

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CURSO DE ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS**

**DANILLO DE OLIVEIRA**

**UMA CONTRIBUIÇÃO DA ENGENHARIA SEMIÓTICA NO PROCESSO DE  
MODELAGEM DE JOGOS DIGITAIS**

**TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO**

**CORNÉLIO PROCÓPIO**

**2014**

**DANILLO DE OLIVEIRA**

**UMA CONTRIBUIÇÃO DA ENGENHARIA SEMIÓTICA NO PROCESSO DE  
MODELAGEM DE JOGOS DIGITAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial a obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Cornélio Procópio.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Filgueiras Damasceno

**CORNÉLIO PROCÓPIO**

**2014**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente ao Prof. Dr. Eduardo Filgueiras Damasceno por me dar a oportunidade de participar deste trabalho, pela disponibilidade em seus horários para sanar minhas dúvidas ao longo de todo o projeto e também pelas importantes considerações em relação à escrita do mesmo.

A todas as pessoas que participaram direta ou indiretamente do questionário possibilitando assim, a finalização do projeto.

Obrigado também a todos dos professores que contribuíram com meu aprendizado ao longo de todo o curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de sistemas, pelos quais possuo profunda admiração por serem grandes profissionais.

Aos meus pais pelo apoio incondicional e a toda minha família, em especial meu avô Manoel e minha avó Mariana que me incentivaram a nunca desistir e sempre continuar, independente das dificuldades. Todos sempre estiveram ao meu lado me ajudaram da melhor forma possível.

Agradeço aos amigos da faculdade e do trabalho que fizeram e que ainda fazem parte da minha vida, todos tornaram-se meus companheiros e incentivadores durante todo o curso.

## RESUMO

OLIVEIRA, Danillo de. **Uma Contribuição da Engenharia Semiótica no Processo de Modelagem de Jogos Digitais**. 46 f. Trabalho de Diplomação (Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas), Universidade Federal do Paraná. Cornélio Procópio, 2014.

O processo de desenvolvimento de um jogo digital compreende muitas fases, a fase abordada neste trabalho é a modelagem. A modelagem de jogos digitais exige uma metodologia para alinhar o desenvolvimento artístico e computador, não excluindo o processo de Engenharia de Software. Este trabalho visa apresentar uma estratégia de redução de retrabalho, aplicada ao processo de modelagem de jogos digitais, aplicada ao cenário artístico e computacional, baseada na teoria da Engenharia Semiótica. Para a validação do modelo foi realizada uma pesquisa com 73 especialistas, profissionais e acadêmicos em jogos digitais. O questionário utilizado avaliou requisitos pertinentes ao trabalho, baseando-se na avaliação heurística com um método simples de análise estatística de dados. Ao final conclui-se que a metodologia proposta, por meio da Engenharia Semiótica, proporcionou grande contribuição no processo interativo e visual da modelagem, com a ligação entre o usuário e ferramenta a ser utilizada tendo como foco a usabilidade e maior compreensão do usuário para com os elementos constantes em jogos digitais.

**Palavras chave:** Domínio de linguagem específica, Modelagem de jogos, Linguagem de modelagem, Engenharia Semiótica.

## ABSTRACT

The digital game development process consists in many phases, and this work talks about the modeling phase. Digital game modeling demands a methodology to align computer and artistic development, not excluding the software engineering process. This work aims to show a rework reduction strategy, applied to digital games modeling process, computational and artistic scenario, based on the semiotic engineering theory. In order to model verifying, a research was made with 73 specialists, professionals and students of digital games course. The research's questionnaire evaluate work's relevant requisites, based on the heuristic evaluation with a simple statistical method of data analysis. At the end it shows up that the proposed methodology, through the semiotic engineering, provided great contribution to the modeling's visual and interactive process, with a link between user and the tool that will be used focusing usability and better user comprehension towards constant elements in digital games.

**Key words:** DSL - *Domain Specified Language*, *Game modeling*, *Modeling language*, *Semiotics engineering*.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Metodologia de Engenharia de Software convencional .....	16
Figura 2 - Engenharia de Sistemas apoiada pela Engenharia Semiótica.....	17
Figura 3 - Proposta de Modelagem para Ambientes Virtuais .....	18
Figura 4 – Seleccionando Profiles.....	20
Figura 5 – Incluindo Profiles .....	21
Figura 6 – Criando Modelo .....	21
Figura 7 – Seleccionando Game Design Diagram .....	22
Figura 8 – Estereótipos .....	22
Figura 9 - Modelagem – Enduro.....	23
Figura 10 – Modelagem – Frog .....	23
Figura 11 - Modelagem – Pac Man .....	23
Figura 12 - Modelagem – PitFall .....	23
Figura 13 – Enduro.....	24
Figura 14 – Frog.....	24
Figura 15 - Pac Man.....	24
Figura 16 – PitFall .....	24
Figura 17: Questionário - Questões de 1 a 5.....	27
Figura 18: Questionário - Questão 6 .....	28
Figura 19: Questionário - Questão 7 .....	29
Figura 20: Questionário - Questão 8 .....	30
Figura 21: Questionário - Questões 9, 10 e 11 .....	31
Figura 22: Gráfico referente à resposta da questão 4 .....	32
Figura 23: Gráfico referente à resposta da questão 5 .....	32
Figura 24: Gráfico referente a resposta da questão 6 .....	33
Figura 25: Gráfico referente a resposta da questão 7 .....	33
Figura 27: Gráfico referente a resposta da questão 9 .....	34
Figura 28: Gráfico referente a resposta da questão 10 .....	35
Figura 29: Pessoas que jogam todos os dias e reconheceram todos os símbolos ...	36
Figura 30: Pessoas que jogam 1x por semana e reconheceram todos os símbolos.	37
Figura 31: Pessoas que jogam de 3 a 5x por semana e reconheceram todos os símbolos.....	38
Figura 32: Pessoas que jogam aos fins de semana e reconheceram todos os	

símbolos.....	39
Figura 33: Pessoas que entendem muito bem UML e Modelagem de sistemas e reconheceram todos os símbolos.....	40
Figura 34: Pessoas que conhecem UML e modelagem de sistemas e reconheceram todos os símbolos .....	41
Figura 35: Pessoas que conhecem muito pouco UML e modelagem de sistemas e reconheceram todos os símbolos.....	42
Figura 36: Não conhece UML e modelagem de sistemas e reconheceu todos os símbolos.....	43

## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Metodologias para modelagem lógica de jogos digitais, utilizando <i>SWOT</i> .	
.....	14



## LISTA DE SIGLAS

VRID	<i>Virtual Reality Interface Design</i>
CLEVR	<i>Concurrent and Level by Level Development of VR Systems</i>
RUP	<i>Rational Unified Process</i>
DSL	<i>Domain Specified Language</i>
DSML	<i>Specification of a domain-specific modeling language</i>
GML2D	<i>Graphical Domain-Specific Language for Modeling 2D Video Games</i>
SLGML	<i>SharpLudus Game Modeling Language</i>
IHC	Interação Humano - Computador
RV	Realidade Virtual
XML	<i>Extensible Markup Language</i>
GPL	<i>General Public License</i>

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>11</b>
2.1 O CENÁRIO DE DESENVOLVIMENTO DE JOGOS DIGITAIS .....	11
2.2 UM COMPARATIVO DE METODOLOGIAS EXISTENTES.....	13
2.3 A ENGENHARIA SEMIÓTICA NO DESENVOLVIMENTO DE JOGOS .....	15
<b>3. FERRAMENTA DESENVOLVIDA.....</b>	<b>19</b>
<b>4. DESCRIÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA .....</b>	<b>25</b>
<b>5. METODOLOGIA .....</b>	<b>26</b>
5.1. Resultados e discussão.....	35
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>44</b>
6.1. Trabalhos Futuros .....	45
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>45</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O processo de modelagem de dados para jogos digitais requer uma combinação de elementos artísticos e estruturais passível de entendimento por uma equipe multidisciplinar. Acredita-se que este processo possa ser melhorado pelo incremento da teoria da Engenharia Semiótica.

