivo deste trabalho se faz necessária uma primeira análise dos jogos que já estão no mercado que tenham o tema em comum com o jogo a ser proposto. Uma pesquisa básica inicial demonstra que os jogos, em grande parte, se valem de representações e/ou arquétipos do sagrado no desenvolvimento dos seus projetos (PACHECO, 2016). Em muitos desses casos esses elementos constituem apenas o plano de fundo das histórias, ou seja, compõem o cenário e ajudam a criar a atmosfera, porém nada é explicitamente incorporado ao enredo e a atuação dos personagens. Assim, diversos jogos apresentam ambientação em templos religiosos (como igrejas), além da presença de simbolismo e/ou metáforas/alegorias característicos (CAMPBELL e GRIEVE, 2014), sem apresentar grande papel de destaque ao conteúdo da religião.

Poucos são os jogos que trabalham explicitamente os elementos do imagético religioso/mitológico na construção de sua história e são esses os jogos de maior interesse para a elaboração deste artigo. Este interesse ocorre devido a difusão que fazem de aspectos culturais e históricos de determinadas nações e povos, bem como a utilização da atmosfera desse meio para levar informação e conhecimento ao público. Em uma pesquisa entre os melhores jogos em diferentes rankings foram selecionados os seguintes jogos para a análise neste artigo: *God of War*, *Diablo* e *Guerreiros Folclóricos*.

2.1 ANÁLISE DE JOGOS COMERCIAIS

A franquia *God of War* se estabeleceu como uma franquia de grande sucesso, foram 3,1 milhões de cópias da terceira parte do jogo vendidas apenas nos três primeiros dias, maior lançamento de um jogo exclusivo da PlayStation (KIM, 2019). Grande parte do seu sucesso é atribuída pelos críticos a uma narrativa bem construída e uma jogabilidade fluida tanto nos momentos de combate quanto de exploração, assim, pelo fato de incorporar de forma tão efetiva elementos mitológicos e culturais gerando um grande impacto no público, essa franquia torna-se relevante para a análise contida neste artigo.

A história de *God of War* (CASSAR, 2013), em seus três primeiros jogos, baseia-se na mitologia grega, trabalhando dentro das concepções espartanas do modo de vida, ou seja, uma sociedade que treinava seu povo para a guerra, com forte apelo à violência e à força. Durante sua jornada, o protagonista recebe auxílio e enfrenta diversas entidades que permeiam a cultura mitológica grega e nórdica (em sua última versão), de deuses e titãs até criaturas e monstros presentes no imaginário dessas civilizações. Pela riqueza dos contos e histórias de ambas culturas, *God of War* dispôs de bastante material para embasar a criação e o desenvolvimento de sua narrativa.

Um dos grandes acertos da franquia reside em incorporar os ideais presentes na construção dos seres mitológicos que aparecem em seus jogos de uma forma que se mantenham fiéis à história e características desses seres, porém moldem a sua representação para melhor atender a dinâmica e a jogabilidade por parte de seus jogadores. O resultado obtido são inimigos com um design memorável, que contribui para a experiência de imersão e para o fluxo do jogo, porém mantendo parcialmente suas referências mitológicas, que podem ser exploradas através do roteiro para que os jogadores adquiram conhecimento acerca desses seres.

O problema que pode ser visto na franquia *God of War* é que houve uma preocupação grande dos desenvolvedores com a jogabilidade e como sucesso comercial do jogo em detrimento a fidelidade com relação a mitologia que é base para todo o jogo. Este é um problema já que os jogadores que desconhecem a mitologia e tomam por base o que é apresentado no jogo constroem o conhecimento de forma errônea, modificando muitas vezes os papéis dos personagens envolvidos no jogo.

Diablo é um jogo digital desenvolvido pela empresa *Blizzard Entertainment* que contempla os gêneros RPG de ação e *hack and slash* (um estilo de jogo onde o foco da batalha é corpo a corpo); com cenários de mecânica labiríntica, conhecidos como “*dungeon crawler*”. O jogo possui um enredo diabolista, baseado em elementos de horror do imaginário cristão. Ambientando-se em uma terra desolada por forças satânicas, o jogador deve esforçar-se para conter as constantes investidas demoníacas, lideradas por “*Diablo, o Senhor do Terror*”, sobre a pequena cidade de Tristan e, conseqüentemente sobre o mundo como o herói o conhece; contendo também áreas adicionais como versões do Paraíso e do Inferno.

Representando uma civilização estruturada em torno de uma religião comum, em paralelos velados às noções populares do cristianismo medieval, o jogo representa de maneira crítica um clero medieval moralmente decadente e uma sociedade que gradualmente cede às forças diabólicas antagônicas. Algumas referências mais objetivas são os nomes de vilões como *Lilith*, *Belial*, *Mephisto* ou *Baal*, todas reproduções de nomes de demônios da cultura judaico-cristã e a utilização do sufixo “*el*”, comum na nomenclatura celeste judaico-cristã, para a nomeação dos personagens angélicos do jogo. Vemos em *Diablo* um precedente para o sucesso de um jogo que aborda em seu enredo uma justificativa religiosa que toca noções culturais de seus interlocutores.

Guerreiros Folclóricos apresenta relevância por se tratar um projeto brasileiro que aparenta em uma primeira análise possuir objetivos equivalentes aos propostos neste artigo: difundir parte da cultura nacional para o grande público e utilizar os jogos eletrônicos como meio para efetivar essa difusão. O projeto ainda está em desenvolvimento e seu primeiro jogo estava previsto para lançamento no final de 2018, segundo o site do projeto, porém não se concretizou até a data de publicação deste artigo. O projeto de *Guerreiros Folclóricos* aborda o folclore nacional em todos os seus aspectos, incorporando lendas e histórias de todos os cantos do país. A ideia do jogo surgiu da falta de representatividade dessa cultura nas grandes mídias e nos meios de difusão, como os jogos. A justificativa de criação do projeto por parte dos produtores seria levar essa informação para um maior número de pessoas.

A grande questão neste jogo é que algumas lendas estão sendo tratadas como inimigas, assim como a mitologia que é abordada em *God of War*. O jogo também criou uma história e um mundo das lendas similar a uma floresta como se fosse adaptado ao personagem principal que, apesar de lendário guerreiro, possui apenas um olho brilhante para diferenciar-se da forma física de um índio comum.

Além disso, o Saci possui, segundo a descrição do jogo por seus criadores¹, um exército zumbi. O zumbi é um morto-vivo e aparece inicialmente no vodu haitiano², a lenda brasileira relacionada a ele (fracamente descrita na página do jogo) é o corpo-seco, um sujeito tão mau que nem Deus e nem o Diabo o aceitaram após sua morte, a própria terra da cova também o rejeitou e ele passou a vagar por aí, nem morto, nem vivo.

Portanto é possível concluir que se trata de um jogo apenas baseado no folclore brasileiro que, ao invés de disseminar a cultura de forma correta, tende a distorcer-la. Estes fatos, porém, estão de acordo com objetivo do jogo segundo seus criadores que é de abordar toda a cultura brasileira e modificar as lendas que forem selecionadas para se encaixarem no enredo do jogo.

1 https://www.youtube.com/watch?time_continue=65&v=6pdVFgEF8tU (acessado dia 15 de janeiro de 2019, as 15:36 hrs).

2 <https://dicionariodoaurelio.com/dicionario.php?P=Zumbi> (acessado dia 15 de janeiro de 2019, as 15:37 hrs).

2.2 HISTÓRICO NO BRASIL

A análise do mercado internacional é necessária, porém como o tema proposto para um jogo é uma religião brasileira, seria interessante analisar jogos desenvolvidos no Brasil. Foram realizadas pesquisas em artigos desde a primeira edição do congresso SBGames, o maior congresso de jogos do Brasil. A seguir são analisados os trabalhos dos anais do evento disponíveis desde sua primeira edição.

O primeiro trabalho a ser analisado é o trabalho de Alves e Pessoa (2011) que analisa a figura do diabo católico do jogo para a plataforma Playstation 3, *Dante's Inferno*. Segundo alguns pesquisadores, a Divina Comédia de *Giovanni Boccaccio* pode ser vista como a Suma Teológica, de São Tomás de Aquino, em verso. Considerando este fato, o tema da religião aparece significativamente no jogo. O problema pode ser encontrado inicialmente na afirmação apresentada no trabalho pelos autores de que os criadores do *Dante's Inferno* não deveriam se preocupar com a fidelidade do texto de origem por prejudicar o jogo. Esta afirmação é precipitada e amplamente discutível. Este tipo de abordagem pode demonstrar falta de interesse do desenvolvedor do jogo em criar uma trama que seja fiel ao texto por apresentar uma dificuldade elevada de conversão ao mundo digital. O jogo apresenta diversas mudanças com relação ao texto original tanto de personagens quanto da trama em si sendo que segue novamente o padrão de jogos como *God of War* e *Guerreiros Folclóricos*.

O trabalho de Canafístula, Nobre e Bayde (2012) apresenta como os mitos que estão por trás dos jogos *God of War* e *Final Fantasy* fazem com que o jogo fique mais próximo aos jogadores, criando uma legião de fãs por todo o mundo. A análise dos autores apresenta a ideia de que os mitos em jogos são interessantes por terem características universais, ou seja, todas as civilizações possuem seus mitos e alguns deles aparecem em mais de uma civilização de formas iguais ou semelhantes. O artigo apresenta a simbologia da história de *Kratos* com a mitologia grega, uma análise similar àquela feita neste artigo na seção 2.1. A questão interessante é que o jogo *Final Fantasy* também é baseado em mitos modificando-os para um mundo de fantasia e se perdendo facilmente das referências originais. Neste ponto o jogo *Final Fantasy* é ainda menos fiel do que o jogo *God of War*, sendo, portanto, outro exemplo do mesmo problema apresentado anteriormente.

Com tema diretamente relacionado a este trabalho, o jogo Jornada da Criação é apresentado no artigo de Brito et. Al. (2014). Este artigo apresenta um jogo que tem por objetivo ajudar na disseminação da cultura afro-brasileira contando as histórias dos orixás de forma lúdica e divertida. O jogo foi desenvolvido em HTML5 com justificativa de ser um estilo de desenvolvimento multiplataforma. O foco da análise apresentada no artigo foi a necessidade de realização de jogos como veículos de disseminação cultural de forma genérica (i.e., qualquer cultura utilizando como meio um jogo digital), neste caso, deixando de buscar o objetivo principal do trabalho que seria disseminar a cultura afro-brasileira de forma específica. Apesar de um número expressivo de jogadores, os

resultados impressionam, pois, segundo análise apresentada no artigo, 41% deles selecionaram a opção do questionário dizendo que não aprenderam nada com o jogo. As outras perguntas que avaliam apenas a interface e jogabilidade não demonstram nenhuma relação com o objetivo principal (inicial) do trabalho que seria disseminar a cultura afro-brasileira. Os autores concluem que atingiram o objetivo proposto com o jogo, porém isso é questionável baseando nos próprios dados apresentados no artigo.

No ano seguinte, foi apresentado um artigo com o jogo Histórias da Criação, de Ribeiro, et. Al. (2015) da mesma empresa que, segundo os autores, é uma evolução do trabalho anterior de Brito et. Al. (2014). Assim como no primeiro artigo, os autores não se preocupam em apresentar as lendas que, reescritas em seu projeto social, foram utilizadas nos jogos. O leitor que desconhece a questão, e não sabe o que seria um orixá por exemplo, não possui o discernimento necessário para avaliar a importância do jogo no contexto da cultura afro-brasileira. Os jogos são, então, apresentados com gráficos bem caricatos e simples. Os resultados do questionário apresentam uma semelhança notável com o que foi apresentado no trabalho anterior, de Brito et. Al. (2014) e, novamente, é possível perceber que aproximadamente os mesmos 41% dos jogadores entrevistados não aprenderam nada com os jogos. Portanto é possível concluir que foi uma iniciativa válida, porém falha já que no primeiro trabalho, de Brito et. Al. (2014) foi aplicado o questionário e seu resultado não parece ter sido utilizado para evoluir os jogos no segundo trabalho. Os jogos do segundo trabalho não melhoraram em nada a questão do aprendizado sobre cultura afro-brasileira que é seu objetivo principal. Fica evidente que uma análise mais aprofundada destes jogos deveria ter sido realizada e apresentada pelos autores, e também que uma parte educativa textual (ou até mesmo por vídeo) deveria ter sido incluída nos jogos.

Uma extensa pesquisa é apresentada por Pacheco (2015) em seu artigo. Utilizando de uma análise bem estruturada o autor percorre diversos aspectos inerentes ao desenvolvimento de jogos e seus elementos para analisar como a religião está presente nos jogos. Como o objetivo do trabalho é ser um estudo exploratório e não conclusivo, várias questões são propostas ao final do trabalho e nenhuma conclusão assertiva sobre o assunto é apresentada. Dentre o conteúdo apresentado o que chama a atenção na análise é o fato de ser esperado que a religião em um jogo digital tenda a sofrer de incongruências em sua narrativa. Esta afirmação é resultado da pesquisa, porém é justamente o que este trabalho deseja mostrar que é possível mudar.

Encerra-se esta análise com o trabalho de Oliveira et. Al. (2017) que apresenta a difusão da história e cultura tapajônica por meio de um jogo eletrônico. O conceito do jogo e todas as fases de desenvolvimento são apresentadas no artigo. Ao contrário da pesquisa realizada em outros jogos analisados neste artigo, o jogo Descobrimos o Tapajós obteve uma resposta positiva para 84,20% dos jogadores para a pergunta relacionada ao entendimento da cultura local presente no formulário de avaliação. Isso mostra que o objetivo de divulgar a cultura do local foi atingido. Os gráficos são realistas e a ambientação do jogo contribui significativamente para a imersão do jogador.

