



## FJSU: Um Framework para o desenvolvimento de jogos sérios ubíquos

Garibaldi da Silveira Júnior - UFSM - garibaldi.dsj@gmail.com

Roseclea D. Medina – UFSM - roseclea.medina@gmail.com

**Resumo.** Os jogos sérios ubíquos trazem para os jogos digitais a conectividade e mobilidade dos dispositivos ubíquos em contextos sérios, como educação e saúde. O objetivo deste trabalho está na apresentação do FJSU, um framework de caixa cinza para o desenvolvimento de jogos sérios ubíquos, que tem como proposta entregar a professores com pouco conhecimento em tecnologia e alunos iniciantes de desenvolvimento de jogos, uma ferramenta capaz de facilitar a criação desses jogos. Os resultados foram positivos, e apontaram que o FJSU tornou mais fácil e rápido o desenvolvimento de jogos sérios ubíquos, no entanto, foi percebido a necessidade de avaliações específicas para o público docente.

**Palavras-chave:** jogos sérios, computação ubíqua, jogos ubíquos

## FJSU: A framework for ubiquitous serious game development

**Abstract.** Serious games bring digital connectivity and device mobility into serious contexts such as education and health. The objective of this work is the presentation of the FJSU, a dialog box framework for the development of serious games, a training of teachers with a knowledge of technology and a beginner of games, a tool capable of facilitating the creation of games. these games. The results were positive, and pointed out that the FJSU made it easier and faster to develop serious games, however, it was noticed the need for specific evaluation for the teaching public.

**Keywords:** serious games, ubiquitous computing, ubiquitous games

### 1. Introdução

A popularização dos dispositivos e tecnologias móveis trouxe demandas e possibilidades até então desconhecidas em algumas áreas de atuação Segundo Krumm (2016), a computação ubíqua retrata a expansão da popularidade dos dispositivos de pequena escala ligados por redes sem fio, sendo eles *smartphones*, *tablets*, *notebooks*, *smartwatches* e demais periféricos, que acabam fazendo parte das atividades diárias das pessoas.

Com o avanço das tecnologias ubíquas, surgiram os jogos ubíquos, que de acordo com McGonigal (2006), são aqueles que utilizam tanto recursos do ambiente virtual e o real na mecânica do jogo. Essa evolução não atingiu apenas jogos casuais e de entretenimento, mas também aqueles denominados sérios, que possuem um propósito de treinamento ou aprendizado, possibilitando, por exemplo, o aprendizado de uma nova língua em uma viagem de ônibus. Os Jogos Sérios, de acordo com a visão de Girard et al.(2013), são aqueles que combinam o aprendizado com o entretenimento de

um jogo, trazendo uma proposta voltada para áreas que envolvem o treinamento, educação, aquisição de conhecimento, desenvolvimento de habilidades etc.

Unindo o propósito dos jogos sérios e da computação ubíqua, surgiram os jogos sérios ubíquos, que de acordo com Hwang et al.(2009), podem ser entendidos como aqueles que trazem características digitais e físicas unidas por um propósito educacional, tornando o aprendizado sensível ao contexto. Mortara et al.(2014) complementa ao dizer que através da utilização de smartphones e demais dispositivos móveis, os jogadores podem conectar-se e compartilhar objetivos em uma perspectiva entre o mundo digital e o real. Já segundo Pimenta (2014), os jogos ubíquos trazem tanto os desafios de jogos eletrônicos como os da computação ubíqua, onde os mesmos procuram explorar diferentes formas de interação com o ambiente e realidade do jogador para promover imersão e engajamento ao jogo.

Partindo do princípio que o desenvolvimento de jogos usando tecnologias ubíquas e adaptativas quanto ao seu conteúdo e conexão não mantém uma organização simplificada de entendimento teórico e prático, onde, de acordo com Buzeto (2015), fazem parte do desenvolvimento de jogos ubíquos, desafios relacionados a questões de heterogeneidade, mobilidade, integração espontânea e sensibilidade a contexto. A motivação para este trabalho foi sustentada pelo entendimento de uma forma que venha a apoiar os profissionais desenvolvedores de jogos e professores que possuem interesse nesse tipo de jogo.