A Engenharia Semiótica busca por meio de um processo interativo e visual, fazer a ligação entre usuário e ferramenta, baseada na usabilidade e interações do usuário (Damasceno, 2009). Este trabalho vem auferir a validade desta premissa, para isto foi realizada uma pesquisa preliminar com profissionais acadêmicos.

As pesquisas realizadas na literatura da computação não permitiram encontrar, um processo maduro de modelagem de dados, que satisfaça os requisitos computacionais e artísticos de maneira satisfatória. Ademais, não existe ainda uma ferramenta que absorva este processo, esta área necessita de ferramentas que facilitem o processo de desenvolvimento de jogos digitais.

Observada a falta de processos e ferramentas adequadas para modelagem de jogos digitais, foram encontradas algumas abordagens que apresentam bons resultados, contudo, sem aplicações pontuais. Deste modo, é necessário desenvolver um modelo e/ou um processo, confiável e adaptável a qualquer cenário do desenvolvimento de jogos.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 O CENÁRIO DE DESENVOLVIMENTO DE JOGOS DIGITAIS

O cenário atual da indústria desenvolvimento de jogos não está direcionado, exclusivamente, ao entretenimento, ele está procurando atuar nas mais diversas áreas e plataformas. Um exemplo disto é o desenvolvimento de jogos educacionais, passando de uma brincadeira para ferramentas instrucionais eficientes, divertindo e motivando. Os jogos educacionais facilitam o aprendizado e aumentam a capacidade de retenção do que foi ensinado, exercitando as funções mentais e intelectuais do jogador [1].

Os jogos educacionais proporcionam um maior entendimento de regras, identificação de contextos em que são utilizadas e criação de novos contextos para sua modificação. O usuário, através do jogo, pode participar de um mundo de faz de conta, enfrentar desafios em busca de entretenimento e também conhecimento, com isso, desperta a criatividade, originalidade e a possibilidade de simular e adentrar em situações perigosas e proibidas em nosso cotidiano [1].

A produção artística ao lado da produção de software, a inconsistência dos requisitos e as constantes evoluções tecnológicas causam um cenário caótico. Esse cenário leva equipes de desenvolvimento a adotar procedimentos artesanais ou artísticos, resultado da falta de metodologias adequadas.

Os projetos não são adequados aos padrões de um produto final de qualidade, considerando a falta de planejamento, etapa muitas vezes rejeitada pelos desenvolvedores de jogos digitais, que iniciam o processo pela fase de implementação [2]. A consequência desse cenário é o retrabalho, presente durante o processo, gerando altos prejuízos.

No processo de desenvolvimento de um jogo, a ausência de análise e planejamento, podem aumentar as chances de mudanças ao longo do caminho, gerando um alto retrabalho e demora na conclusão do projeto[2]. Observado que em diversos casos, estes obstáculos ocasionam no encerramento do projeto.

As empresas de desenvolvimento de jogos, a partir da experiência, optam por criar seu próprio processo de desenvolvimento, aperfeiçoado ao longo do tempo

com o levantamento de requisitos [2]. Essas empresas dificilmente compartilham sua metodologia.

Observou-se que ainda não foi validada nenhuma metodologia simples para a modelagem dos diversos tipos de jogos digitais, nem documentação e materiais, que não sobrecarreguem o projeto. Uma alternativa para minimizar este cenário caótico do desenvolvimento de jogos é propor uma metodologia específica para desenvolvimento, que auxilie no planejamento e modelagem, visando diminuir o retrabalho.

Quanto mais tempo a equipe gastar na fase inicial do projeto, focando em planejamento e análise, mais fácil será a visão do produto desejado. Um processo de desenvolvimento de software tem como objetivo a criação ou evolução de um software [2].

Em geral, o processo de desenvolvimento de software encontra-se dentro do conceito de processos. Na Engenharia de Software compreende da fase inicial até o momento em que o produto encontra-se em funcionamento, a entrega do produto final.

A criação de jogos digitais assemelhasse a criação de um produto de software. No entanto, devido à natureza subjetiva dos jogos digitais, um processo difícil e bem definido, dificilmente é utilizado, na maioria das vezes, as fases não seguem uma única ordem. As fases podem ser executadas ao mesmo tempo ou o processo pode ser totalmente paralisado e as equipes alocadas em outras fases, assim algumas fases podem assumir papel de maior importância em alguns momentos [3].

A maioria das metodologias surgiu da adaptação de outras metodologias, dois motivos justificam a criação destas adaptações, as equipes multidisciplinares e a dinâmica, durante o desenvolvimento de um jogo [4].

As interfaces de jogos digitais são uma tecnologia que aproveita o conhecimento do próprio usuário no mundo real, dentro de um ambiente tridimensional, criado por um computador possibilitando ao usuário ter uma maior interatividade e sua usabilidade ser mais próxima da realidade.

O foco na análise de desenvolvimento de jogos deve ser dado aos componentes da Interface Humano-Computador necessários ao projeto [5]. Apontam em seu trabalho que a modelagem aplica-se: na análise do ambiente 3D; no processo de design 3D; no processo de sistematização das interfaces 3D; e no

processo de interação com ambiente.

## 2.2 UM COMPARATIVO DE METODOLOGIAS EXISTENTES

O projeto e implementação da interface das ferramentas para modelagem de jogos digitais é uma tarefa complexa. No processo de desenvolvimento destacam-se as atividades de abstração das tarefas desejadas pelo usuário final com o sistema, a complexidade da realização da tarefa no ambiente, as restrições físicas e comportamentais no ambiente virtual.

Os jogos digitais possuem uma interação diferente da Realidade Virtual - RV, que está ligada a dispositivos e interfaces de interação com o usuário, no contexto bidimensional e tridimensional. A RV aborda a utilização de dispositivos como óculos de RV, luvas e sensores de movimento, simulando os diversos cenários do dia a dia.

A pesquisa realizada por Nedel [6] apresenta um levantamento bibliográfico para identificar as tecnologias para a modelagem de processos de jogos, todavia, não foi encontrada nenhuma que fosse viável. Assim sendo, a realização deste trabalho terá foco em RV.