Ao analisar os trabalhos apresentados é possível perceber diversas tentativas de mudar a história original dos mitos e textos antigos para que sejam mais adequadas ao contexto do jogo. Isso se torna um problema atualmente devido ao fato de que os jogos digitais estão atingindo um grande número de pessoas que não conhecem as histórias originais, sendo que o jogo acaba por disseminar uma informação distorcida que muitas vezes é prejudicial às lendas e mitos envolvidos nos jogos. Outro problema é a falta de partes do jogo que ensinem o assunto abordado com base em reprodução de textos reconhecidos.

O trabalho apresentado neste artigo propõe uma abordagem mais condizente com as origens do enredo da história que será desenvolvida, baseando-se de forma mais fiel na Umbanda, uma religião brasileira com raízes africanas, indígenas e europeias que será apresentada a seguir.

3 | A UMBANDA E OS ORIXÁS

A crença religiosa busca o desejo do amor e da continuidade da vida independente da morte, dando sentido à vida terrena (ALVES, 1981). Marx ainda afirma que a condição material do homem faz com que sejam criadas as religiões, ou seja, se o ser humano vivesse uma vida prazerosa e não alienante, não haveria necessidade da fé religiosa como fator ilusório.

A crença em deuses, espíritos e símbolos divinos é resultante de como o homem encara a dor, a moral, a cultura, a estética, o caráter e a qualidade de vida de uma sociedade. Assim, é possível afirmar que não há religião falsa, todas são oriundas da realidade e das condições humanas (SILVA, 2012). A umbanda é uma religião discriminada pois se originou de povos que historicamente foram e são marginalizados perante a sociedade: índios e negros. Por esse motivo, a documentação sobre esse tema é algo escasso. Outra dificuldade é o fato de não existir um livro base escrito, como as religiões cristãs possuem a Bíblia, já que os dogmas das religiões de matrizes africanas são transmitidos de maneira oral e cada terreiro possui seu chefe como 'papa' da religião (SILVA, 2000). Além desses fatores, as religiões afro-brasileiras também sofrem preconceito e estereótipos por cultuarem espíritos, realizarem sacrifícios animais e transe, assim, são comparadas à magia negra e práticas demoníacas. O preconceito sofrido pelas religiões de origem africana tem origem no período das senzalas, quando a igreja católica compreendia o candomblé como feitiçaria e demoníaco, censurando esse tipo de manifestação religiosa e obrigando os escravos a se converterem ao cristianismo. Silva (2012) ilustra este ponto ao explicar o *otá*, uma pedra consagrada a um orixá que ficava sob a imagem de um santo católico como, por exemplo, Nossa Senhora Aparecida e que, assim, os negros poderiam cultuar Oxum sem serem repreendidos.

Grande parte dos negros que vieram compulsoriamente para o Brasil nesse período e que seguiam religiões africanas, acreditavam na incorporação de deuses

e na magia. Segundo Silva (2000), o sacerdote ao manipular objetos como pedras, ervas, amuletos, rezas e invocações secretas, acredita poder entrar em contato com os deuses, curar doenças, dentre outras possíveis realizações.

Mesmo após a abolição da escravidão, o calundu (termo utilizado até o século XVIII que referenciava as religiões de origem africana) só podia ser praticada no escuro e em matas, rocas ou em espaços próximos às senzalas, locais esses que precederam as casas de candomblé do século XIX e os terreiros/rocas de candomblé da atualidade. Foi com o crescimento urbano e com o aumento da população de negros libertos e seus descendentes que a prática religiosa começou a encontrar uma razoável liberdade (SILVA, 2000). Essa população vivia em casebres e antigos sobrados coletivos e era lá que os cultos ocorriam. Os calundus no início do século XVIII possuíam sincretismo religioso, uso de crucifixos, sacramento do casamento, uso de elementos africanos como atabaques, búzios, incorporação/transe, trajes ritualísticos e elementos do espiritismo.

A Umbanda se originou do espiritismo kardecista, que não aceita a presença de espíritos/guias negros e índios por considerá-los inferiores, carregando também heranças xamânicas e africanas, porém sem a realização de sacrifícios de animais. Na Umbanda são preservados o desenvolvimento e incorporação mediúnica (transe), ritos e danças do candomblé, pontos cantados e batidas de atabaques, uso de pedras, sementes e ervas, uso da natureza, sincretismo de santos católicos, entre outros; a religião realiza curas, limpezas, proteções e aconselhamentos. A Umbanda chega ao estado de São Paulo na década de 1930, período em que a capital estava recebendo uma alta quantidade de imigrantes nordestinos, sobretudo baianos e pernambucanos. Já na década de 1950 a umbanda torna-se mais popular na capital.

Os orixás representam a força da natureza e são a base das religiões afro-brasileiras. No Brasil, eles passaram por adaptações através do sincretismo com a igreja católica e de contato com culturas de distintos locais da África. Os orixás representam o vínculo entre as forças da natureza, como o raio e a terra, ou a possibilidade de adquirir conhecimentos do uso plantas (VERGER, 1981). No Brasil, o culto aos orixás sofreu algumas alterações não sendo mais cada orixá cultuado apenas em uma região ou por apenas uma família, em um terreiro todos passaram a cultuar todos os orixás.

Na África, eram cultuados mais de 400 orixás, no Brasil são cultuados diferentes números dependendo do terreiro de umbanda. No caso da Umbanda considerada neste trabalho são cultuados 10 orixás.

O Exu dentro de algumas vertentes umbandistas não é considerado um orixá, mas pelos iorubás, sim. Ele é um orixá que pode ser bom ou ruim, pois assim como ele dá, ele também pode tirar e punir. É o orixá mais próximo e mais semelhante aos seres humanos, quem executa a lei de causa e efeito, além de suas consequências. O Exu é justo, grosseiro, astuto, guardião e quem faz a ligação entre os homens e os outros orixás. Nada é realizado sem o Exu e sem nada a ele ser ofertado. As oferendas a Exu normalmente são feitas em encruzilhadas, ao ar livre, na porta de casa ou em

pequenas choupanas isoladas. No rito jeje, a pombo gira pode ser considerada o elemento feminino do Exu, mas não um orixá.

Ogum é um deus guerreiro, feiticeiro, dominador do fogo, do ferro e dos metais, é quem abre os caminhos, antes de qualquer atividade, para os orixás. Os domínios de Ogum são os ao ar livre e ele é representado por pedras, segundo as crenças iorubás, que devem ser colocadas nas entradas de palácios, mercados e templos dos outros orixás. No Brasil, Ogum perdeu sua característica de deus da caça para Oxóssi, trazido ao Brasil pelos negros de Ketu. Ogum no Brasil é representado pela espada, pá e enxada, e associado a Santo Antônio, em algumas regiões, e a São Jorge, em outras. Depois de pedir licença ou realizar as entregas a Exu, o próximo a ser saudado é Ogum.

Oxóssi é o deus protetor dos caçadores e das matas, é sincretizado no Brasil de acordo com a região do país: na Bahia é São Jorge e no Rio de Janeiro, São Sebastião. Xangô foi mantido no Brasil de forma bastante semelhante da África. É um deus rei viril, violento e justo, o deus dos trovões e das pedras. É sincretizado com São Jerônimo, São Pedro ou São João Batista, dependendo do terreiro.

Iansã é a deusa dos ventos, raios e tempestades. Ligada ao culto aos mortos, permitindo que eles voltassem a terra para visitar seus descendentes. É sincretizada com Santa Bárbara. Oxum é a deusa da fertilidade, no Brasil é a deusa dos rios, das águas doces, cachoeiras e lagos. É sincretizada com Nossa Senhora Aparecida ou Nossa Senhora da Conceição. Iemanjá na África era a divindade das águas doces que fugiu do seu marido indo para o mar, no Brasil é a deusa do mar. É a mãe de todos os orixás e associada à Nossa Senhora dos Navegantes ou Nossa Senhora da Glória.

Obaluaê ou Omulu é um velho deus da doença, da cura e da transformação, seu domínio é o elemento terra e os cemitérios. Seu sincretismo é São Lázaro ou São Roque, tanto ele quanto Nanã são anteriores a Idade do Ferro e a Ogum. Nanã é uma deusa anciã, na África ela possui uma vastidão de domínios, no Brasil ela domina as águas paradas e lamacentas dos lagos e pântanos. Sincretizada por Sant'Ana.

Oxalá foi o primeiro orixá a ser criado, é o grande orixá que ajudou na criação dos seres humanos e considerado pelos iorubás como o mais elevado. Não criou o mundo, mas modelou os seres humanos para receberem o sopro divino. É sincretizado como Jesus Cristo.

A escravidão uniu todas essas divindades em terreiros. A umbanda conta com uma vasta linha de entidades que incorporam em seus médiuns, em terreiros, para atenderem e auxiliarem pessoas que buscam ajuda espiritual. Essas entidades são organizadas em sete linhas composta por falanges: linha de Xangô, linha de Oxalá, linha de Ogum, linha de Iemanjá, linha de Oxóssi, linha das crianças, linha do Oriente, linha dos pretos velhos/ das almas, entre outras, essa divisão possui variações entre os terreiros (SILVA, 2012).

Essas entidades seguem uma hierarquia: abaixo dos orixás estão os caboclos e pretos velhos e, após todas as linhagens como a de marinheiros, ciganos, boiadeiros,

baianos, etc., estão os exus e pombogiras, que trabalham em uma faixa vibracional mais baixa estando na umbanda para evoluírem espiritualmente e trabalharem dentro das leis da caridade. A umbanda é heterogênea e exclusivamente brasileira ao incluir elementos nacionais e aceitar entidades espirituais que representam as distinções sociais e geográficas do país, possibilitando a evolução espiritual desses espíritos e de seus médiuns.

Como apresentado, a Umbanda é uma religião brasileira que possui elementos suficientes para a criação de um jogo assim como a mitologia grega é utilizada em *God of War*.

4 | ANÁLISE DO JOGO

O objetivo deste trabalho é demonstrar como a Umbanda pode ser uma forte inspiração cultural para a elaboração de um jogo digital com grande potencial tanto de mercado quanto de veículo de divulgação cultural. Nesta seção, pretende-se introduzir a estética do jogo e como este trabalhará com a cultura trazida pela religião.

A temática do jogo é uma temática relevante por diversos fatores. Inicialmente, é fato que a cultura afro-brasileira é parte importante na formação de todos os cidadãos do país e deve ser divulgada da forma devida em todos os meios possíveis, principalmente no ensino. Jogos com temática religiosa são jogos que utilizam de conhecimentos, mitos e símbolos, o que aproxima o jogador e aumenta sua imersão no universo do jogo como apresentado anteriormente neste artigo. A elaboração de um jogo com base na Umbanda de forma a ser fiel a seus princípios e ensinamentos é uma forma de divulgar culturalmente a religião e também mostrar que é possível realizar um jogo com uma temática que transmite o pensamento brasileiro e não o pensamento norte-americano ou de qualquer outro país em detrimento do nosso (Paula, 2009).

Existe a questão de que a Umbanda não possui um texto definido unificado sendo que uma das abordagens existentes deveria ser escolhida para o jogo. No caso deste trabalho, a abordagem escolhida é a abordagem da Fundação Umbandista do Grande ABC cujas definições e descrições podem ser encontradas em diversos livros e textos de Ronaldo Linares e Diamantino Fernandes Trindade como por exemplo no livro de Linares, Trindade e Costa (2018).

Alguns elementos são apontados como elementos chave da mecânica dos jogos (SCHELL, 2014) e serão definidos a seguir. O jogo proposto terá espaços aninhados, ou seja, um espaço externo onde será ambientado o jogo que também irá possuir espaços internos. O jogo irá trabalhar com basicamente duas dimensões diferentes, uma é a dimensão onde ocorre o jogo a outra é a dimensão onde estão as entidades, orixás e eguns. O tempo no jogo será contínuo controlado pelas fases onde o jogador deverá cumprir seus objetivos explorando cada uma delas. Algumas atividades poderão conter um tempo máximo para que sejam realizadas.

Os objetos a serem utilizados no jogo são os objetos utilizados pela Umbanda em seus rituais tradicionais como ervas, pedras, velas, utensílios de barro, comidas e bebidas. Cada um destes objetos terá seus atributos, ou seja, cada erva terá um efeito sobre o personagem principal e seus inimigos, cada pedra terá sua própria energia que irá contribuir para a realização de tarefas específicas, cada vela será direcionada a um objetivo diferente, as comidas e as bebidas poderão ser utilizadas pelo personagem principal para obter o que for necessário para cumprir os objetivos do jogo. Estes objetos poderão ser encontrados em diferentes estados e quantidades que irão influenciar no resultado de sua utilização.

O conceito inicial do jogo trabalha com a ideia de um médium no papel principal, sendo responsável por realizar a comunicação do divino com o mundano. Este personagem teria a missão de explorar o reino dos orixás para encontrar os governantes desses reinos, os próprios orixás, com o propósito de adquirir as qualidades de cada um deles, qualidades essas que são necessárias para enfrentar o obstáculo principal do jogo, que será projetado. O reino dos orixás será o meio pelo qual se pode introduzir os conceitos, aspectos e características que compõem a figura de cada orixá. Cada ambiente será projetado de modo a enaltecer os pontos principais dos mensageiros do divino, com alterações na jogabilidade e no modo como o personagem principal deve se portar diante do caminho a ser desbravado.