Como dito por Muller & Cruz (2016), existe uma urgência quanto a adaptação do docente para as mídias digitais atuais, referindo-se especialmente aos jogos. As autoras citam que nesse contexto, existem poucas ofertas para a formação de professores na utilização de jogos em ambiente escolar. Da mesma forma, De Sena (2016) cita que é necessária uma adaptação do sistema educacional atual, de forma a abranger a utilização de jogos digitais no processo de ensino, visto que eles têm potencial de estimular o pensamento criativo e inovador.

Nesse contexto, foi buscada uma alternativa que venha a suprir a necessidade de uma ferramenta simples o suficiente para que um professor com pouco conhecimento em tecnologia consiga desenvolver um jogo sério ubíquo. O entendimento do tipo de ferramenta escolhida para alcançar a demanda vista foi baseado no estudo de padrões de software, e analisando o trabalho de Braga (2002), foi percebido que um *framework* de domínio específico caberia como alternativa. Portanto o principal objetivo dessa pesquisa está no desenvolvimento de um *framework* com o intuito de facilitar a criação de jogos sérios ubíquos através da reutilização de elementos estruturais de software, possibilitando que profissionais das diversas áreas relacionadas a educação produzam os mesmos em seu âmbito de atuação.

## 2. Jogos Sérios Ubíquos

De acordo com Klopfer et al. (2012) os jogos ubíquos adquiriram grande notoriedade devido à popularidade dos dispositivos móveis, como *smartphones*, *tablets* e *notebooks*, junto com a possibilidade da utilização e conexão em qualquer lugar. Com isso, novas possibilidades surgiram para diferentes contextos, como educação e saúde, permitindo o envolvimento de dados geográficos, reconhecimento gestual em jogos que envolvem tanto o entretenimento como o objetivo principal que o jogo sério busca atingir. Os mesmos trazem o aspecto de mobilidade somado a adaptação de conteúdo

automática para o usuário, que torna a interação humano-computador invisível, que segundo Krumm (2016), é aspecto fundamental da computação ubíqua.

Os jogos ubíquos, também chamados de ubigames por Buzeto (2015), são aqueles que utilizam de elementos do plano virtual e do mundo real com o objetivo de tornar a experiência mais imersiva, aumentando o engajamento do jogador. O autor diferencia as aplicações ubíquas dos ubigames, onde as primeiras estão relacionadas a transparência dos processos computacionais para o usuário, mantendo o foco dele no conteúdo, já os segundos mantêm sua preocupação com as metáforas do jogo e o universo lúdico proposto. De outra forma, Rodrigues (2016) utiliza os termos ubíquos e pervasivos como ambíguos quando relacionados a jogos, onde representam a interação entre o meio real e virtual de forma relevante e herdando as características dos sistemas ubíquos.

Segundo Rodrigues (2016), existem algumas variações de jogos sérios que podem ser confundidos com os jogos sérios ubíquos, estando entre eles os pervasivos. De acordo com Kittl et al. (2009), os jogos pervasivos são aqueles onde os processos computacionais que envolvem a aplicação prática dele estejam invisíveis aos olhos do utilizador, permitindo que ele não os perceba, possibilitando a imersão no ambiente pretendido.

Em outro contexto, McGonical (2006) cita os jogos pervasivos como aqueles que utilizam de intervenções no espaço social com uma proposta de jogo, unindo a perspectiva do ambiente físico as tecnologias de comunicação. Já aqueles considerados ubíquos utilizam de dispositivos de hardware heterogêneos, muitas vezes criados ou modificados apenas para o funcionamento do jogo, trazendo a computação para os mesmos ambientes físicos e transformando-os em uma mescla entre o real e o virtual.