O Quadro 1 apresenta algumas metodologias de modelagem lógica de jogos digitais, utilizando a análise *SWOT*, foram apontados os pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças [6], são elas: Metodologia de Walkthrough Cognitivo [7], Modelo baseado em heurística [8], Modelo sequencial [9], Modelo *Virtual Reality Interface Design* (VRID) [10], Modelo *Concurrent and Level by Level Development of VR Systems* (CLEVR) [11], *Rational Unified Process* (RUP) [12] e Metodologia VR-WISE [13].

**Tabela 1 - Metodologias para modelagem lógica de jogos digitais, utilizando SWOT.**

SWOT	Walkthrough	Heurística	Seqüencial	VRID	CLEVR	RUP	VR-WISE
Ponto Fraco	Significado da Interação	Significado da Interação	Significado da Interação	Significado da Interação	Significado da Interação	Significado da Interação	Significado da Interação
Ponto Forte	Indicações de Caminho	Foco na Arte Final	Definições Tarefas	Facilidade de Decomposição das Atividades	Adaptação em Modelo Espiral de Desenvolvimento	Unificação das Metodologias Transacionais	Foco em 3D e Interação 3D
Oportunidades	Definição de Métodos para Sinalização e Indicação para o usuário tanto em RV. Quanto em Realidade Aumentada	Definição de um escopo mais claro para definir como os artistas e os engenheiros poderiam se entender	Definição de um meta-modelo de comunicação entre as tarefas e a interface	Associar os métodos de decomposição de tarefas aos modelos de dispositivos	Ajustar o Modelo Espiral a um modelo de Comunicação do Designer e do Programador	Unificação das Metodologias do Processo	Transparência do Toolkits no desenvolvimento 3D
Ameaças	Espera a interação com Usuário	Falta interação com Usuário	Falta interação com Usuário	Espera a interação com Usuário	Falta interação com Usuário	Falta interação com Usuário	Falta interação com Usuário

**Fonte: (DAMASCENO; OLIVEIRA, 2009)**

Das mais diversas metodologias apresentadas, observa-se que uma das soluções é utilizar uma Linguagem Específica de Domínio (DSL) para resolver problemas quanto à modelagem na fase inicial do desenvolvimento ou agilizar a criação de protótipos de modelos. A DSL é uma linguagem de programação ou de especificação de anotações próprias, que oferece uma solução para os problemas que limitam um domínio específico [14].

A DSL de construção é focada na resolução de problemas específicos, gerando um aumento de produtividade, flexibilidade e facilidade de manutenção, refletindo positivamente na qualidade do produto final e no tempo de desenvolvimento [15].

Os autores Guerreiro *Et. al* realizaram uma pesquisa sobre uma Linguagem de Modelagem Específica de Domínio (DSML) chamada de Ubilang. Esta linguagem auxilia as equipes de desenvolvimento na aceleração das especificações durante as fases iniciais do projeto, usada na modelagem do sistema [16].

Os autores Hernandez e Ortega realizaram uma pesquisa sobre uma DSML chamada *Eberos Game Modeling Language 2D* (Eberos GML2D), é uma DSL gráfica para auxílio de equipes de desenvolvimento, através da modelagem de jogos digitais, que agilizam o processo. Possui um editor gráfico que utiliza as DSL *Tools* da Microsoft que funciona como um *plugin* para o Microsoft Visual Studio que

permite criar modelos de jogos e depois gerar o código fonte em C# [17].

Furtado apresenta a *SharpLudus Game Modeling Language* (SLGML), é uma DSL focada em jogos de aventura, o usuário define todas as especificações, como a resolução, o modo de vista, o cenário, os fluxos, entre outras. Possui um editor de modelagem e a SharpLudus, esta permite gerar o código fonte a partir da modelagem na linguagem C# com DirectX. [18]

A partir dos trabalhos encontrados observa-se que as DSL existentes não preenchem a maioria dos requisitos necessários ao processo, considerando a especificidade, fica impossibilitada de atender a todos os usuários. Deste modo, justifica-se a criação de uma DSL, uma alternativa para utilização de um processo de modelagem e criação de jogos digitais.

### 2.3 A ENGENHARIA SEMIÓTICA NO DESENVOLVIMENTO DE JOGOS

No desenvolvimento de jogos a Engenharia Semiótica pretende preencher a lacuna da DSL, buscando uma ligação viável entre usuário, interface e usabilidade. A união destes permita desenvolver uma metodologia aplicável para as mais diferentes equipes de desenvolvimento.

A evolução dos computadores e dos ambientes computacionais obrigou a ciência da computação agir, na tentativa de desenvolver uma metodologia de modelagem de sistemas interativos, com uma análise de requisitos mais precisa a partir da perspectiva do produto final. As constantes mudanças e a melhoria de processos de software forçaram as equipes de desenvolvimento buscar um modelo de modernização de suas estruturas de gerenciamento de processo e produto, adequando-se a agilidade exigida na construção do produto final.

Nesta linha, a Engenharia Semiótica propõe uma solução para que o artista (designer) e a equipe de desenvolvimento possam trabalhar em conjunto, de forma padronizada no cenário de desenvolvimento de jogos digitais, evitando o retrabalho durante o processo de desenvolvimento.

Um equívoco no projeto pode levar a não usabilidade do ambiente ou até mesmo a utilização sem propósito, considerando que a concepção do ambiente não condiz com a aplicação real do mesmo. Deste modo, é necessário produzir



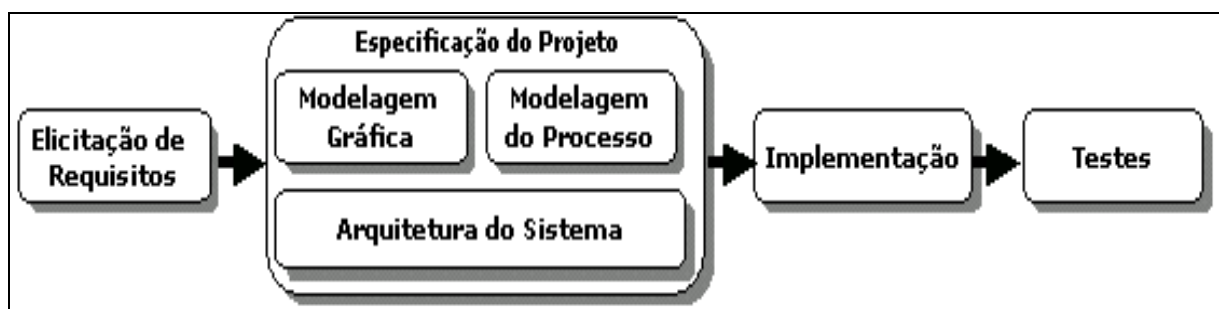
ambientes direcionados e contextualizados no conhecimento do usuário, de modo geral, os requisitos de um sistema de tridimensional interativo são impostos diretamente pelos sentidos humanos e abstraídos por uma capacidade dos desenvolvedores de representarem os modelos físicos e cinemáticos, destes ambientes.

A satisfação dos requisitos especificados pelos usuários é a pré-condição básica para o sucesso de um software. Entretanto, como um sistema de RV é complexo, por envolver os sentidos sensoriais do ser humano (tato, visão, olfato, audição e percepção), os requisitos poderão não satisfazer todos os usuários do sistema.