O jogo também irá contar com NPC's (*non-player characters*) representados principalmente pelas entidades, orixás e os eguns, que serão os inimigos do médium. Estes personagens serão responsáveis por auxiliar o médium em sua caminhada ou tentar dificultá-la. Os principais desafios do médium serão os desafios de cada fase e na fase final ele encontrará seu maior desafio no jogo. Esta mecânica segue o padrão da maioria dos jogos digitais (DILLE e PLATTEN, 2010).

Para manter-se fiel à visão da Umbanda acerca dos orixás no sentido de que, na visão da religião, cada um deles representa uma característica divina (e.g. o Amor, o Conhecimento, a Determinação), o médium deve passar por um teste proposto pelo orixá ligado às características que cada um possui. Assim, ao completar essa provação, o médium receberá do orixá uma habilidade especial ou ferramenta que poderá ser usada futuramente. Outro aspecto importante e rico da religião é a presença das entidades, que se manifestam no plano terreno com um arquétipo definido. Dentro do jogo, esses espíritos terão papel de guias que orientarão o protagonista ao cruzar os reinos dos orixás.

As entidades e orixás na umbanda trabalham com seus pontos cantados e riscados. O ponto riscado na umbanda é como se fosse a “assinatura” da entidade e serve para trabalhar com suas energias, são extensos códigos registrados, firmados e sediados no plano espiritual, e cada um deles tem sua função específica. Os Pontos Cantados são muito mais que cantigas de Umbanda, são cantigas em louvor aos Orixás, como orações para os católicos, e as linhas das Entidades trabalhadoras. O ponto cantado é um dos fundamentos mais importantes para a harmonização e

eficácia dos trabalhos dentro de um templo Umbandista.

Desta forma, no jogo, os pontos riscados serão objetos a serem utilizados pelo médium quando incorporado com as entidades ou quando instruído pelas mesmas. Os pontos cantados serão os temas musicais do jogo e ficarão constantemente sendo reproduzidos em background. Esta questão no jogo será interessante, pois se determinado ponto começar a tocar pode indicar alguma situação para o médium.

Considerando as fases de desenvolvimentos de jogos propostas em Fullerton (2018), este jogo encontra-se na primeira fase chamada de *Concept Phase*. As principais decisões de projeto estão apresentadas neste trabalho e os documentos de projeto (como o *Game Design Document*) estão sendo desenvolvidos. Após este trabalho, o jogo irá entrar na *Pre-Production Phase*, quando um protótipo de uma fase será desenvolvido contendo os principais elementos do jogo permitindo um planejamento mais próximo das necessidades reais de implementação.

Por meio desses elementos e com o desenvolvimento do jogo, buscamos informar e tirar o estigma que cerca a religião da Umbanda, uma religião puramente brasileira e que incorpora a diversidade de nossa nação, para despertar o interesse, por parte dos jogadores, para esse meio e fazê-los refletir sobre as construções culturais presentes no Brasil.

5 | CONCLUSÃO

O objetivo principal deste trabalho de pesquisa foi aprofundar o estudo de jogos com temas religiosos e analisar a Umbanda como um possível tema para um jogo, baseando-se em sua história e suas características.

Foram apresentados os jogos com tema místico/religioso que fizeram mais sucesso comercial nos últimos anos, suas principais características e seus pontos críticos. Com esta análise, é possível ver que nenhum jogo que fez sucesso apresenta o tema trabalhado de forma fiel às origens. Em seguida, foi apresentada uma análise dos trabalhos de tema relacionado apresentados no congresso SBGames. É possível concluir que este tema é um tema presente em diversas pesquisas apresentadas e que existe uma preocupação dos desenvolvedores de jogos com temas religiosos. Foi possível ver também que o único jogo apresentado que possui temas afro-brasileiros (que possui foco no candomblé, mas seria o mais próximo a este trabalho) não atingiu o objetivo proposto, sugerindo que diversas mudanças podem ser realizadas. O único jogo, de todos os apresentados, que cumpre a proposta de divulgação de um tema é o trabalho de Oliveira et. Al. (2017) que pode ser tomado como base para o desenvolvimento de jogos com este objetivo.

Religiões afro-brasileiras não são um tema amplamente discutido no país, sendo que é sempre necessário introduzi-lo corretamente para garantir que o leitor (ou no caso de jogos, o jogador) seja familiarizado a ele. Este trabalho trouxe um referencial

conciso sobre os orixás e a Umbanda apresentando seus conceitos básicos e um pouco de sua história para que seja possível entender melhor a proposta do jogo e perceber como é importante a iniciativa proposta. Obviamente que um tema tão vasto e rico em informações está longe de ser esgotado em uma seção de um artigo, portanto os autores aconselham fortemente aos leitores interessados que busquem a literatura existente sobre o assunto.

As definições apresentadas fazem parte da fase de conceituação do jogo que irá gerar o material necessário para a elaboração do *Game Design Document* e permitir o início da fase de prototipação.

O conteúdo deste trabalho permite então concluir que a Umbanda é uma religião que apresenta todos os elementos necessários para a criação de um bom jogo que nada tem a perder para os jogos analisados. Também considerando as análises, constata-se que um cuidado extra é necessário ao abordar os temas religiosos, para que a fidelidade com relação as suas características sejam mantidas.

REFERÊNCIAS

ALVES, Lynn.; PESSOA, Marcos. **O diabo em dante's inferno**. In SBC - Proceedings of SBGames, volume 1, 2011.

ALVES, Rubens. **O que é religião**. São Paulo: Brasiliense, 1981.

BATCHELOR, James. **Games industry generated \$108.4bn in revenues in 2017**. 2017. Disponível em: <<https://www.gamesindustry.biz/articles/2018-01-31-games-industry-generated-usd108-4bn-in-revenues-in-2017>>. Acesso em: 16 jan. 2019.

BRITO, Jaílson.; RIBEIRO, Cristhyane.; ROCHA, Rafael.; BRITO, Jailce Fernanda. **Jornada da criação - resgate, preservação e disseminação da cultura afro-brasileira através de um jogo eletrônico**. In SBC - Proceedings of SBGames, volume 1, 2014.

CAMPBELL, Heidi.; GRIEVE, Price. **Playing with religion in digital games**. Indiana University Press, Bloomington and Indianapolis, 2014.

CANAFÍSTULA, Anderson.; NOBRE, Luter.; BAYDE, Levi. **The influence of myths and symbols on games' plot**. In SBC - Proceedings of SBGames, volume 1, 2012.

CASSAR, Robert. **God of war: A narrative analysis**. In Eludamos, Journal for Computer Game Culture, volume 7, pages 81–99, 2013.

DILLE, Flint.; PLATTEN, John. **The Ultimate Guide to Video Game Writing and Design**. Potter/TenSpeed/Harmony, 2010.

KIM, Matt. **God of War Had One of the Best Launches for a PlayStation Exclusive Ever**. 2018. Disponível em: <<https://www.usgamer.net/articles/god-of-war-had-one-of-the-best-launches-for-a-playstation-exclusive-ever>>. Acesso em: 16 jan. 2019.

FULLERTON, Tracy. **Game Design Workshop: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games**. 4th edition, A K Peters/CRC Press, 2018.

LINARES, Ronaldo Antônio.; TRINDADE, Diamantino Fernandes.; COSTA, Wagner Veneziani. **Iniciação à Umbanda**. Madras Editora, 2018.

MACHADO, Ana Flávia.; PAGLIOTO, Bárbara Freitas.; CARVALHO, Tereza Bruzzi. **Creative industries in brazil: Analysis of specific cases for a country in development**. Theoretical Economics Letters, 8(1):1348–1367, 2018.

OLIVEIRA, Josué Acáz dos Santos.; SILVA, Eduardo Felipe de Jesus.; SANTOS, Jorge Elder Gomes.; LOBATO, Fábio. **Descobrimo o tapajós: difusão da história e cultura tapajônica por meio de um jogo eletrônico**. In SBC - Proceedings of SBGames, volume 1, 2017.

PACHECO, Luis Carlos de Lima. **O sagrado nos videogames: uma introdução ao estudo da religião e jogos digitais**. In SBGames 2016 - Culture Track, pages 844–851, 2016.

PAULA, Gustavo Nogueira de. **O videogame é um artefato cultural?** In SBC- Proceedings of SBGames, volume 1, 2009.

PRANDI, Reginaldo. **Os Candomblés de São Paulo - a velha magia na metrópole nova**. São Paulo: Ed. Hucitec, 1991.

RIBEIRO, Cristhyane.; CAYRES, Victor.; BRITO, Jailson de.; SILVA, Tatiane.; SOUZA, Lucas. **História da criação - resgate, preservação e disseminação da cultura afro-brasileira através de um jogo eletrônico**. In SBC -Proceedings of SBGames, volume 1, 2015.

SHELL, Jesse. **The art of game design A book of lenses**. 2ª Edição, CRC Press, 2014.

SILVA, Patrícia Paula da. **A geografia das religiões afro-brasileiras em Itu-SP**. Dissertação de Mestrado. Mestrado em Geografia Humana - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2012.

SILVA, Vagner Gonçalves da. **Candomblé e Umbanda caminhos da devoção brasileira**. São Paulo: Ed. Atica, 2000.

STYHRE, Alexander.; SZCZEPANSKA, Anna Maria.; REMNELAND-WIKHAMN, Björn. **Consecrating video games as cultural artifacts: Intellectual legitimation as a source of industry renewal**. In Scandinavian Journal of Management, volume 34, 2018.

UNIQUE, Entretenimento Digital. **Guerreiros Folclóricos Brasil**. Version 1. [S.l.]: Unique, 2019. Disponível em: <<https://unique.art.br/gf/>>. Acesso em: 16 jan. 2019.

VERGER, Pierre Fatumbi. **Orixás, deuses Yoruba's na África e no novo Mundo**. São Paulo: Ed. Corrupio Comércio Ltda, 1981.

WIKIPEDIA. **List of best-selling video game franchises**. 2019. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_best-selling_video_game_franchises>. Acesso em: 16 jan. 2019.

A OBRA DANTESCA E SEMIOSES DA CULTURA DE JOGOS DE VIDEOGAME: REFLEXOS EM QUESTÕES DE LETRAMENTO

Caio Túlio Olímpio Pereira da Costa

Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Artes e Comunicação.

Recife - Pernambuco

Leandro Paz da Silva

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Letras.

Porto Alegre – Rio Grande do Sul

RESUMO: Quando se pensa em fases e distintos cenários e personagens em uma estrutura hierarquizada, há luz sob jogos de aventura, ação e RPG. Isso faz parte da cultura dos jogos digitais e de nossas perícias como leitores e jogadores. Mas o que já fomentou essa cultura? Uma das grandes contribuições foi a obra rizomática do medievo ‘A Divina Comédia’, de Dante Alighieri, que agindo como aparato semiológico moderno reflete e consolida aspectos audiovisuais, interacionais e lúdicos em questões de letramento, ainda que mantenha o entretenimento como chave desse processo. A pesquisa tem intento em abordar um intercâmbio entre ocidente e oriente no que concerne a obra dantesca adaptada em jogos eletrônicos sérios, fazendo breves considerações sobre suas possíveis reverberações em contextos de ensino-aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Letramento, jogos sérios, obras dantescas.

ABSTRACT: When thinking about phases and distinct scenarios and characters on a hierarchical structure, there is light on adventure, action, and RPG games. The culture of digital games relates to that, in what concerns our skills as readers and players. However, what have strengthened this culture? One of the most relevant contribution is the Middle Ages’ rhizomatic book The Divine Comedy, by Dante Alighieri, that acting as modern semiological tool reflects and establishes audiovisual, interactional, and ludic aspects on literacy, even though it keeps entertainment as key of the entire process. The research aims to identify the exchange between occident and orient in what concerns the dantesque work adapted to serious electronic games, carrying out considerations about its reverberations on teaching-learning contexts.

KEYWORDS: Literacy, serious games, dantesque work.

1 | INTRODUÇÃO

Dos anos 80 até a contemporaneidade é possível se deparar com uma gama de jogos eletrônicos que foram lançados no oriente com enredos baseados em aspectos eurocêntricos de clássicos do ocidente. A partir dessa colocação, nesta pesquisa serão discutidas as formações de cultura do entretenimento em

jogos lançados especialmente por produtoras e distribuidoras japonesas, com base na obra *A Divina Comédia* de Dante Alighieri. Tais formações foram cruciais para o estabelecimento de uma cultura dos jogos digitais nas últimas décadas para o mundo todo, definindo e consolidando aspectos de design em diferentes semioses, seja pelo audiovisual, pelo interacional ou pelo lúdico. Nesse contexto, as semioses exercitadas e fundamentadas têm potencial para serem fixadas nos jogadores e refletir em seu letramento multissemiótico, como aborda Roxane Rojo ao conceituar o termo com base na ideia de que a sociedade hoje “funciona a partir de uma diversidade de linguagens e de mídias e de uma diversidade de culturas”, que permitem esse quadro (ROJO, 2013).