Na pesquisa realizada neste trabalho, não foi encontrada uma definição clara da diferença entre jogos ubíquos e pervasivos, visto que existiu uma correspondência muito grande entre os conceitos que compõem um e outro. Portanto, para esta pesquisa, a interpretação dos mesmos seguirá como a de Rodrigues (2016), onde os termos são tratados como ambíguos, desde que possuam tanto os aspectos de conectividade heterogênea e adaptação de conteúdo.

### 3. Frameworks para Jogos Sérios Ubíquos

A utilização de um *framework* no domínio da engenharia de software, de acordo com Braga (2002), fornece ao desenvolvedor uma estrutura modular específica para um contexto, que permite o reúso de componentes e o acoplamento de novas tecnologias, gerando uma nova aplicação. Já Fayad (1999) cita o *framework* como um programa semipronto, criado por uma organização ou para um domínio específico, e a partir dele podem ser desenvolvidos outros programas customizados conforme a necessidade, facilitando o reúso. Portanto, a ideia de utilizar um *framework* está na possibilidade de um desenvolvedor não se deter aos aspectos que seguem um padrão, e simplesmente desenvolver o design do jogo.

Segundo Markiewicz (2001), os *frameworks* podem ser classificados de três formas, sendo de caixa branca, preta ou cinza. O princípio de um *framework* de caixa branca está em oferecer ao desenvolvedor uma série de classes e componentes reusáveis relacionados a um domínio específico de maior abrangência, que podem ser utilizados através de herança.

Um *framework* de caixa preta oferece ao desenvolvedor uma plataforma mais robusta e intuitiva, chamada de wizard, que são softwares usados para a instanciação de um protótipo de software a partir da seleção dos componentes que farão parte do mesmo, isso torna um *framework* de caixa preta mais fácil de utilizar na visão do usuário.

A tendência de um *framework* de caixa branca é evoluir para um de caixa preta conforme o seu desenvolvimento, enquanto o mesmo possui componentes tanto dos *frameworks* de caixa branca e de caixa preta, pode ser considerado de caixa cinza. O *framework* de caixa cinza abrange aspectos presentes nos *frameworks* de caixa branca e preta, sendo um intermediário entre os dois.

Para este trabalho, inicialmente foi criado um *framework* de caixa branca, mas foi definido que o mesmo deveria seguir o formato de caixa cinza, abrangendo a utilização de uma interface de simples utilização pelos desenvolvedores.

#### 4. Trabalhos Correlatos

Com a definição de um *framework* para o domínio de jogos ubíquos, foram encontrados estudos relacionados ao tema, que abordam alguns aspectos em comum com o proposto neste trabalho.

A proposta de Rodrigues (2016) está na criação do Tardigrade, que é um *framework* Android para o desenvolvimento de jogos de cartas ubíquos, que busca diminuir a dificuldade de desenvolvimento de um jogo desse estilo. Este trabalho busca abranger tanto os jogos que utilizam cartas virtuais como aqueles de realidade mista, usando cartas tangíveis que possuem interação com os dispositivos Android. Foi criado o jogo Hyper Try como exemplo de instanciação do *framework*, que ilustra batalhas fantásticas, com as cartas representando titãs da natureza que tem seus poderes baseados em fogo, água e terra, usando das tecnologias ubíquas para reconhecer as cartas

Seguindo a proposta de *frameworks* para jogos ubíquos, Buzeto (2015) toma ele pelo conceito de reconfiguráveis, que diz respeito a adaptação do jogo a configuração do ambiente em tempo real. O autor promove um estudo desde a concepção da ideia até a construção dos mesmos, onde cria a plataforma uOS, que conta com os aspectos práticos necessários para alcançar os desafios, que segundo o autor são: heterogeneidade das tecnologias, mobilidade, sensibilidade ao contexto e integração espontânea dos dispositivos.