Outro fator importante para a conclusão de projeto com êxito são as técnicas de IHC, observado que sistemas que possuem maior interação e usabilidade, possuem mais informação, a partir da visualização.

Deste modo, é observado que a associação de técnicas de Engenharia de Software ao processo de desenvolvimento de ambientes virtuais, pode proporcionar uma maior aproximação do usuário com o ambiente, aumentando a interação e usabilidade do sistema.

Uma aplicação da Engenharia de Software convencional para o desenvolvimento de um projeto é apresentada na Figura 1, parte da pesquisa realizado por (Damasceno, 2009), as equipes eram formadas por alunos do Curso Técnico de Informática.



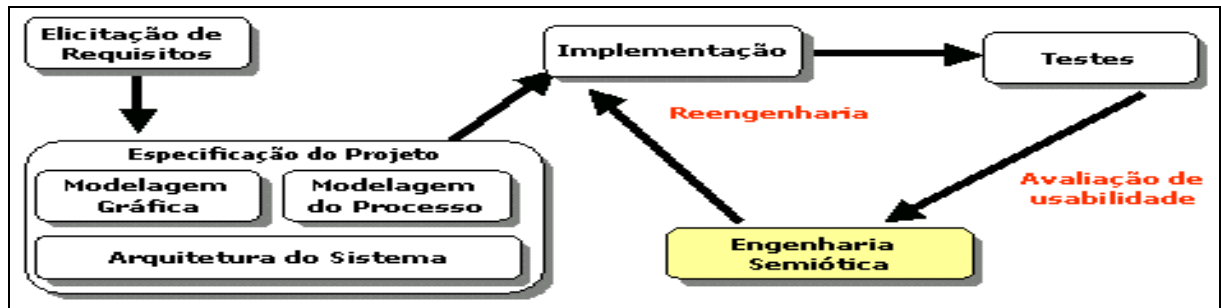
**Figura 1 - Metodologia de Engenharia de Software convencional**

Fonte: (Damasceno, 2009)

A usabilidade é o foco principal em sistemas tridimensionais interativos. A metodologia descrita na Figura 1 admite lacunas, para sanar este problema, é necessário criar um padrão e unificar as propostas metodológicas para a Engenharia

de Sistemas de RV [21].

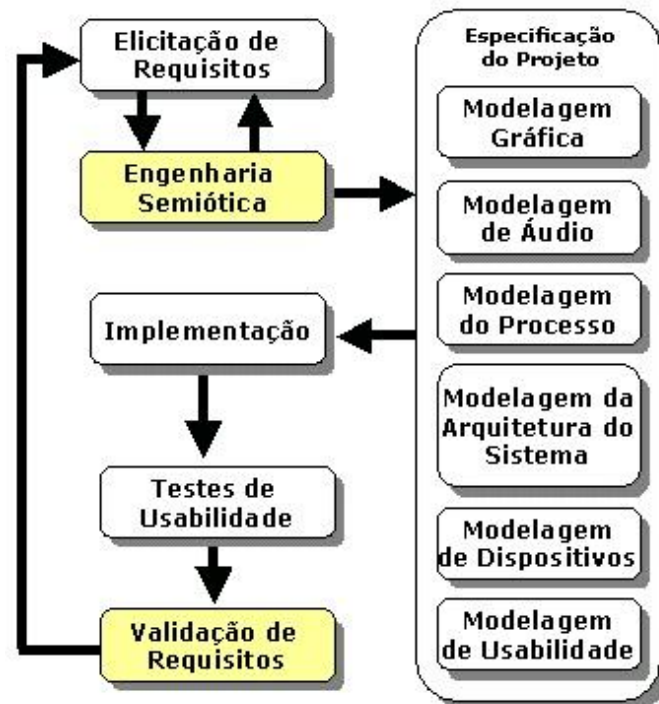
Na Figura 2 é apresentada a proposta do uso da Engenharia Semiótica, metodologia de avaliação de interfaces de comunicação, como o processo com foco no usuário. Nesta etapa, observa-se que a Engenharia Semiótica é aplicada como método de pós-produção do ambiente computacional criado, e a partir de uma avaliação é repensado o processo de desenvolvimento de interface com o usuário.



**Figura 2 - Engenharia de Sistemas apoiada pela Engenharia Semiótica**

**Fonte: (Damasceno, 2009)**

A Figura 2 apresenta uma abordagem direcionada ao usuário de um sistema de RV, onde são delimitados os processos da modelagem de áudio, dispositivos e usabilidade, unificando as demais metodologias mencionadas neste trabalho. Nesta proposta o usuário pode especificar os requisitos de uso e interação no início do projeto e o projetista poderá validar as especificações. Na Figura 3 é apresentada a Proposta de Modelagem para Ambientes Virtuais.



**Figura 3 - Proposta de Modelagem para Ambientes Virtuais**

Fonte: (Damasceno, 2009)

Como resultado da pesquisa realizada por [19], foi criado um padrão de especificação, que pode ser aplicado, aos mais diversos sistemas, ambientes virtuais e até mesmo jogos digitais.

### 3. FERRAMENTA DESENVOLVIDA

Diante do cenário apresentado, nota-se que a Engenharia Semiótica é apontada como uma possível solução, para o problema entre o designer e o desenvolvedor de jogos digitais.

Para tentar resolver este problema foi realizada uma pesquisa heurística com base na Engenharia Semiótica para descobrir as dificuldades persistentes entre os desenvolvedores e usuários, e propor uma solução que atenda equipes de desenvolvimento.

A objetivo do trabalho é a preencher o *gap* criado entre o designer e desenvolvedor, a partir de uma metodologia para modelagem de jogos digitais, aplicando conceitos de Engenharia Semiótica, chamada GAMEL.

Segundo Nielsen [20] a avaliação heurística é um método analítico que visa identificar problemas de usabilidade conforme um conjunto de heurísticas ou diretrizes (*guidelines*). Sua pesquisa consiste na melhoria de práticas utilizadas por profissionais especialistas em IHC com experiência neste cenário.

Para a pesquisa proposta neste momento foi criado um protótipo de um *plugin* para a ferramenta STAR UML, baseado em estereótipos, buscando tornar a modelagem mais intuitiva, permitindo que profissionais possam visualizar de maneira rápida e clara a modelagem do jogo

A usabilidade não é uma propriedade única, unidimensional de uma interface com usuários, tem componentes múltiplos e é tradicionalmente associada a cinco atributos. Segundo Nielsen [21] são: capacidade de aprendizado, deve ser fácil de ser utilizado; capacidade de memorização, deve ser fácil de ser lembrado; eficiência, após o usuário ter aprendido operar o sistema possa obter um alto nível de produtividade; satisfação, deve ser agradável de ser usado; e erros, deve possuir baixa taxa de erro, podendo corrigi-los de imediato.