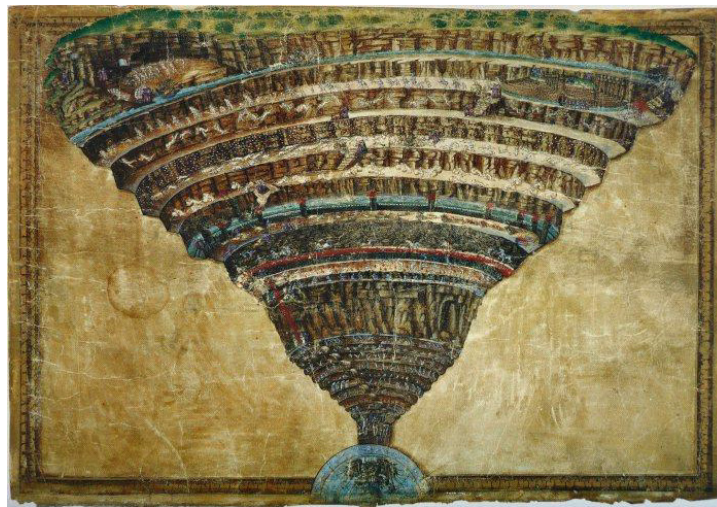


Figura 1: Pintura O Mapa do Inferno (*Mappa dell'Inferno*), do pintor renascentista Sandro Botticelli, feita entre 1480 e 1490 para ilustrar *A Divina Comédia* de Dante Alighieri.

Ao nos focarmos em adultos, indo além da relação entre lúdico e infância – é possível perceber que estes formaram uma cultura própria dos jogos digitais na transição do brinquedo artesanal para o entretenimento eletrônico, sobretudo em espaços de *arcades* (OLIVEIRA, 1984). Isso contribuiu para a formação das primeiras gerações de jogadores de jogos digitais no Brasil, em um arquétipo de maturidade, mas também a partir da intimidade com os consoles e computadores pessoais, que permitia uma mais detalhada exploração semiótica.

Oliveira (1984) alertava sobre uma espécie de instrucionismo sedentário, pouco criativo, oriundo dos jogos digitais durante a década de 80, especialmente em sua primeira metade. Entretanto, apesar de suas críticas, toda uma cultura de múltiplos letramentos se ergueu daquele momento em diante, fundamentando longas experiências estéticas transgeracionais entre as massas e seus jogos eletrônicos.

Considerando esse contexto, é sabido também que boa parte da indústria de jogos digitais esteve concentrada em empresas japonesas altamente hierarquizadas e com designers formados em universidades japonesas. Além disso, as influências de concepções filosóficas do leste asiático, sobretudo do confucionismo (e sua harmonia

social), se sobressaíram nas grandes produções de jogos que se utilizavam de enredos ocidentais (KANG, 2010), (WEI; LI, 2013), (SANER-YUI; SANER-YUI, 1984).

A partir desses levantamentos, a presente pesquisa se propõe a identificar possíveis formas em que essas semioses se substancializam dentro dos jogos, considerando os reflexos que podem ser obtidos em questões de letramentos. A partir de um levantamento histórico e contextualização da(s) cultura(s) que permeia(m) os jogos digitais no que diz respeito à obra de Alighieri, é intento do trabalho trazer considerações acerca da recepção dos conteúdos abordados pelos jogos.

A metodologia científica utilizada nesse trabalho se concatena em fases distintas. A primeira fase, referenciando o letramento multissemiótico e as sociedades tecnológicas modernas, traz uma pesquisa exploratória com intento de gerar familiarização com o problema. Já na segunda fase, que tem intento de abordar parte da gama de adaptações em jogos digitais e o intercâmbio cultural da produção de jogos no oriente e ocidente, é realizado um levantamento acerca desse espectro da cultura de jogos e seus reflexos na educação. Adiante, na terceira, serão abordadas exemplificações do uso prático dos jogos, em especial os que bebem da fonte das obras dantescas, e suas potencialidades de uso e perspectivas aplicadas ao ensino-aprendizagem contemporâneo, sem é claro esgotar toda a biblioteca de semioses acerca de Dante, o que seria inviável para uma pesquisa tão breve.

2 | INTERTEXTOS, LETRAMENTO MULTISSEMIÓTICO E JOGOS SÉRIOS

A potencialidade do uso de jogos eletrônicos em contextos educacionais e situações de ensino-aprendizagem é reforçada, onde engajamento e motivação se reinventam, tornando-se chaves mais efetivas do contexto?

Uma obra canônica do medievo como A Divina Comédia envolve certos letramentos da escrita estruturada em versos, predominantemente em uma leitura sequencial ocidental que relaciona o enredo com um imaginário social. No caso da obra em evidência: com o imaginário social do próprio medievo. Já um jogo eletrônico moderno, com um enredo adaptado, força o jogador aos letramentos típicos de um leitor de uma obra canônica estruturada junto aos letramentos digitais audiovisuais, interativos e lúdicos, mobilizando várias semioses - daí o letramento multissemiótico, que é aquele voltado para o reconhecimento e uso das diversas linguagens, em diferentes receptáculos e plataformas (MANDAJI; SORANZO, 2016). O fio condutor entre os diversos textos, sejam eles mais grafados sequenciais ou mais imagéticos, pode ser a própria cultura global que está em todos os locais literários, como produto de toda a humanidade (CARVALHAL, 2016). Esse produto literário da humanidade, vai muito além de uma relação de comparação entre um chamado “universal” e uma adaptação, pois a partir da noção ampla de literário tudo se torna “propriedade de todos, patrimônio comum a que os escritores recorrem consciente ou inconscientemente” (MICHAEL; CHEN, 2006).

Um jogo eletrônico, seja ele uma adaptação de um enredo canônico de alguma civilização ou um título com fins educacionais, ou até mesmo com fins de simulação e treinamento, é considerado um *serious game* (jogo sério em português) (MICHAEL; CHEN, 2006). Dado o potencial de A Divina Comédia e sua consolidação no mundo globalizado, vários jogos surgiram com base em seus elementos, principalmente no tocante a atmosfera do enredo e as categorias de personagens, sobretudo quando adaptado por empresas japonesas de jogos digitais, como a *Konami* ou a *Koei*, referências no cenário nipônico. Nos anos 90, para a plataforma *PC-98*, da japonesa *NEC*, foi lançado o jogo *Tamashii no Mon*. Direcionado para o público japonês, trata-se de um jogo adulto para computadores pessoais em que Dante, guiado por Virgílio e utilizando um crucifixo dotado de poder divino, traça seu caminho pelos portões do Inferno até o rio das lamentações Cócito. Um jogo demasiado obscuro, repleto de atravessamentos interpretativos de uma sociedade confuciana (Japão) sobre um conjunto exótico ocidental que é o recorte da obra dantesca.



Figura 2: Principal encarte do jogo digital de 1992 魂の門 ダンテ「神曲」より (*Tamashii no Mon Dante no Shinkyoku yori* - traduzindo para o português: Portão das Almas, baseado na obra Divina Comédia de Dante) para o *NEC PC-98*.

Posteriormente, nos anos 2000 foi lançado um *Dante's Inferno* ocidental. Com desenvolvimento e lançamento pela *Electronic Arts*, o título foi disponibilizado para os consoles *XBOX*, *PS2*, *PS3* e *PSP*. E, foi considerado proibido para menores de 18 anos em sua classificação etária devido à violência gráfica exacerbada contida em seu conteúdo.

Em outras palavras, a obra dantesca não é tão facilmente adaptável e desdobrável para outras linguagens por se tratar de uma obra canônica universal ocidental, mas sim por conter elementos literários que permitem ela ser tão rizomática (SARDAGNA, 2014), assim como um canto oral não letrado da mesma época também poderia ser, desde que abordasse em seu cerne mundos possíveis, personagens hierarquizados e demais elementos da categoria.

O pesquisador brasileiro Marcelo Luis Fardo (2013) define que “ludificação” é um fenômeno emergente, que deriva diretamente da popularização e popularidade dos games, e de suas capacidades intrínsecas de motivar a ação, resolver problemas e potencializar aprendizagens nas mais diversas áreas do conhecimento e da vida dos indivíduos. E, também, há um outro fator sobre o fenômeno que poderíamos somar a essa trajetória de ludificação por meio de apontamentos de Bomfoco e Azevedo (2012), que é a observação pioneira feita pelo linguista James Paul Gee, sobre o potencial dos jogos digitais para a educação:

“Gee não desenvolveu uma metodologia para a abordagem específica dos JEs [jogos eletrônicos] no contexto escolar. O autor considera a possibilidade, mas enfoca principalmente os JEs como prática de lazer que propicia a aprendizagem. Segundo Gee (2004), a escola deveria observar os princípios de aprendizagem presentes nos JEs para melhorar as práticas pedagógicas em sala de aula” (BOMFOCO; AZEVEDO *apud* GEE, 2012, p. 8).

Já nas gerações atuais de jogos digitais, com amplo apoio midiático, a produtora ocidental Electronic Arts (EA) lançou sua adaptação de Dante’s Inferno. Foi considerado exorbitante no que concerne tanto o enredo e a violência gráfica pela mídia ocidental. Como descendente da cultura dos jogos digitais formada principalmente por produtoras do Japão, pecado e heresia foram reinterpretados como elementos morais dinamizadores da ação do jogo, e não como centro filosófico crucial.

Apostando em gêneros como Hack and Slash, o Dante’s Inferno da EA dava ao personagem cruzado Dante duas armas que o acompanhariam em sua jornada: A foice do ceifeiro, usada para combate próximo, e uma cruz que realiza ataques mágicos a distância.



Figura 3: À esquerda, *Dante's Inferno* da EA. À direita, *Tamashii no Mon*. É possível interpretar o olhar de pesar dos dois personagens em meio a realidade que vão enfrentar. O cruzado da esquerda, que possui uma cruz costurada no peito representando seus pecados, possui um elmo com espinhos e cota de malha, já o da direita, roupas tradicionais e coroa de louros.

Silveira e Rolim (2013) apresentam uma pesquisa sobre videogame e sua aplicação na educação linguística. Na pesquisa, os autores abordam a possibilidade da construção dos sentidos dos diversos textos presentes em *Dante's Inferno* da EA, considerando-o do gênero do discurso “videogame”. E, análise é realizada a partir das percepções, recepção e interpretações por parte de educandos da nona série de uma escola estadual paranaense de periferia.

Nos primeiros dois tópicos da pesquisa de Silveira e Rolim (2013), os conceitos de gênero multimodal e de ludoletramento e as justificativas preliminares da investigação na escola são apresentados pelos pesquisadores. Nesse contexto, o videogame como gênero do discurso complexo em suas semioses requer habilidades dos jogadores que se enquadram efetivamente nos intentos nacionais de letramento, podendo assim contribuir na formação de leitores habilidosos, quando na educação básica.

Com base no material levantado na pesquisa (SILVEIRA; ROLIM, 2013), os autores defendem que o gênero já tem um considerável impacto na literatura contemporânea brasileira, no entanto, problematizam o desconforto da academia em relação ao trabalho didático com videogames. Evidenciado tal desconforto pela argumentação de Herschmann (2012) – sobre o ‘boom’ dos jogos eletrônicos como empobrecimento cultural - [Encontra-se então] “Uma possibilidade de resolver o preconceito da academia e da escola (...) trabalhar um jogo inspirado em um texto literário” (SILVEIRA; ROLIM, 2013, p. 2).

Nesse sentido, o jogo *Dante's Inferno* da EA agiu como uma espécie de curinga para os pesquisadores, pois tem relação estreita com a literatura já consagrada, já que fora inspirado em A Divina Comédia. Declara-se, ainda, que seu objeto de pesquisa é a relação entre tecnologia e leitura, a análise da leitura de um jogo e sua extensão para a formação de leitores em fins do ensino fundamental.



Figura 4: A personagem Dante, com sua foice do ceifeiro roubada da própria morte encapuzada, sendo aconselhado pela figura fantasmagórica de Virgílio em *Dante's Inferno* da *Electronic Arts*. A ideia da arma foice é uma liberdade que foge do enredo de *A Divina Comédia*, entretanto, dá subsídios para que o gênero *Hack and Slash* se sistematize de forma mais viável nos consoles da geração que albergam o título, agrupando o jogo na mesma classe das franquias *God of War*, da ocidental *Santa Monica Studios* e *Devil May Cry*, da oriental *Capcom*.

Sobre ludoletramento, é defendido que os jogos podem servir “(...) para o aprendizado de competências cognitivas (...) [por meio do] lúdico” (SÁ; ANDRADE, 2008, p.12). Em adição, a partir de Zagal (2010), faz-se necessário exemplificar a conceituação de ludoletramento, que aqui é tratado como a análise da leitura de videogames, cujo estudo envolve os aspectos semióticos, narratológicos e lúdicos para o fomento do ensino-aprendizagem por meio de desafios e motivação por prazer e engajamento.

Os pesquisadores Silveira e Rolim (2013) fazem a intervenção escolar, na já declarada turma, para coleta de dados por meio de entrevista após o uso do videogame em aula, a fim de analisar como os educandos constroem sentidos para esses textos, analisando de forma crítica o videogame. Indagam, também, se há no gênero em epígrafe um requisito de habilidade de letramento específico e como esses letramentos cooperam para a construção de sentidos do texto por meio de perguntas feitas após sessões de jogo.

Ainda que os pesquisadores tenham constatado que mais de 70% dos educandos já tenham habilidade de leitura das diversas semioses e motivações lúdicas para progredir no jogo *Dante's Inferno*, foi verificado também que os educandos não conseguiram fazer uma satisfatória relação com a literatura e com a obra original de forma autônoma, necessitando da mediação do professor. Para os educandos, “querer-vencer a partida” teve maior destaque no processo do que as reflexões sobre o enredo. Esse quadro que não desqualificou o trabalho, mas aponta a necessidade do papel do professor como um mediador necessário para lidar com o gênero, com o tema transversal e com a transdisciplinaridade.