O trabalho de Szegletes e Forstner (2013) traz o desenvolvimento de um *framework* para jogos mobile que usam sensores faciais, que tem como objetivo a adaptação de conteúdo através de sinais produzidos por comportamentos, gestos faciais e emoções do jogador (FJA). O estudo mantém seu foco no sistema de recompensas do jogo, possibilitando que a mesma seja diferente conforme a expectativa do jogador, segundo o autor, o estado cognitivo e emocional dele varia conforme essa expectativa, e pode produzir um maior nível de engajamento na tarefa a ser realizada

#### 5. Desenvolvimento do FJSU

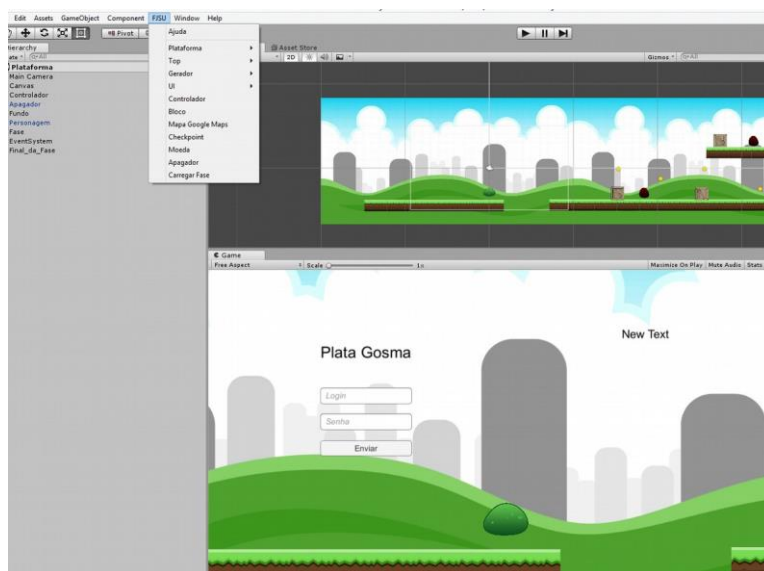
Para alcançar o objetivo proposto neste trabalho, foi adotada uma metodologia de pesquisa qualitativa e quantitativa de natureza exploratória, que segundo Wazlawick (2009), permite a utilização de estudos de caso como meio de investigação, de forma a

buscar evidências quanto ao cumprimento dos aspectos propostos pelo objetivo do estudo. A mesma foi dividida em três etapas, sendo elas: fundamentação teórica, desenvolvimento do produto e avaliação do *framework*.

A fundamentação teórica do trabalho foi realizada utilizando recursos bibliográficos em um processo de mapeamento sistemático, definido por Kitchenham (2004), que proporcionou uma visão geral sobre o panorama de pesquisa atual de jogos sérios ubíquos além do suporte teórico para o estudo. Esse processo foi publicado em da Silveira Júnior (2017).

O processo de mapeamento sistemático foi realizado para obter dados referentes ao atual panorama de pesquisa envolvendo jogos sérios ubíquos dos últimos cinco anos. A partir desse objetivo, foram extraídas informações alusivas a captura e tratamento dos dados relativos ao contexto do usuário, a fim de buscar um estado da arte da literatura a ser utilizada como suporte a criação de um *framework* para desenvolvimento de jogos sérios ubíquos. Ao todo, o processo de mapeamento sistemático resultou em 90 artigos, que foram lidos na íntegra, e promovendo uma visão do panorama atual de pesquisas relacionadas a jogos sérios ubíquos.

Na etapa de desenvolvimento do produto, foi realizada a modelagem e estruturação do *framework* conforme os objetivos do trabalho, e usando como suporte a fundamentação teórica observada. Nesse contexto, tomando como exemplo a arquitetura definida por Buzeto (2015), onde a plataforma desenvolvida engloba a execução de seus módulos sob uma engine desenvolvida pelo autor, e utilizando plugins para a engine Unity.