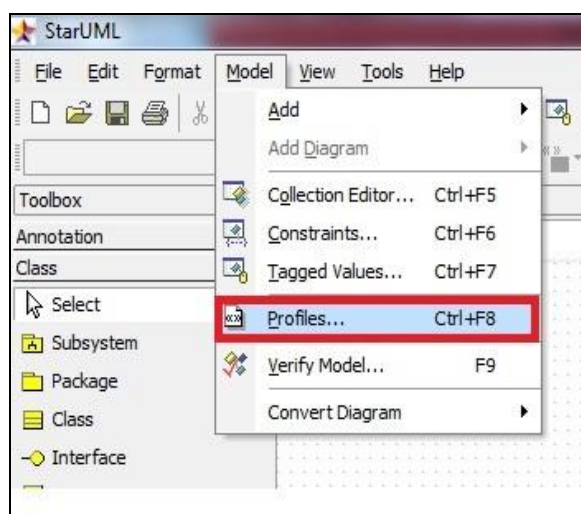
Observa-se que a usabilidade é um tópico importante considerando a influência direta com o usuário. Quanto mais intuitivo for o jogo, mais fácil será a interação com os elementos do mesmo tais como cenários, níveis, entre outros.

A pesquisa realizada trata outro termo da área de jogos digitais, a jogabilidade. A jogabilidade está relacionada à diversão e ao grau de experiência que jogo oferece ao jogador, sobre o que é esperado por ele.

Para o desenvolvimento deste estudo foi utilizada a UML, linguagem que define uma série de artefatos, modela e documenta os sistemas orientados a objetos. A maioria dos problemas encontrados em sistemas orientados a objetos tem sua origem na construção do modelo, no desenho do sistema. Muitas vezes as empresas e profissionais, não dão importância a essa fase do projeto, e acabam cometendo diversos erros de análise e modelagem.

A ferramenta de pesquisa utilizada possui uma especificação em XML chamada StarUML. Uma ferramenta CASE de código aberto que oferece suporte à modelagem de sistemas, utiliza os diagramas da UML2, com definições de transformações para algumas plataformas específicas. A especificação de perfis UML na ferramenta não é visual, o código do perfil é escrito em um documento XML e salvo com a extensão .PRF em um dos diretórios de instalação da ferramenta.

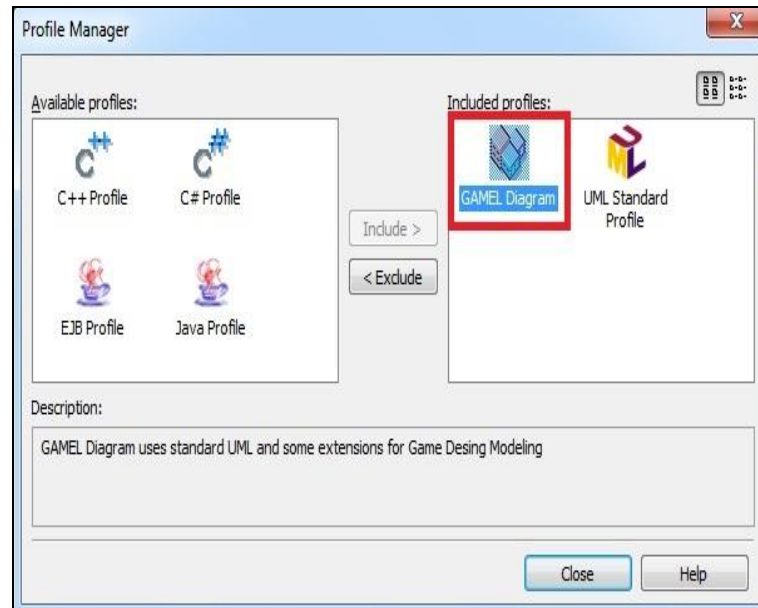
Para importar o plugin desenvolvido é necessário executar o programa StarUML, como apresentado na Figura 4. Após abrir o StarUML, selecionar o menu a Model e em seguida a opção Profiles.



**Figura 4 – Selecionando Profiles**

**Fonte: Autoria própria**

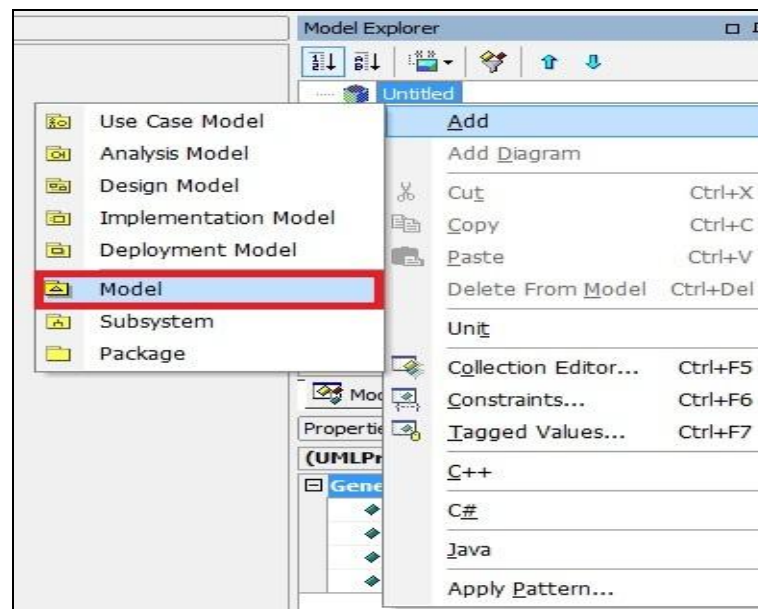
A Figura 5 apresenta o *Profile Manager*, que permite visualizar o *plugin GAMEL Diagram*, a esquerda do *Available profiles*. Depois de visualizado, selecione *plugin* e clique no botão *Include*. Deste modo será inserido na grade *Included profiles*.



**Figura 5 – Incluindo Profiles**

Fonte: Autoria própria

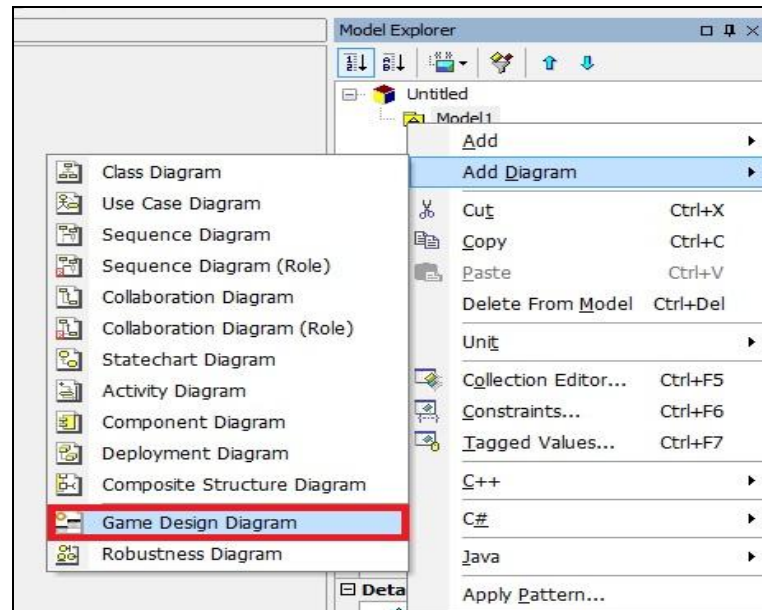
Na Figura 6, com o plugin carregado, em *Model Explorer* deve-se criar um modelo, clicando com o botão direito do mouse sobre *Untitled* e adicioná-lo selecionando a opção *Model*.