Figura 5: Personagem Dante recebendo das mãos de Virgílio o Crucifixo que o auxiliará na jornada e expurgo do mal pelos círculos do inferno em *Tamashii no Mon*. A paleta de cores pouco viva ainda complementa a ambiência. A figura de Virgílio se compadece com os propósitos de Dante, querendo que este venha a ter a vida que não teve, de ascensão ao céu.

Também como resultado e conclusão da pesquisa mencionada, pode-se destacar que as sessões de jogo foram realizadas visando a coletividade, uma vez que só era possível um jogador por vez. Os que não estavam jogando ajudaram quem estava com dicas e com reflexões dialogadas para a tomada de decisões. Após as sessões, houve inclusive sorteio de livros relacionados com A Divina Comédia, que enalteceu o interesse dos educandos.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos deparamos com essa divisão tanto no título que aborda a obra de Alighieri desenvolvido pela oriental *Koei* como no da ocidental *Electronic Arts* (oriental x ocidente). Os jogos eletrônicos em epígrafe, baseados em obra canônica, não foram desenhados primordialmente com o objetivo de melhorar algum aspecto de um processo de aprendizagem, conforme explicita Derryberry (2007) em sua definição de Jogos Sérios. Entretanto, pela competência de entretenimento, ação e narrativa interativa que esses jogos carregam, acabam por nutrir e servir também como potencialidade de reforço do contexto do ensino-aprendizagem escolarizado e não escolarizado. O letramento multissemiótico, aqui representado pelas semioses que permeiam os campos do audiovisual, interacional e lúdico, puderam, nas sociedades tecnológicas, ser refletidos na conjuntura educacional.

As adaptações e trocas intertextuais entre os jogos eletrônicos de diferentes épocas e entre a obra de Dante Alighieri foram, por intermédio do entretenimento, edificadoras de aptidões e perícias por parte de jogadores de diferentes gerações. Esse quadro permite afirmar a possibilidade de que toda essa base dantesca para a cultura dos jogos serviu como um enlace transgeracional, fundamentando a ideia de que novos jogos sérios podem surgir a partir de qualquer tipo de literatura, consagrada ou não. O fenômeno da ludificação em adaptação observado por esse quadro específico pode ser utilizado nos processos de ludificação do espaço coletivo de aprendizagem

como em apontado por Derryberry (2007).

Trazendo à tona a utilização do aparato semiológico dantesco moderno ao contexto educacional, pode-se considerar que esse tipo de *serious game* tem sua interpretação elevada a patamares mais significativos no que diz respeito ao engajamento e letramento multissemiótico. Ao se abordar os espaços escolares coletivos como eventos de letramento não apenas pela docência tradicional, têm-se na coletividade uma “reunião de várias pessoas, com conhecimentos e saberes específicos compartilhando experiências sobre os jogos eletrônicos de forma escrita e oral (MÜLLER; CRUZ, 2017, p. 47). Essa prática promove saberes, tarefas e atividades com grande relevância na educação básica.

Logo, a partir dos apontamentos e considerações feitas, é possível afirmar que uma obra canônica ou não pode ser ludificada para a educação, tornando-se um *serious game* ao mesmo tempo que partilha características de um jogo eletrônico voltado para o entretenimento. Um jogo com essas características pode afetar e mobilizar jovens e adultos por períodos de tempo consideráveis, através de processos de letramento - possibilitando, inclusive, gerações mais letradas em letramento multissemiótico que outras - aprofundando principalmente o abismo do letramento digital entre gerações, caso as passadas não sejam colocadas em contato com um ensino-aprendizagem que os mobilize.

REFERÊNCIAS

BOMFOCO, M; AZEVEDO. **Os Jogos Eletrônicos e Suas Contribuições para a Aprendizagem na Visão de J.P. Gee**. RENOTE. Porto Alegre, 2012.

CARVALHAL, T. **O Próprio e o Alheio: Ensaio de Literatura Comparada**. UNISINOS. São Leopoldo, 2016.

DERRYBERRY, A. **Serious Games: Online Games for Learning**. Adobe E-Learning, 2007.

FARDO, M. **A Gamificação Aplicada em Ambientes de Aprendizagem**. Novas Tecnologias da Educação – CINTED UFRGS. Porto Alegre, 2013.

HERSCHMANN, M. **Repensando o Sucesso dos Videogames Musicais na Cultura Contemporânea**. Revista de Estudios para el Desarrollo Social de la Comunicación. Sevilla, 2012.

KANG, D. **East Asia before the West: Five Centuries of Trade and Tribute**. Columbia University Press. Nova Iorque, 2010.

MANDAJI, C; SORANZO, F. **Letramento Multissemiótico: Uma Abordagem dos Regimes de Interação em Infográficos**. UFMS. Campo Grande, 2016.

MICHAEL, D; CHEN, S. **Serious Games: Games that Educate, Train, and Inform**. Cengage Learning. Boston, 2006.

MÜLLER, A; CRUZ, D. **Formação Docente para Inclusão de Games na Educação Básica: Relato de uma Experiência**. XII Seminário SJEEC. Salvador, 2017.

OLIVEIRA, P. **O que é Brinquedo**. Brasiliense. São Paulo, 1984.

ROJO, R. **Entrevista Multiletramentos, Multilinguagens, Novas Aprendizagens**. In: GRIM UFC. Fortaleza, 2013.

SÁ, S; ANDRADE, L. **Second Life e Star Wars Galaxies: Encenando o Jogo da Vida na (Ciber)cultura do Entretenimento**. Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Comunicação. São Paulo, 2008.

SANER-YUI, L; SANER-YUI, R. **Confucius say Social Harmony more Important than Performance**. American Society of Training and Development. Training and Development Journal. Malden e Oxford, 1984.

SARDAGNA, C. **Divina Comédia: Conexões entre Dante e Agamben**. Universidade Católica de Petrópolis. SYNESIS. Petrópolis, 2014.

SILVEIRA, A; ROLIM, A. **Virando o Jogo: O Estudo do Gênero Videogame na Escola**. RENOTE. Porto Alegre, 2013.

WEI, X; LI, Q. **The Confucian Value of Harmony and its Influence on Chinese Social Interaction**. Canadian Academy of Oriental and Occidental Culture. Cross-Cultural Communication. Palgrave Macmillan. Basingstoke, 2013.

ZAGAL, J. **Ludoliteracy: Defining, Understanding, and Supporting Games Education**. ETC PRESS. Nova Scotia, 2010.

A BATTLING BEHAVIOR ANALYSIS OF SHOOTER GAMES BOTS BASED ON THE BARTLE'S PLAYER TYPES AND FINITE STATE MACHINES

Felipe Oviedo Frosi

UniRitter Laureate International Universities,
College of Informatics

Porto Alegre – Rio Grande do Sul

Isabel Cristina Siqueira da Silva

UniRitter Laureate International Universities,
College of Informatics

Porto Alegre – Rio Grande do Sul

ABSTRACT: The players types are increasingly demanding especially in relation to the experience that the game provides. In shooter games, although the bots often have the same level of skill and follow specific rules throughout the game, not presenting their own strategies. This fact can mean a fragility in the game design process, since players expect even more realism in shooter games. In this context, the creation of bots showing believable behaviors can be decisive for the success of a shooter game next to its target audience. This work presents a proposal of revisiting the Bartle's typology in order to adapt it to bots behavior. Then, considering a shooter battle arena scenario, this work assumed that realistic and efficient bots for shooter games can be developed based on four behavior types: killer, achiever, explorer, and beginner. Each bot behavior was defined through a finite state machine based on the verification of the environment and decision making. From

the experiment's results analyses, it is possible to conclude that as important as the behavior of the bots, is the interaction of this with the environment, which plays a fundamental role in the question of player experience and the believability related to immersion into the battle scenario.

KEYWORDS: Game Bots; Shooter Games; Behavior Analysis; Player Types; Finite State Machines.

1 | INTRODUCTION

The term “shooter game” refers to a combat-oriented games with firearms in which the player must control an avatar and take out enemies. Besides the combative nature, shooter games are characterized by fast action and, since early 90's, are still one of the most popular genres of games. Shooter games have sub-genres as first-person shooters (FPS), third-person shooters (TPS), tactical shooters among others.

Shooter game players face bots, computer-controlled enemies also referenced by non-player characters (NPCs) or game-playing agents, using different weapons in addition to collecting items through the scenario. While the players are undergoing a learning and training process as the game progresses, bots often

have the same level of skill throughout the game and follow specific rules, not evolving into their own strategies. Bots have the ability to move around in an environment, avoid obstacles, aim, shoot, pick up items, run among other actions. For this, techniques of artificial intelligence (AI) are employed in order to perform verification of environment as well as decision making (FUNGE, 1999) (MILLINGTON, I.; FUNGE, 2009) (RABIN, 2002).

The application of AI in games differs from the problems of classical AI, since games are real-time computer graphics applications that require immediate response every fraction of a second. AI techniques used in games are related to the tactical level of bots which should be able to perform their tasks in short time, comprised between the frames of the game simulation. Some examples of AI techniques applied to games are state machine, fuzzy logic, genetic algorithms, neural networks, scripting, etc.

In shooter games, the AI is mostly controlled by finite state machines (FSM) and scripting to determine how a bot should act in diverse situations (RABIN, 2002) (BYL, 2004) (YUE; PENNY, 2006). Scripting techniques allow the player to create new types of bots (or modify an existing character according to their style of play) and are strongly based on rule systems. On the other hand, FSM techniques are logical structures composed of a set of states and a set of rules of transition between these states such as finite automata (HOPCROFT; ULLMAN, 1979).

Beyond the tactical level, players expect even more realism in shooter games through the creation of bots showing believable behaviors. According to Byl (BYL, 2004), Livingstone (LIVINGSTONE, 2006) and Ripamonti et al. (RIPAMONTI; GRATANI; MAGGIORINI; GADIA; BUJARI, 2017), some elements that increasing the believability of bots are human natural movement, mistakes and gestures during the game, character appearance and animation.

Nevertheless, Khoo et al. (KHOO; DUNHAM; TRIENENS; SOOD, 2001) discusses two potential problems with the believable behaviors approach and the increasingly complexity of the bots in shooter games. First, this method can be expensive, because generally involves highly serial computations operating on a large database of logical assertions, and second, it is unclear that the increased complexity of believable behavior in bots has added much to the final playability of the product. Laird and Duchi (LAIRD; DUCHI, 2000) suggest that, in shooter games, four main parameters influence the perception of humanness in bots: decision time, aggressiveness, number of tactics, and aiming skill. These parameters are common behaviors in shooter players and do not demand the addition of AI complexity in the game.

Then, for the definition of behaviors for bots next to the behavior of players is necessary to consider different shooter player types as beginner, competitor, killer, and explorer. In this context, the Bartle's taxonomy of player types (or archetypes) (BARTLE, 1996) involves the psychology in how they perceive and play a game. This theory corresponds to a functional model of human personality in a game playing context and was based on Multi-User Dungeon (MUD), the ancestor of Massively

Multiplayer Online Role-Playing Game (MMORPG). Although the original proposal is based on MUD, Bartle's taxonomy constitutes a more general personality model that can be extended to other gaming genres (FULLERTON, 2008) (STEWART, 2011) (FERRO; WALZ; GREUTER, 2013) (HAMARI; TUUNANEN, 2014) (see more details in the section II).

According to Bartle's player types, there are two dimensions to playing: (1) action vs. interaction, related to the degree to which the player interacts with other objects/players in the game, and (2) players-orientation vs. world-orientation, which refers to the degree to which the player emphasizes the virtual world or other players. These two dimensions determine four player types:

- The killers seek to affirm their existence in competition with other players or with the environment.
- The achievers want to accumulate wealth and make points.
- The explorers aim to discover all aspects of the game world.
- The socializers prioritize the relationship with other players, even outside the role of your character.

While killers and achievers are mostly interested in acting on the environment, explorers and socializers prefer a deeper level of interacting with things or other people. Still, killers and socializers have emphasis on players and achievers and explorers have focus on the environment.

Some authors assert that would be difficult to use Bartle's model since it was based on compilation and observations of a forum discussion between MUD players about what they thought was fun in the game (YEE, 2005) (RADOFF, 2011). On the other hand, Stewart (STEWART, 2011) suggests that Bartle's types work because are a functional model of human personality in a game playing context, i.e., a subset of a more general personality model that works.

From these aspects, this work aims to analyze the bots behavior in a shooter battle arena developed by the authors using Unity Game Engine, considering different specificities inherent to the Bartle's typology and without the presence of a player. In this context, it is assumed that realistic and efficient bots for shooter games can be developed based on well-understood behavior-based approach. This study employs three Bartle's player types: killers, achievers and explorers' bots. Once the socializer type doesn't have a battle nature, it was replaced by the "beginner", a common type in games universe. Each bot behavior was defined through a FSM based on the verification of the environment and decision making.

From the obtained experiments results, it is concluded that as important as the behavior of the bots is the interaction of this with the environment, which plays a fundamental role in the question of player experience and the believability related to immersion into the battle scenario.

The remainder of the paper is organized as follows. Section 2 briefly reviews related

work. Section 3 presents aspects of the building of bots' behavior and experimental procedures are detailed. Results are presented and discussed in section 4. Finally, section 5 contains the final comments.

2 | RELATED WORKS

In the last years, diverse works have discussed studies related to player types and games agent behavior. This section presents some of these works and their approaches.

Understanding the ways people interact with a game is essential information for game designers. As discussed in the introductory section, the Bartle's player types (BARTLE, 1996) is one of the most prominent within the areas of player typologies. This typology was later adapted to three-dimensional environments and featured another four elements in an attempt to account for the fluctuations between player types and to identify further sub-types of the initial four player typology (BARTLE, 2003).