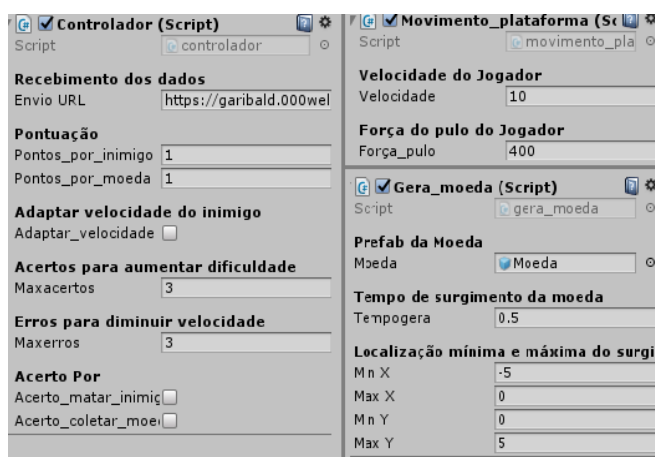


**Figura 1. Menu do FJSU**

O módulo de aplicação do *framework* FJSU foi desenvolvido com sua execução sob a engine Unity, implementando sua estrutura de classes criada usando a linguagem C#, e usando a para a criação dos objetos que compõem o *framework*. A criação deles foi feita dentro da engine Unity, usando suas ferramentas próprias para a criação dos objetos, interface e exemplos disponíveis para o desenvolvedor. Na figura 1, pode ser visualizado o menu do FJSU e a edição de uma das cenas já disponibilizada no *framework*.

A estrutura desse módulo é formada por classes abstratas, objetos reusáveis (prefabs) e cenas completas. Os objetos podem ser reutilizados inserindo-os na cena criada, ou também pode ser importada uma cena completa para posterior edição. A interface foi criada como uma sobreposição da própria interface da Unity, sendo esta modificação possível através da utilização da biblioteca Unity Editor, que faz parte da estrutura principal da *engine* Unity. Essa modificação pode ser entendida como uma extensão das funcionalidades da *engine*, facilitando o reúso de objetos e funções.

Como etapa da definição da interface do *framework*, foram adicionados os recursos do mesmo a barra de menus do Unity, criando o próprio menu do FJSU, que possibilita a adição de novos objetos ao jogo desenvolvido. Também como forma de extensão dos objetos disponíveis, facilitando a interação do desenvolvedor com eles, foi modificado a tela de propriedades dos mesmos, fazendo com que variáveis como velocidade do jogador, força do pulo, quantidade de pontos por moeda coletada, número de inimigos inseridos na tela, pudessem ser modificadas sem contato com scripts, como pode ser visto na figura 2. Com isso, pode ser realizado uma forma de adaptação dos objetos criados conforme a necessidade do desenvolvedor, sendo a interação dele apenas com a troca de valores dos campos.



**Figura 2. Propriedades dos objetos**

Sendo o segundo módulo do *framework*, o módulo Web é o responsável pela criação da plataforma administrativa de um jogo ubíquo, ficando a cargo de um administrador do ambiente web ou professor a utilização do ambiente desenvolvido.

As classes e métodos deste módulo foram criadas através da linguagem de scripts PHP, pela funcionalidade de integrar um servidor web com um banco de dados MySQL e possibilidade de comunicação com as aplicações criadas pela *engine* Unity, sendo a usada para a criação do módulo de aplicação.

O objetivo principal em criar um ambiente administrativo para um jogo sério ubíquo está em oferecer ao docente ou administrador uma plataforma de cadastro do conteúdo que será utilizado no jogo, podendo gerenciar as escolhas a serem feitas em cada adaptação, seja por nível de dificuldade e estilo de aprendizado. Além disso, o ambiente pode gerar relatórios quanto a atividade do aluno, como número de erros e acertos e tempo para realizar uma atividade, permitindo ao administrador e ao docente gerir essas informações conforme necessidade. O painel administrativo do módulo web pode ser visualizado na figura 3.