**Figura 6 – Criando Modelo**

Fonte: Autoria própria

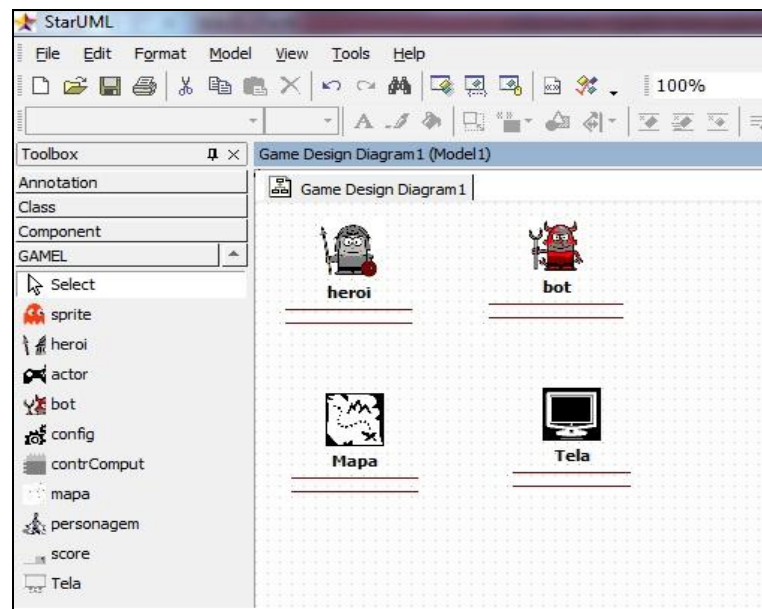
A Figura 7 apresenta a seleção do *Game Design Diagram*, clicando com o botão direito do mouse sobre *Model1*, será possível utilizar o *plugin*.



**Figura 7 – Selecionando Game Design Diagram**

Fonte: Autoria própria

A Figura 8 apresenta a visualização do *plugin* com a listagem de estereótipos baseados em jogos digitais, que podem ser utilizados durante a modelagem, como heróis, mapas, *score*, entre outros.



**Figura 8 – Estereótipos**

Fonte: Autoria própria

As Figuras 9, 10, 11 e 12 apresentam a modelagem de jogos, Enduro, Frog

Pac Man e PitFall, respectivamente. Foi utilizado no teste de modelagem os estereótipos do *plugin*, visando identificar as necessidades que deverão ser implementadas.

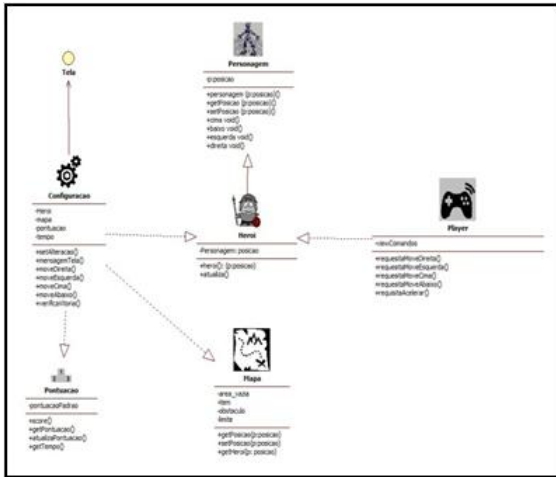


Figura 9 - Modelagem – Enduro  
Fonte: Autoria própria

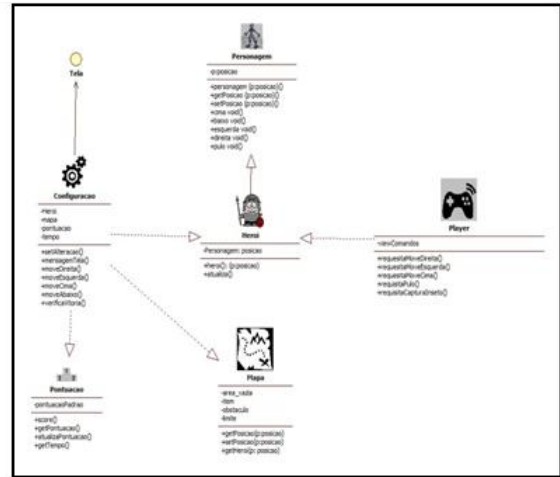


Figura 10 - Modelagem – Frog  
Fonte: Autoria própria

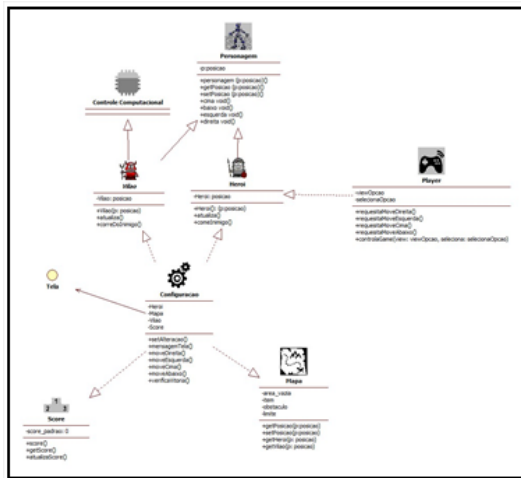


Figura 11 - Modelagem – Pac Man  
Fonte: Autoria própria

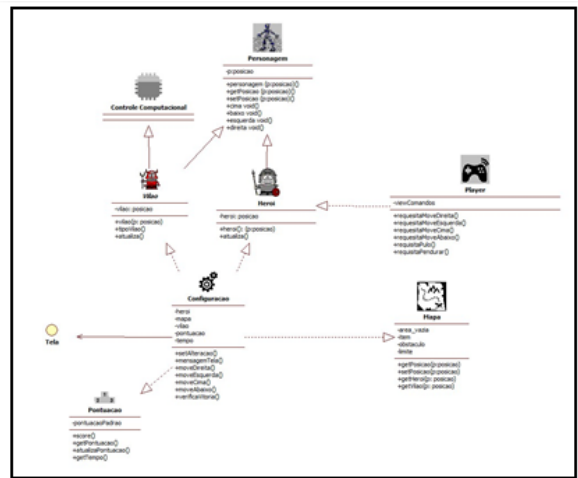


Figura 12 - Modelagem – PitFall  
Fonte: Autoria própria

Utilizando *plugin*, as Figuras 13, 14, 15 e 16 apresentam os jogos modelados.