Besides Bartle, other authors have devoted to studying types of players and their perception of games and their proposed universes.

In the early 60's, Caillois (CAILLOIS, 1961) proposed four player types: competitive, chance-based, simulation, and vertigo, respectively, *agon*, *alea*, *mimicry*, and *ilinx*. The competitive is related to rivalry, the chance-based uses luck, the simulation represents acting or taking on a role, and the vertigo describes momentous excitement.

Stewart (STEWART, 2011) highlights the fact that the best-known play style and game design models share conceptual elements and proposes a single unified model of play styles based on (KEIRSEY, 1998, (BARTLE, 1996), (CAILLOIS, 1961), (LAZZARO, 2004), (BATEMAN; BOON, 2005); (RON, 2001) and (HUNICKE; LEBLANC; ZUBEK, 2004). According to Stewart, though no model of human behavior can ever be considered perfect, the practical question is whether a given model provides sufficient explanatory and predictive power to allow game designers to understand the experience expected by the players.

The Fullerton's player types (FULLERTON, 2008) are also based on Bartle and Caillois works and are divided into ten profiles: competitor, explorer, collector, achiever, joker, artist, director, storyteller, performer, and craftsman. The author asserts that this proposed player types is not exhaustive and not all of these have been equally addressed by all digital games.

Ferro et al. (FERRO; WALZ; GREUTER, 2013) consider these three previous works in his study: Bartle's (BARTLE, 1996), Caillois (CAILLOIS, 1961), and Fullerton et al. (FULLERTON, 2008). The authors investigate the relationship between player types, personality and traits. As result, they propose a table identifying these relationships, game elements and mechanics, and discuss how this connection may impact the design of gamified systems and offer insight towards more user orientated design objectives.

Hamari and Tuunanen (HAMARI; TUUNANEN, 2014) review the types of players in

relevant literature and propose a comprehensive meta-synthesis of the identified types based on segmentation of groups of people that are as homogeneous as possible, but that differ from each other in a significant way. The authors synthesize the player types into five dimensions: achievement, exploration, sociability, domination, and immersion.

Busch et al. (BUSCH; MATTHEISS; ORJI; FROHLICH; LANKES; TSCHELIGI, 2016) revise the BrainHex model (NACKE; BATEMAN; MANDRYK, 2011) by investigating the psychometric properties of this player type model in two subsequent online studies. The creation of additional items for the seeker, survivor, mastermind and daredevil player types and re-define the conqueror player type was proposed. The authors conclude that a game should provide a positive and unique player experience and, in order to do that, is necessary to investigate the relationship between players types and their experience.

Based on the presented works, it is noticed that game elements which fit the players type(s) should result in a more positive player experience. The concepts widely applied in most studies involving player types continue to be the Bartle's typology (BARTLE, 1996).

3 | BOTS BEHAVIOR APPROACH

This section describes how the behaviors of the bots were defined from the establishment of rules to interact in the environment that simulates a battle arena based on a shooter game. In this battle scenario, there is no player role, only the bots interacting against each other. At the end, the experiments procedure employed in this study is described.

3.1 Revisiting Bartle's Type

As mentioned in the introductory section, in order to evaluate the believability of bots that mimic players, the bots behavior were defined based on the Bartle's typology (BARTLE, 1996).

However, this work proposed to replace the socializer by the beginner because the socializer profile does not usually cover in shooter games, which often test the player's speed and reaction time using some kind of weapon against enemies represented by bots. On the other hand, killers, achievers and explorers are common player types related to this game genre. In this sense, it is considered interesting to evaluate the bot behavior based on the simulation of a beginner player against other bots with profiles well established.

Then, the following behavior for the bots' type proposed were defined:

- The killer: This bot walks endlessly through the battle arena, straying from its limits, and shoot whenever it detects items that are not walls.
- The achiever: This bot aims to look for items that will improve your life and,

at the same time, deviates from traps and fights some enemies.

- The explorer: This bot aims to discover all aspects of the game world, including items that damage his life.
- The beginner: This bot avoids dangerous situations, since it is still a beginner in the game. So, it does not completely explore the scenario, but shoots at all enemies.

The next subsection presents this definition applied to our scenario based on a battle arena.

3.2 Scenario and Battle Definitions

The battle scenario is formed by eight bots with behaviors defined by FSM. The purpose of the agents is to destroy any other bot detected by their radius of vision. The simulation control determines that a new round will be started if there is less than two active agents. In addition to the bots, the simulation consists of lives, which are collectible items that increase integrity, bombs, which damage bots and decrease their integrity, and missiles fired by bots in order to decrease integrity of opponents.

During the battle simulation, raycasting are used for the collision detection with objects from scenario (BLACKMAN, 2013). This is done by casting two rays outwards from the central point of the bots in each render cycle. While the first ray (shown in green color in the Figure 1) aims to detect far objects, the second (red in the Figure 1) seeks to detect nearby objects.

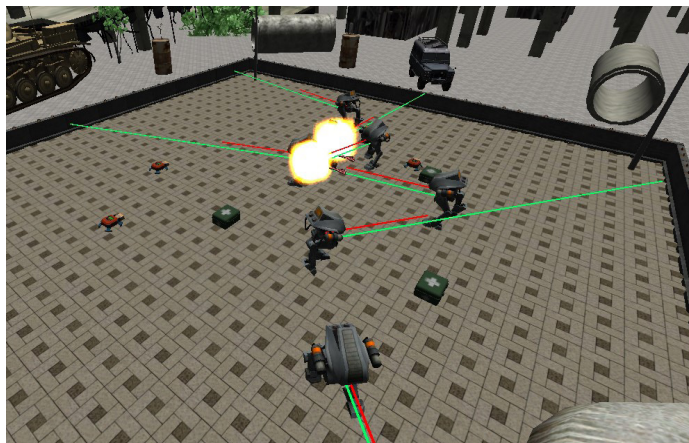


Figure 1. Bots raycasting in a battle scenario.

When defining a game environment or simulation, it is necessary to consolidate the context rules (ROGERS, 2010) (SCHELL, 2011). In this work, the constitution of battle rules were delimited in: Bots can move forward; Bots can rotate left or right; Bots can fire with a delay of ten seconds; Bots can stop their actions;;Bots can detect objects at short and long distances from their raycast; Bots cannot go beyond the scenario limits; Bots can collide with lives and bombs involuntarily, and have their integrity affected; The initial position of bots and items is set at random; A bot is destroyed when it has less than one life point; Each round will end when there are less than two active bots. The next subsection presents the FSMs that define the bots behavior.

3.3 Agents Behavior based on Finite State Machines

The construction of the bots behavior based on FSM adopts two main criteria: the player types based on Bartle's typology and the battle rules defined previously that are related to intentional actions of bots according their specific behaviors. Although Bartle's typology is related to human behavior, this feature is useful in determining the credibility of bot behavior in the context of games. However, there is no need for a growing complexity of AI for bot credibility, but rather appropriate solutions to the context of the game that allow the construction of a player experience based mainly on the fun aspect (SCHELL, 2011).

The bots architecture defines their decisions in real time, based on detection of their sensors. The implementation is made by a set of event-action rules constituted by deterministic finite automata, which classifies this architecture as reactive or non-deliberative (CASAL; GODO; SIERRA, 2011) (EHLERT; ROTHKRANTZ, 2001). The reactive bots behavior is determined by static actions (EHLERT; ROTHKRANTZ, 2001) in opposite to deliberative bots which use symbolic reasoning for planning the actions (CASAL; GODO; SIERRA, 2011).

In addition to the decisions made based on the detection of their sensors, the integrity of the bots is affected by involuntary collisions with lives and bombs randomly positioned in the environment. While the involuntary collision with bombs does damage, reducing their life time, the involuntary collision with lives causes the bots to end up collecting them, restoring their integrity. The Figure 2 presents the FSMs of the bots' type proposed.

The bot based on killer player type do not to adopt strategies that are too complex or elaborate. Essentially, what this bot focuses on is eliminating what is in his radius of vision. The strong characteristic of this bot is the ability and accuracy with which he shoots, however, these shots hit any object, including bombs and lives. In addition to the shots, the bot deflects the walls and does not have complex motion strategies. The state transition criterion in FSM of this bot is always based on the detection of objects through raycasting. Figure 2(a) shows the killer bot states: (S1) state 1 represents circular walking; (S2) state 2 is related to the deflecting; and (S3) state 3 is shooting. These three states also are present in explorer, beginner and achiever bots behaviors.

On the other hand, the explorer bot has more possibilities of state transitions than the killer. An important characteristic of the explorer is that when sighting bombs, he will try to collect them. Based on the rules defined previously, this action can be considered a mistake and contributes with the believability of this bot type (RIPAMONTI; GRATANI; MAGGIORINI; GADIA; BUJARI, 2017). Once again the criterion for transition occurs through raycastings and the states S1, S2 and S3 are the same of the killer behavior with the addition, however, of the state 4 (S4) related to collecting bomb (Figure 2(b)).

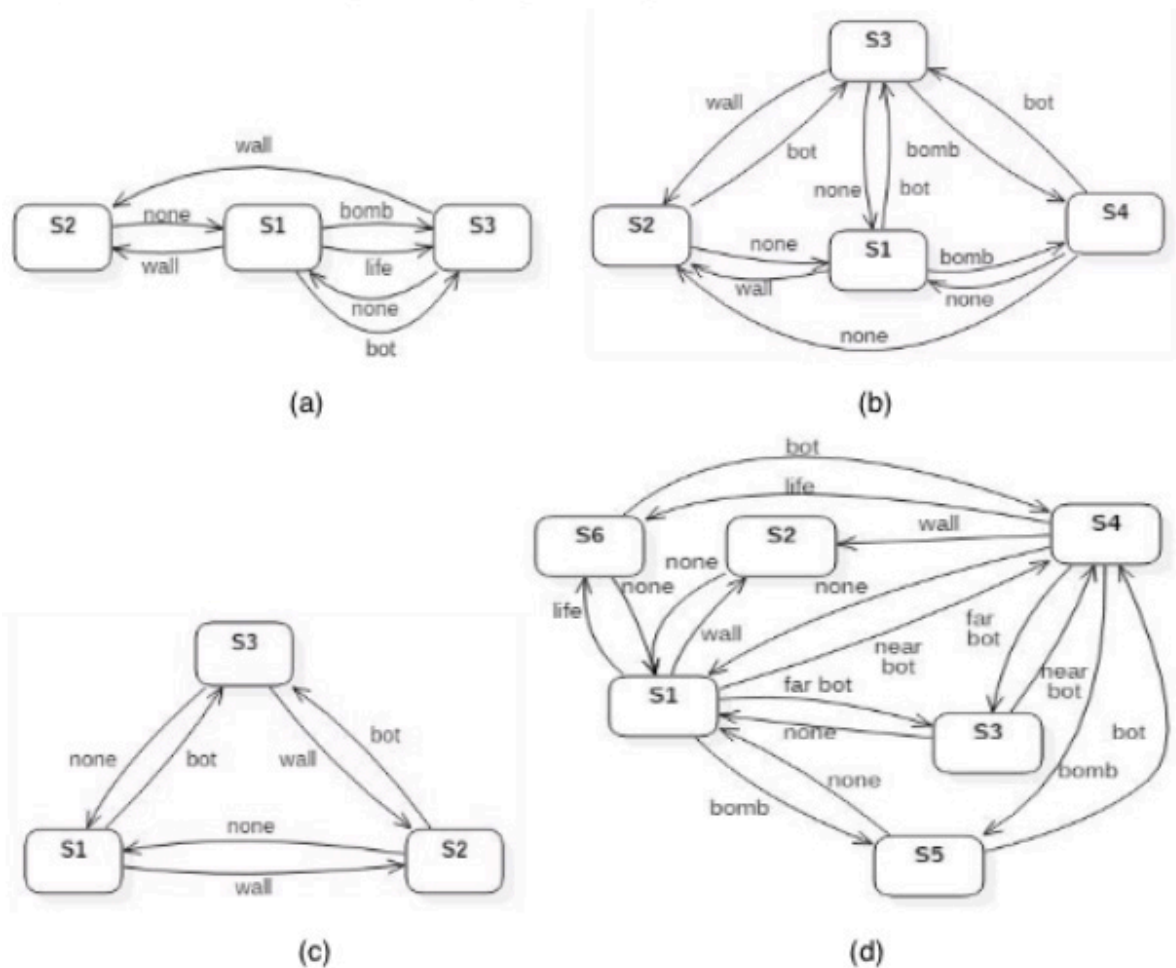


Figure 2. Bots FSMs. (a) Killer: (S1) circular walking, (S2) deflecting, and (S3) shooting; (b) Explorer: (S1) walking, (S2) deflecting, (S3) shooting, and (S4) collecting; (c) Beginner: (S1) walking, (S2) deflecting, and (S3) shooting; (d) Achiever: (S1) walking, (S2) deflecting walls, (S3) shooting, (S4) deflecting nearby bots, (S5) deflecting bombs, and (S6) collecting lives.

The beginner is the bot that presents the behavior considered the most basic. Essentially, he walks, deflects walls and shoots against bots, being able to make transitions from each state to all states (Figure 2(c)). Analyzing the diverse possibilities of interaction with the battle scenario, the bot based on the achiever player type is the one that delves deeper into the analysis of the environment and possible state-based actions. This bot is strongly based in states related to the action, as well as context analysis of the scenario.