The screenshot displays a web interface for question management. At the top, there is a 'Cadastro de questões' section with three tabs: 'Múltipla escolha', 'Verdadeiro ou falso', and 'Descritiva'. Below this is a 'Relatório de Questões em JSON' section with three dropdown menus: 'Tipo' (set to 'Múltipla Escolha'), 'Dificuldade' (set to '5'), and 'Área de conhecimento' (set to 'Matemática'). A blue 'Enviar' button is located below these menus. The bottom section is 'Relatório de Jogadores', which contains a table with three columns: 'ID', 'Login', and 'Dificuldade'.

ID	Login	Dificuldade
1	mario	8
2	luigi	3
5	yoshi	1

**Figura 3. Painel administrativo do módulo web**

Junto ao site em que está disponibilizado o módulo web, encontram-se informações sobre o *framework* e também a documentação do mesmo, onde pode ser encontrada a descrição de cada objeto, e como ele pode ser utilizado.

## 6. Avaliação

A avaliação foi aplicada em uma turma do terceiro semestre do curso de jogos digitais da Universidade Franciscana (UFN). Ao todo, foram 12 avaliadores, com uma faixa etária entre 17 e 30 anos de idade, sendo 11 homens e uma mulher, e todos possuindo algum conhecimento sobre a ferramenta Unity, visto que estavam em processo de realização da disciplina do curso que aborda esta ferramenta.

No início da avaliação, os alunos foram separados fisicamente em dois grupos, onde cada um utilizava um computador. O grupo 1 realizou a avaliação utilizando o *framework* FJSU, e o grupo 2 utilizou a Unity sem modificações. Essa separação foi feita de forma aleatória, visto que os perfis dos alunos eram semelhantes, e todos eles possuíam um nível de conhecimento correlato referente a Unity.

Com isso, os alunos foram informados sobre o processo a ser seguido, foi apresentado um diagrama de caso de uso para ambos os grupos, sendo referente aos objetivos a serem atingidos pelo jogo desenvolvido durante a avaliação, e, foi enviado o roteiro que deveria ser seguido pelo grupo, contendo links para explicações em vídeo e documentação referente às mecânicas que deveriam ser desenvolvidas para chegar no resultado proposto. Para o grupo 1, foi enviado o link para a documentação do FJSU, onde os mesmos poderiam procurar por conta própria o que fosse necessário entre os textos e vídeos disponibilizados.

Foi realizado a gravação da tela dos computadores durante todo o processo de avaliação. O software utilizado foi o CamStudio, sendo ele software gratuito e de código aberto, que oferece suporte à gravação de vídeo e áudio do computador. Essa gravação teve por finalidade a posterior análise da atividade dos usuários com o *framework*, e verificar as dificuldades no aprendizado da plataforma, e as potencialidades da mesma em comparação com o Unity sem modificações. A gravação de quatro dos avaliadores apresentou problemas técnicos com o arquivo gerado pelo

CamStudio, restando oito arquivos de vídeo da gravação de todo o processo, sendo quatro relativos ao grupo 1, e quatro relativos ao grupo 2.

O processo durou uma hora, abrangendo tanto o aprendizado e habituação com a ferramenta quanto o próprio desenvolvimento do jogo. Foi separado o tempo de dois minutos no final da avaliação para os desenvolvedores realizarem um teste sobre o jogo desenvolvido, apenas verificando as funcionalidades criadas até o momento, sendo esse processo também gravado, para posterior análise.

Para a medição dos resultados obtidos com a avaliação, foi aplicado um questionário, baseando-se em questões de múltipla escolha com cinco alternativas, que vão de “não concordo” até “concordo plenamente”, e que de forma sequencial possuem uma pontuação de 0 a 4. Foram utilizadas as 15 questões, as quais foram desenvolvidas com base no modelo TAM 3 de Venkatesh (2008).