Figura 13 – Enduro

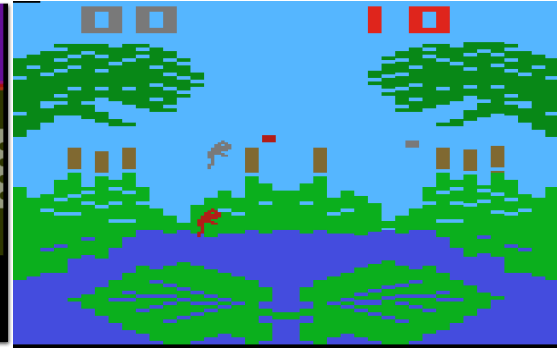


Figura 14 - Frog



Figura 15 - Pac Man



Figura 16 - PitFall

O questionário aplicado foi baseado na avaliação heurística com potenciais desenvolvedores de jogos para validação do modelo. O questionário para avaliar o design das telas do jogo e a viabilidade do modelo criado já foi aplicado. A análise dos dados e seus resultados serão apresentados nos capítulos seguintes.

#### **4. Descrição dos Sujeitos da pesquisa**

Nessa seção serão mostrados os resultados do questionário referente às questões 1 e 2.

##### **Questão 1**

Procura obter a faixa etária o entrevistado se encontra, para ter como objetivo uma estatística da mesma.

Nesta questão pode-se visualizar que dentre o total de respostas obtidas, 10 % dos entrevistados possuem idade de 17 a 21 anos, 26% de 22 a 26 anos, 22% de 27 a 31 anos, 12% de 32 a 36 anos e 22% com mais de 36 anos, sendo que 3% possuem ensino médio e 97% possuem ensino superior.

Isto evidencia que os sujeitos da pesquisa são maduros e possuem um grau de confiabilidade maior, tendo sua maior parcela já frequentado mestrado ou doutorado.

##### **Questão 2**

Este item tem como objetivo saber uma estatística de quantos entrevistados são do gênero masculino e quantos são do feminino:

Na questão 2, é apresentado que 78% são do sexo masculino e 22% do sexo feminino. Nesta abordagem percebe-se a prevalência do gênero masculino, já esperado pelo perfil da ciência da computação. Não sendo descartado o impacto do gênero feminino na especificação e na abordagem dos questionamentos propostos sobre a pesquisa.

## 5. Metodologia

Qualitativa representativa, foi elaborado um questionário com 11 questões e apresentado a profissionais da computação por meio de uma consulta as listas de discussão da SBC (Sociedade Brasileira de Computação) nas sessões: sbmidia-I Comissão Especial de Sistemas Multimídia e Hiperídia, jogos-I Comissão Especial de Jogos Eletrônicos e Entretenimento Digital, ihc-I Comissão Especial de Interação Humano-Computador, cees-I Comissão Especial de Engenharia de Software por considera-los mais representativos na área . Nele o “entrevistado” deveria preencher um questionário onde o mesmo conseguisse identificar através da modelagem quais jogos seriam os correspondentes, sendo que a modelagem foi feita através da estereotipação dos elementos constantes nos games.

A partir de então, foram recolhidas 73 respostas positivas deste questionário. A figura abaixo representa o modelo de questionário aplicado.

## Questionário - Uma Contribuição da Engenharia Semiótica no Processo de Modelagem de Jogos Digitais

\* Required

1. Em que faixa etária você se encontra: \*

Mark only one oval.

- De 17 a 21 anos
- De 22 a 26 anos
- De 27 a 31 anos
- De 32 a 36 anos
- Mais de 36 anos

2. Gênero: \*

Mark only one oval.

- Masculino
- Feminino

3. Grau de Instrução: \*

Mark only one oval.

- Ensino Fundamental
- Ensino Médio
- Superior

4. Tem costume de jogar algum Game? \*

Mark only one oval.

- Todos os dias
- Uma vez por semana
- De 3 a 5 vezes durante a semana
- Apenas nos finais de semana
- Não jogo

5. Você conhece UML (Unified Modeling Language)? \*

Mark only one oval.

- Entendo muito bem
- Conheço o assunto
- Conheço muito pouco
- Não sei do que se trata

Figura 17: Questionário - Questões de 1 a 5

Fonte: Autoria própria

6. Conhece modelagem de sistemas(UML): \*

Mark only one oval.

- Entendo muito bem
- Conheço o assunto
- Conheço muito pouco
- Não sei do que se trata

Exemplo de modelagem de jogos digitais

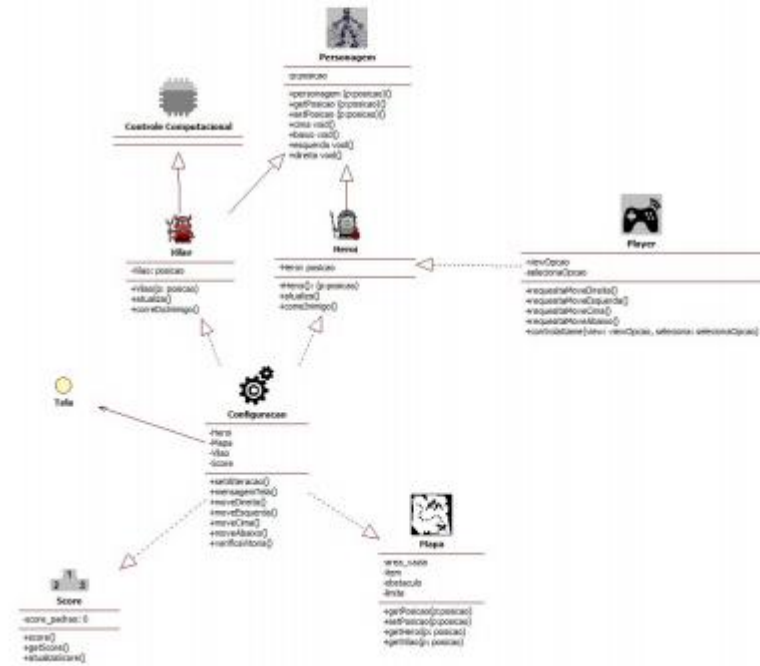


Figura 18: Questionário - Questão 6

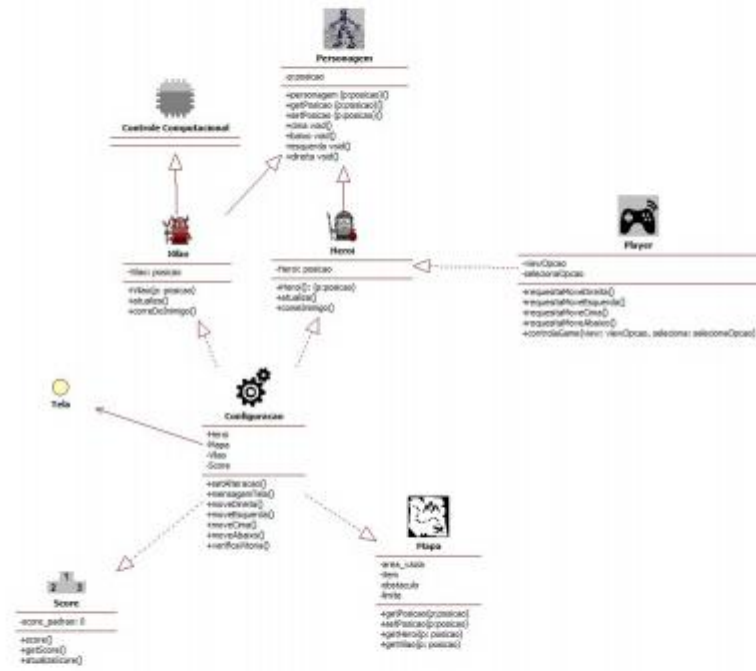
Fonte: Autoria própria

7. Reconheceu os símbolos usados na modelagem para identificar uma estrutura ou técnica de programação: \*

Mark only one oval.