The achiever is more assertive in recognizing the beneficial elements that can interact, distinguishing lives from bombs and nearby from distant objects. This is the only that presents different behaviors related to the distance of other bots, deflecting from those that are close and shooting at those that are far away. This fact leads the achiever to expose themselves more, not shooting at the bots that are nearby and running the risk of being hit by shots fired by these.

Thus, the achiever bot has three different states related to deflecting: wall, nearby bots and bombs. In this way, besides the initial three states common to all bots, the achiever has the states deflecting nearby bots (S4), deflecting bombs (S5) and collecting lives (S6) (Figure 2(d)). The achiever state transition criteria (also based on

raycasting) consider some cases to be objects that are far or near.

The next subsection presents the experiments realized with these bots' types.

3.4 Experiments Procedure

The experiments proposed aim to identify which bot type adopts the best strategy in the battle arena as well as to observe the different behaviors. In order to do that, an evaluation study was carried out based on the automatic data collection related to the behavior of the bots and the results after 100 rounds of battle. The battle scenario is bounded by a square surrounded by walls containing 8 bots, three lives and three bombs, that are distributed in random positions of the scenario every time a new round starts (Figure 1).

After a random distribution of initial behavior for each of the eight bots, the bots assume one of four FSM types every 15 seconds. This change in bot behavior during the battle was proposed to increase the variability of presented situations. Each battle is ended when less than two bots are active in the scenario. Each bot starts the round with its life worth 100. In addition to colliding with bombs, bots can fire missiles at their enemies or be hit by missiles launched by them. Each collision with a bomb or missile causes a 40 point reduction in life. Upon reaching a life value less than one, the bot is eliminated from the round.

Including the round time (seconds), the data collected at each round for each bot type are: number of raycasting, shots fired, shots fired at other bots, shots fired at lives, lives collected, and number of deaths; time (seconds) of life, deflecting bombs, deflecting walls, detecting bots, and total time assuming each behavior type. The results obtained from this experiment and the discussion about these are presented in the next section.

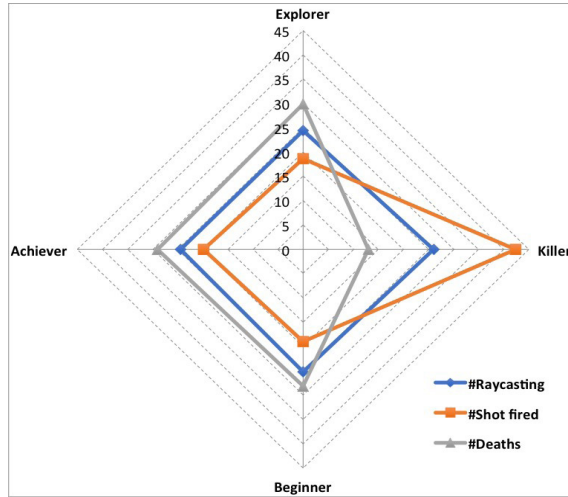
4 | RESULTS AND DISCUSSION

This section presents the analysis of different bot types (killer, achiever, explorer and beginner), their behavior against other enemy bots and a dynamic scenario within a battle arena. In this context, different aspects were analyzed from the data gathered already mentioned in section III and, considering shooter games, the player type that had a lower number of deaths is a success case expected. However, as important as the analysis of the deaths in battle is the identification of results from the specificities defined in the FSMs of each bot type.

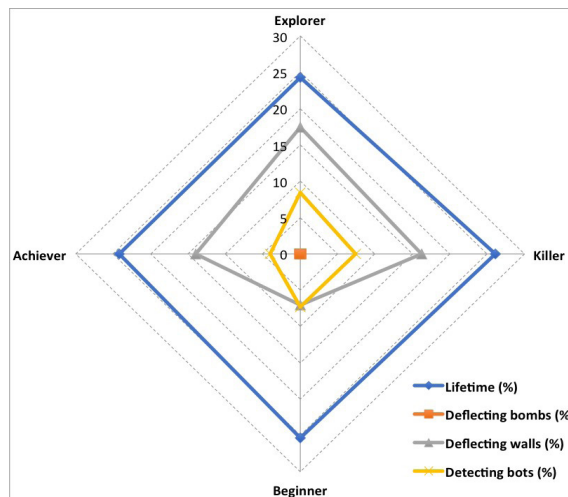
4.1 Bots Performance and Game Balance

The 100 rounds of battle generated 35,800 data entries. Considerable differences are not expected between player types about the number of raycasting, since the rays are constantly traced with each rendering cycle, independent of the player type. Although the number of raycastings did not have expressive variations among the bot

types, the killer had the lower number of deaths (Figure 3(a)). Counting the total deaths from each profile, explorer has 209 (30%), killer 91 (13%), beginner 197 (28%), and achiever 203 (29%). The killer's deaths are about 50% smaller than the other types. Considering the type of killer player and the scenario used in the experiment, although this bot is one of the types that has the FSM with less variability (Figure 2(a)), his aggressive focus is a factor that makes it more competitive, especially in an arena.



(a)



(b)

Figure 3. Bots performance. (a) Number of raycasting, shoots and death for each bot type. (b) Values for lifetime and time spent to deflect bombs, wall and detect bots.

Related to the lifetime and time spent to deflect bombs, walls and bots, the results can be observed in the Figure 3(b). It is noticed that the lifetimes are similar to the bots, but with difference for the times related to deflect walls, where the beginner had the worst performance. On the other hand, the achiever had the worst result related to detect bots. The bombs deflection time is so low in relation to the total lifetime of each bot that it becomes irrelevant to the behavior analysis.

Considering the number of times each bot took a specific behavior, Figure 4 shows the relationship between survival and death.

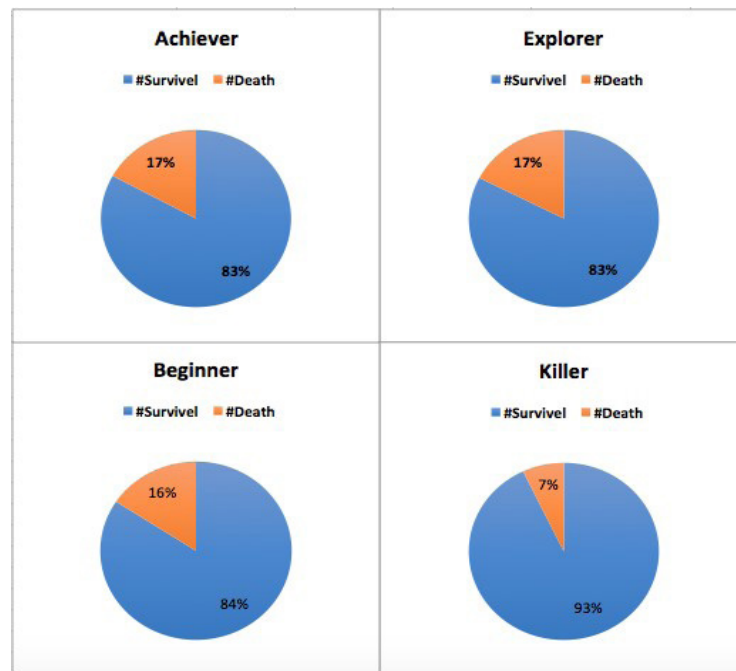


Figure 4. Survival x deaths.

The Figure 5, in turn, shows the relationship between shots and death. From the collected data, the killer died a smaller number of times and was the most shot firing, although part of those shots was not against bots. Analyzing the difference between shots fired at bots, the killer hit approximately 5% more than other bots. Thus, it is possible to infer in this experiment that the shots not fired directly at robots impacted performance, which may be related to the context of the environment.

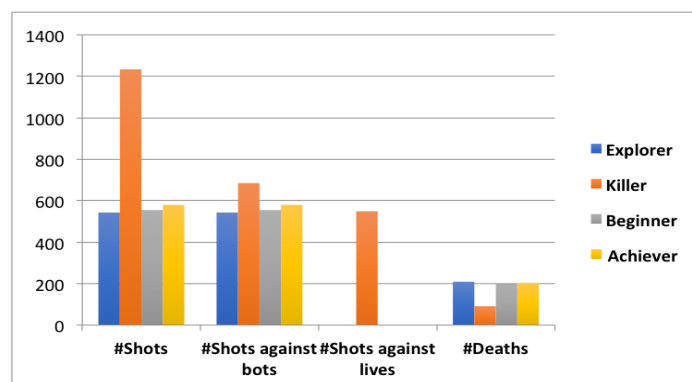


Figure 5. Number of total shots fired by bot, shots against bots and lives and deaths.

The best performance achieved by the killer is consistent with the players' typology adopted for this work (BARTLE, 1996). Analyzing the context of an arena, it is not surprising that there is a tendency for someone with aggressive behavior to potentially have a better outcome. This reality may vary according to the context of the game in which the agents will be acting.

One of the basic premises for developing a consistent game is the balance (SCHELL, 2011). In general, a balance between different elements is necessary so that a dominant strategy does not occur, in which some gameplay elements are not used

because they are always inferior (ROGERS, 2010) (SCHELL, 2011).

Eventually, balancing for equity between agents may not be the goal. For example, it is possible that one agent is more efficient than another in order to enter different levels of difficulty at different points in the game. In other cases, a balance can be sought. In the case of the context of the arena used in this work, adopting a criterion of progressive difficulty, one possibility would be that the bots adopting the killer behavior were inserted in the game later than others.

In the next subsection, the relation between the environment and the increasing of the efficiency impact of some types of bots behavior are discussed.

4.2 Agents and Environment Balance

Considering the definition of non-deliberative agents (CASAL; GODO; SIERRA, 2011) (EHLERT; ROTHKRANTZ, 2001), the balancing between the efficiency of the bots and the stimuli generated by the environment are relevant. These stimuli are related to four main elements: wall and bombs deflection, bot detection and lives collection.

Regarding the lives collection, the achiever performs this action intentionally, from the detection of lives by raycasting. The killer, explorer, and beginner collect lives involuntarily by colliding with them while focusing on another action. However, the number of lives collected are similar as can be seen in the Figure 6. Although is not the focus of the killer, explorer and beginner, they have collected a considerable number of lives. On the other hand, the achiever could not reduce his number of deaths despite being the bot who collected most lives. In relation to bot detection, there were no substantial differences between explorer, killer and beginner.

As described in the achiever FSM (Figure 2(d)), one of the states of this player type is focused on collecting lives. Although potentially an advantage, the collection of lives is also a state that makes the agent more vulnerable to attacks from enemies, especially in an open arena like the experiment. Again, the environment is a factor that may be the differential in this context, determining how exposed the bots are.

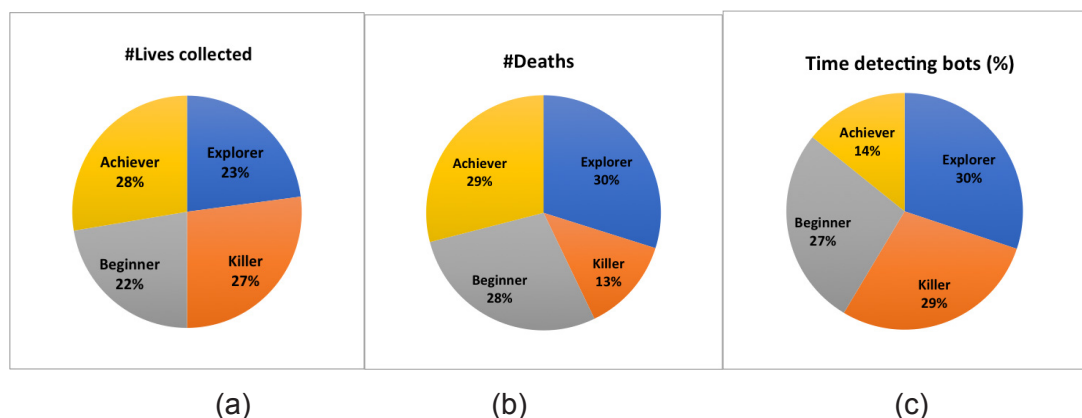


Figure 6.: Total number of lives collected by bots.

Related to deflect wall, as shown in the Figure 3(b), the killer and the explorer

obtained the greatest interaction with the environment. However, considering the detection and deviation of bombs, the values are insignificant when compared to the other actions for which the bots have dedicated their life time: a little more than around 1% of lifetime for killer and almost 0,5% for achiever.

As noted in the FSM of the achiever player type (Figure 2(d)), there is a state focused on deflecting bombs (S5). Although not having a specific state for this action, the killer achieved better results in relation to the achiever. The killer states machine (Figure 2(a)) has as one of its basic movements the circular walk (S1), which was determinant to do not collide with more bombs. This factor was not intentional in the implementation and achieve an unexpected result about deflecting bombs.

Unlike using the environment criterion, balancing can be achieved by directly modifying the behavior of the bots or even the benefit that collectible items such as life provide, for example. Compared with the typology (BARTLE, 1996) used as a concept for the bots, it is coherent that the achiever, even exploring the possibilities of interaction, does not get the best results as the killer in an open arena. Thus, analyzing these data, it is observed a tendency that the interaction with the environment realized by killer is determinant for the number of victories such as the aggressiveness of their behavior.

4.3 Accuracy Against Enemies

The accuracy related to the confrontation of the enemies in the context of the open arena used in this work is related to two types of data collected: detection of bots and shots fired against bots. This subsection seeks to analyze this relationship between shots fired and death numbers of each bot type.