Para o cálculo da pontuação, foi definido que a soma da mesma deveria ser multiplicada por 1,7, atribuindo uma pontuação máxima de 102 pontos, mantendo uma margem de erro devido ao valor total de 100 não ser atingido devido ao resultado gerar uma dizima periódica. Dessa forma, foi catalogado a pontuação de cada resposta preenchida pelo usuário avaliador. Para as questões 4, 8 e 9, foi atribuída a pontuação inversa de forma regressiva, onde partiu-se da opção “não concordo”, relativa à pontuação 4 até a “concordo plenamente”, relativa à pontuação 0.

Os resultados da avaliação final mostraram-se satisfatórios, a média final do grupo 1 foi de 71,4, e a do grupo 2 foi 63,2, refletindo uma melhor avaliação pelo grupo que utilizou o FJSU. Através da observação dos vídeos de cada avaliador, foi possível comparar o tempo que cada um levou para que determinado elemento fosse inserido no jogo, como personagem, sistema de pontuação etc. Para a verificação do tempo, foram registrados os minutos e segundos do momento em que o desenvolvedor concluiu a implementação do elemento, sendo referente ao processo todo que durou uma hora. Além disso, informações referentes ao número de mensagens de erro obtidas durante o processo e a quantidade de consultas na documentação que foi necessário fazer para chegar no resultado, nesse quesito, foi considerado a quantidade de vezes que o avaliador saiu da tela de desenvolvimento do Unity e mudou para a tela de documentação ou videoaula. Essas informações podem ser visualizadas na figura 4.

	Avaliadores do Grupo 1				Avaliadores do Grupo 2			
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Personagem</b>	14m 10s	09m 37s	11m 36s	11m 09s	35m 54 s	43m 5s	49m 35s	38m 43s
<b>Objetivo</b>	26m 5s	27m 5s	14m 0s	23m 57s	X	X	X	X
<b>Pontuação</b>	38m 07s	35m 10s	19m 51s	39m 21s	X	X	X	X
<b>Adaptação</b>	X	X	53m 2s	X	X	X	X	X
<b>Erros</b>	3	1	0	0	0	2	1	1
<b>Consultas</b>	34	28	15	3	57	51	47	53
<b>Média</b>	<b>Erros</b>	1	<b>Consultas</b>	20	<b>Erros</b>	1	<b>Consultas</b>	52

**Figura 4. Análise dos vídeos**

Foi percebido que um desenvolvedor iniciante consegue utilizar o FJSU para criar um jogo simples em pouco tempo. A comparação com o Unity em seu estado sem modificações permitiu resultados concisos quanto ao tempo economizado para a criação dos elementos do jogo, e também quanto ao tempo de aprendizado da plataforma,



mostrando que o mesmo, além de ser otimizado para o uso por alunos de desenvolvimento de jogos iniciantes, também permite que elementos fundamentais de um jogo sério ubíquo possam ser desenvolvidos rapidamente.

## 7. Conclusão

A atual era da computação ubíqua proporciona oportunidades e desafios no desenvolvimento de jogos, desde a grande variedade de dispositivos disponíveis atualmente até a gama de sensores e tecnologias diferentes que envolvem a comunicação dos mesmos que devem ser entendidas. Em virtude disso, os processos de desenvolvimento estão se tornando cada vez mais complexos, atribuindo ao desenvolvedor a necessidade de conhecer as tecnologias e procedimentos que envolvem a criação de um jogo ubíquo. Para tanto, os *frameworks* surgem como uma alternativa viável para a criação de jogos nessa geração, visto que facilitam e agilizam o trabalho do desenvolvedor, que pode manter seu foco no próprio design do jogo.

Seguindo esta perspectiva, este trabalho apresentou o processo de desenvolvimento e avaliação de um *framework* de caixa cinza para o desenvolvimento de jogos sérios ubíquos, denominado FJSU, onde seu módulo de aplicação foi criado com base na *engine* Unity, e o módulo web como um web service na linguagem de programação PHP, utilizando o banco de dados MySQL.