As mentioned earlier, the killer was the bot that accumulated the lowest number of deaths, around 50% less than the other types (Figures 4 and 6(b)). In relation to bot detection, there were no substantial differences between explorer, killer and beginner (Figure 3(b) and 6(c)). The achiever, however, showed less detection times than other profiles, reaching about 50% less than the explorer. The achiever is strongly focused on interacting with collectible objects, his focus is not overly combative, which leads to less precision considering the enemy detection aspect. In addition, achiever is the only type of player that avoids contact with nearby bots, as shown in state S4 of their FSM (Figure 2(d)).

If accuracy in detecting enemies is a determining factor, perhaps the nature of the achiever in collecting lives and regaining their integrity contributes to its not having bad results. In addition, the detection of other bots is not the only factor to be considered, but also what occurs from this detection.

Observing the accuracy of the shots fired at other bots, the killer had the highest score, followed by achiever, beginner and explorer (Figures 5 and 7). The difference between the detection of bots and shots in bots is disproportionate in the case of the achiever, once he had the bots detection lower but, on the other hand, was the second

bot (behind killer) that fired more times against bots. Besides, killer had approximately 50% fewer deaths even having only about 10% more shots against robots than the other profiles. Again, the environment factor should be considered and, as previously shown (Figure 7) the killer's total shot is higher than the other profiles, which may have contributed for the result.

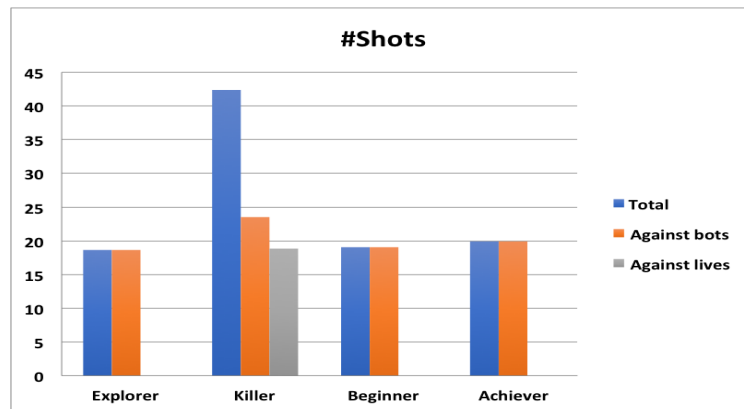


Figure 7. Total shots x shots against bots x shots against lives.

Finally, the difference in the shots fired between explorer, beginner and achiever does not show too many variations, as well as their respective death rates. The accuracy of the shots tends to be more determinant than the detection of bots, although the detection leads to strategic actions like to deflect of near enemies, as observed in the achiever. To determine the impact of actions, it is important to observe the rules and characteristics of the game: if short range shots have more damage than long shots, the state of shunting of nearby agents could be more impacting to the achiever and decrease their death rate. Thus, a higher correlation between detection accuracy and death rates could occur.

4.4 Lifetime and Efficiency

During the experiment, the bots cast a ray every rendering cycle of the game, then is possible to observe the correspondence between the lifetime and the number of raycasting (Figure 8). The bot that presented the longest lifetime and the largest number of raycasting was the killer followed, respectively, by the beginner, achiever and explorer being that they do not have significant variation values.

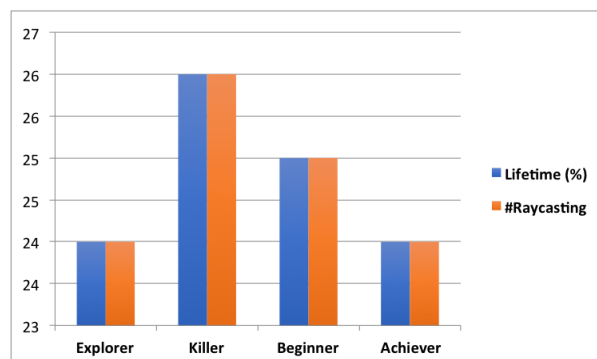


Figure 8. Lifetime and number of raycasting of each bots types.

In the experiment performed in this work, it is evident the difference of each bot behavior. There are specific actions for the different players types based on the Bartle's typology. As previously discussed, the achiever is the only one who deliberately moves to collect lives, which makes their behavior unique. Only the killer has a circular movement in the walking state, among other singularities. It is this diversity that makes the variabilities analyzed in the experiment emerge. On the other hand, even with differences, all bots types end up being competitive, and this is what is expected by the nature of the application in an arena.

Still, it is necessary to define clear criteria about what is a bot's effectiveness in a game. In this experiment, effectiveness can be considered as staying alive in the arena for longer and/or to present the lower number of the death, both results related to the killer behavior. However, as stated in section 4, seeking overall efficiency is not always related to the best results in a game, but rather contributes to achieving what is designed, which often means presenting behaviors that can be considered flawed, such as the action of the explorer, a bot type that tries to collect bombs and has a greater tendency to suffer damages caused by these.

As observed in the experiment carried out in this work, the lifetime is not directly related to what is considered efficiency. For example, if one type of behavior adopted by the bots is stealthier and more defensive, it may take longer for this bot to be eliminated. Still, that does not mean he is a competitive agent and have assertiveness to eliminate opponents. However, it is important to note that the competitiveness criterion of this application is strongly related to the combativeness. Although some strategic actions are adopted, they do not have many possibilities for variation.

The bot efficiency cannot be considered equal in different contexts within diverse games. In the experiment performed, there are no bots that collaborate in restoring the integrity of other bots, just as there are no bots with greater defensive capacity and that could strategically act as a line of defense for allies. The insertion of these two types of agents would change the interpretation of efficiency. In the case of these two possible agents, the ability to shoot other bots would not be an indicator of efficiency.

For bots that collaborate on restoring the integrity of other bots, indicating the amount of health retrieved would be a positive indicator. In case the bot acts as a line of defense for the allies, the amount of damage suffered by the enemy shots would also be relieving as well as the life time. In the implementation of this experiment, there is a delay of 10 seconds between the shots performed, so shooting at the right time can be considered strategic. If there was a bot with the characteristic of protecting other bots, possibly a strategic action of the shooters would be to save shots for when the weaker enemies were exposed. This context would make the life of the bot protector a strong indicator of efficiency.

The singularity of each game requires unique criteria and rules for defining what is efficiency and how to make it balanced. In this experiment, protection elements could be added in the scenario for some variations of player types to protect themselves

better, as well as to increase the recovery value of agents' integrity when collecting lives, generating a greater balance. Another possibility would be to reduce the damage by shots, considering that the killer has an expressive advantage for firing more, but without presenting a substantially superior assertiveness against agents comparing to the other profiles.

5 | CONCLUSIONS

Shooter games have a combative nature and are characterized by fast action and tactical level of players and bots which should be able to perform their tasks in short time. Generally, in these games' genre, bots have the same level of skill and follow specific rules, related to move around in an environment, avoid obstacles, aim, shoot, pick up items, run among other actions. For implementation of bots basic behaviors, techniques of AI are employed highlighting those based on FSM related to verification of environment and decision making.

Currently, there are few works that investigate the desirable behavior of bots in shooter games (see the section II) that, beyond the tactical level, must present more realism, showing believable behaviors but without increase the complexity of these. Thus, this work presented a proposal of revisiting the Bartle's player type in order to promote the bots believability related to decision time, aggressiveness, number of tactics, and aiming skill.

Then, four bots type were proposed related to shooter games: the beginner, the achiever, the killer, and the explorer. In order to do that, four well-based FSM were proposed, related to a battle scenario definitions and rules. However, after the experiments results, it is noticed that it is not possible to design bots, regardless of whether they are based on Bartle's typology or on another model, if the game context is not considered. Each game has singularities in its implementations and rules (ROGERS, 2010) (SCHELL, 2011). Thus, the behavior of the agents must be a support for the game, respecting the defined rules, and the behavior data gathered analysis can contribute to the refinement and balancing of the game.

In the context of the presented experiment, an efficient killer performance is natural. Possibly, in an environment where item collection was extremely critical to performance, the achiever and the explorer could get better results. However, it was not expected that the killer had an interaction with the environment as efficient as the other types, and even superior to the achiever, designed to have this focus. Thus, the agents design must emerge through experimentation besides different scenarios. In this work the environment as an open arena was decisive to results.

As future works, this work should be extended to include studies related to deep reinforcement learning to increase the specificity of each bot behavior proposed.

REFERENCES

- BARTLE, R. **Hearts, Clubs, Diamonds, Spades: Players Who Suit Muds**, United Kingdom: MUSE Ltd, 1996.
- BARTLE, R. **Designing Virtual Worlds**, USA: New Riders Games, 2003.
- BATEMAN, C.; BOON, R. **Beginning 3D Game Development with Unity 4: All-in-one, Multi-platform Game Development**, Rockland, MA, USA: Charles River Media, Inc., 2005.
- BYL, P. **Programming Believable Characters for Computer Games (Game Development Series)**, Rockland, MA, USA: ACM, Charles River Media, Inc., 2004.
- BUSCH, M.; MATTHEISS, E.; ORJI, R.; FROHLICH, P.; LANKES, M.; TSCHELIGI, M. **Player Type Models: Towards Empirical Validation**, San Jose, California, USA: ACM, 2016.
- CAILLOIS, R. **Man, Play and Games**, 1961.
- CASALI, A.; GODO, L.; SIERRA, C. **A graded BDI agent model to represent and reason about preferences**, Artificial Intelligence 175, 2011.
- EHLERT, A.; ROTHKRANTZ, J. **Microscopic traffic simulation with reactive driving agents**, IEEE, 2001.
- FERRO, L.; WALZ, S.; GREUTER, S. **Towards Personalised, Gamified Systems: An Investigation into Game Design, Personality and Player Typologies**, Melbourne, Australia: ACM, 2013.
- FULLERTON, T. **Game design workshop: a playcentric approach to creating innovative games**, Amsterdam: Elsevier Morgan Kaufmann, 2008.
- FUNGE, J. **AI for Games and Animation: A Cognitive Modeling Approach**, Natick, MA, USA: A. K. Peters, Ltd., 1999.
- HAMARI, J.; TUUNANEN, J. **Player Types: A Meta-synthesis**, Transactions of the Digital Games Research Association, 2014.
- HOPCROFT, J.; ULLMAN, J. **Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation**, Addison-Wesley Publishing Company, 1979.
- HUNICKE, R.; LEBLANC, M.; ZUBEK, R. **MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research**, AAAI Workshop - Technical Report, 2004.
- KEIRSEY, D. **Please understand me II**, Del Mar, CA: Prometheus Nemesis, 1998.
- KHOO, A; DUNHAM, G.; TRIENENS, N.; SOOD, S. **Efficient, Realistic NPC Control Systems using Behavior-Based Techniques**, Menlo Park, CA: Proceedings of AAAI Spring. Symp. Ser., Artif. Intell. Interactive Entertain., 2001.
- LAIRD, J.; DUCHI, J. **Creating human-like synthetic characters with multiple skill levels: A case study using the soar quakebot**, Technical Report FS-0A-03, apers from the AAAI 2000 Fall Symposium on Simulating Human Agents, 2000.
- LAZZARO, N. **Why we Play Games: Four Keys to More Emotion without Story**, Game Dev Conf, 2004.

LIVINGSTONE, D. *Turing's Test and Believable AI in Games*, New York, NY, USA: ACM, 2006.

MILLINGTON, I.; FUNGE, J. **Artificial Intelligence for Games**, Second Edition, San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2009.

NACKE, L.; BATEMAN, C.; MANDRYK, R. **BrainHex: Preliminary Results from a Neurobiological Gamer Typology Survey**, Vancouver, Canada: Springer-Verlag, 2011.

RABIN, S. **AI Game Programming Wisdom 1 (Game Development Series)**, Rockland, MA, USA: Charles River Media, Inc., 2002.

RADOFF, J. **Game On: Energize Your Business with Social Media Games**, Wiley, 2011.

RIPAMONTI, L.; GRATANI, S.; MAGGIORINI, D.; GADIA, D.; BUJARI, A. **Believable group behaviors for NPCs in FPS games**, IEEE, 2017.

RON, E. **GNS and Other Matters of Role-playing Theory**, USA: Adept Press, 2001.

STEWART, B. **Personality And Play Styles: A Unified Model, Gamasutra: The Art and Business of Making Games**, 2011.

YEE, N. **Motivations of Play in MMORPGs**, Conference: Changing Views: Worlds in Play, 2005.

YUE, B; PENNY, B. **The State of the Art in Game AI Standardisation**, Perth, Australia, 2006.

BLACKMAN, S. **Designing Virtual Worlds**, Berkely, CA, USA: Apress, 2013.

ROGERS, S. **Level Up: The Guide to Great Video Game Design**, New Jersey, NJ, USA: John Wiley and Sons, 2010.

SHELL, J. **The Art of Game Design: A Book of Lenses**, Rio de Janeiro, RJ, BR: Elsevier, 2011.

SOBRE O ORGANIZADOR

ERNANE ROSA MARTINS - Doutorado em andamento em Ciência da Informação com ênfase em Sistemas, Tecnologias e Gestão da Informação, na Universidade Fernando Pessoa, em Porto/Portugal. Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas, possui Pós-Graduação em Tecnologia em Gestão da Informação, Graduação em Ciência da Computação e Graduação em Sistemas de Informação. Professor de Informática no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG (Câmpus Luziânia), ministrando disciplinas nas áreas de Engenharia de Software, Desenvolvimento de Sistemas, Linguagens de Programação, Banco de Dados e Gestão em Tecnologia da Informação. Pesquisador do Núcleo de Inovação, Tecnologia e Educação (NITE), certificado pelo IFG no CNPq.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-339-2