Foi demonstrado que o *framework* desenvolvido neste trabalho surge como uma alternativa viável para facilitar o desenvolvimento de jogos ubíquos para profissionais ligados à área de tecnologia. No entanto, existe a necessidade de avaliações com professores atuando como desenvolvedores, a fim de evidenciar se a ferramenta atinge um nível de usabilidade compatível com a proposta de um *framework* onde os docentes podem criar seus próprios jogos sérios ubíquos. A implementação do FJSU e às avaliações realizadas acabaram ocupando muito do tempo disponível para a realização do projeto, tornando inviável uma nova avaliação, portanto, a mesma foi categorizada como trabalho futuro.

A avaliação demonstrou que foi possível chegar a um resultado satisfatório quanto à pretensão do produto deste trabalho, verificando que o FJSU contribuiu para os desenvolvedores de jogos em seu objetivo de simplificar a criação deles, e tornar o processo de desenvolvimento dinâmico.

## Referências

- BRAGA, R. T. V. (2002) Um processo para construção e instanciação de *frameworks* baseados em uma linguagem de padrões para um domínio específico. Tese (Doutorado em Ciência da Computação e Matemática Computacional). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- BUZETO, F. N. (2015) Jogos ubíquos reconfiguráveis: da concepção à construção. Tese (Doutorado em Ciência da Computação). Universidade de Brasília, Brasília.
- DA SILVEIRA JÚNIOR, G; MEDINA, R. D. (2017) Jogos Sérios Ubíquos: Um mapeamento Sistemático. *RENOTE*, v. 15, n. 2.
- FAYAD, M. E.; SCHMIDT, D.; AND JOHNSON, R. (1999) *Building Application Frameworks: Object-Oriented Foundations of Framework Design*, John Wiley & Sons, New York, September.

- GIRARD, C.; ECALLE, J.; & MAGNAN, A. (2013) Serious games as new educational tools: how effective are they? A meta-analysis of recent studies. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(3), 207-219.
- HWANG, GJ. et al. A (2009) context-aware ubiquitous learning environment for conducting complex science experiments. *Computers & Education*, v. 53, n. 2, p. 402-413.
- KLOPFER, E.; SHELDON, J.; PERRY, J.; CHEN, V. H. (2012) Ubiquitous games for learning (UbiqGames). *Journal of Computer Assisted Learning*, v. 28, p. 465-476.
- KITTL, C.; EDEGGER, F.; PETROVIC, O. (2009) Learning by pervasive gaming: An empirical study. *Innovative Mobile Learning: Techniques and Technologies: Techniques and Technologies*.:60-82.
- KRUMM J. (2016). *Ubiquitous computing fundamentals*. CRC Press.
- MARKIEWICZ, M. E., & DE LUCENA, C. J. (2001) Object oriented *framework* development. *Crossroads*, v. 7, n. 4, p. 3-9.
- MCGONIGAL, J. E. (2006). *This might be a game: ubiquitous play and performance at the turn of the twenty-first century*. Tese (Doutorado em Filosofia). University of California, Berkeley.
- MORTARA, M., CATALANO, C. E., BELLOTTI, F., FIUCCI, G., HOURY-PANCHETTI, M., & PETRIDIS, P. (2014) Learning cultural heritage by serious games. *Journal of Cultural Heritage*, v. 15, n. 3, p. 318-325.
- MÜLLER, A, CRUZ, D. (2016) Formação docente para inclusão de games na educação básica: relato de uma experiência= Training teachers for inclusion of games in basic education: an experience report. *Obra digital: revista de comunicación*, n. 10.
- PIMENTA, M, et al. (2014) A game engine for building ubigames. *Proceedings of the 13th Annual Workshop on Network and Systems Support for Games*. IEEE Press.
- RODRIGUES, W. A. (2016). *Tardigrade: um framework android para desenvolvimento de jogos de cartas ubíquos*. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- SZEGLETES, L.; FORSTNER, B. Reusable *framework* for the development of adaptive games. In *Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)*, 2013 IEEE 4th International Conference on (pp. 601-606). IEEE. 2013.
- VENKATESH, V.; BALA, H. (2008) Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision sciences*, v. 39, n. 2, p. 273-315.