- Sim
- Não
- Parcialmente

**Modelagem 1**



**Telas dos jogos**



Figura 19: Questionário - Questão 7

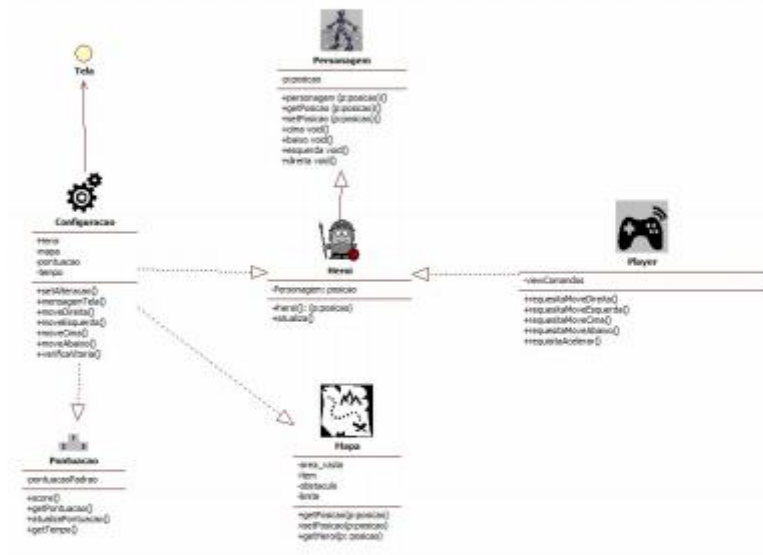
Fonte: Autoria própria

8. A partir da Modelagem 1 apresentada, selecione qual jogo a mesma representa: \*

Mark only one oval.

- PitFall
- Enduro
- Pac Man

## Modelagem 2



## Telas dos jogos



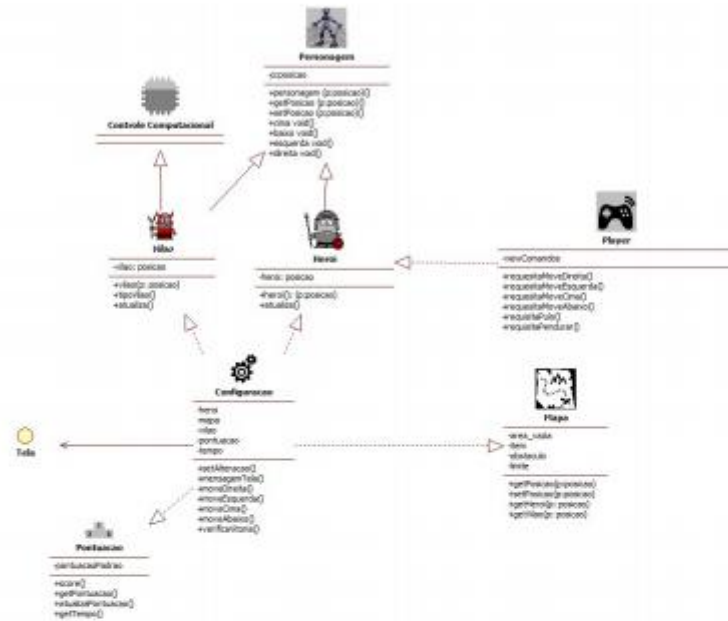
Figura 20: Questionário - Questão 8

Fonte: Autoria própria

9. A partir da Modelagem 2 apresentada, selecione qual jogo a mesma representa: \*  
 Mark only one oval.

- PitFall
- Enduro
- Pac Man

**Modelagem 3**



**Telas dos jogos**



10. A partir da Modelagem 3 apresentada, selecione qual jogo a mesma representa: \*  
 Mark only one oval.

- PitFall
- Enduro
- Pac Man

11. Quais seriam suas sugestões para criação de um estereótipo para modelagem estrutural de games?

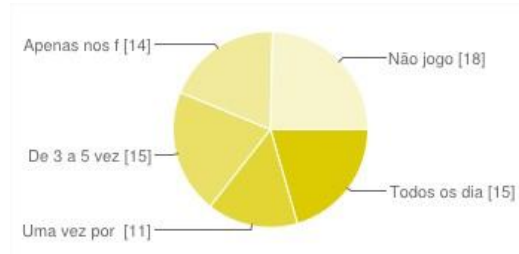
Figura 21: Questionário - Questões 9, 10 e 11

Fonte: Autoria própria



#### Questão 4

Na questão 4, é esperado saber se o entrevistado tem hábito de jogar algum jogo digital.



**Figura 22: Gráfico referente à resposta da questão 4**

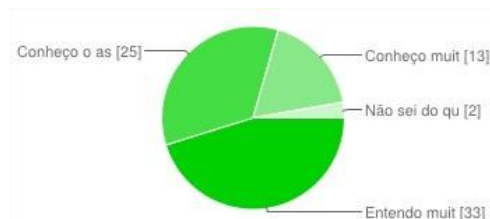
Fonte: Autoria própria

Nesta questão, houve o resultado de que 21% dos entrevistados jogam todos os dias, 15% uma vez por semana, 21% de 3 a 5 vezes durante a semana, 19% apenas nos finais de semana e que 25% não tem costume de jogar.

Apesar de possuir uma maioria madura, percebe-se o comportamento, tradicionalmente encontrado nos cursos de engenharia e tecnologia, de usar um ambiente virtual de jogos eletrônicos.

#### Questão 5

Na quinta questão, é esperado obter o grau de conhecimento do entrevistado em relação ao conceito de UML (Unified Modeling Language)?



**Figura 23: Gráfico referente à resposta da questão 5**

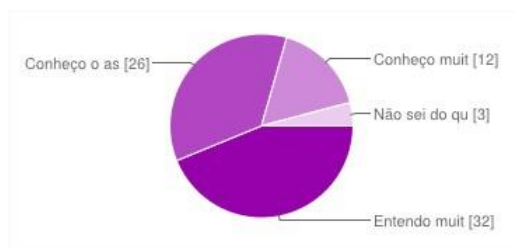
Fonte: Autoria própria

É possível identificar que apenas 3% não possuem domínio ou conhecimento sobre o conceito de Linguagem de Modelagem. Como a pesquisa foi aberta para a comunidade engajada na lista de discussão da SBC (Sociedade Brasileira de

Computação) houve o retorno de 1 pessoa que relatou estar no ensino médio / profissionalizante, o qual foi descartada desta análise a partir da constatação que não domina os conceitos relativos à pesquisa.

### Questão 6

Esta questão tem como objetivo saber se o entrevistado conhece ou já utilizou modelagem de sistemas, já que nas questões seguintes serão utilizados modelos de modelagem de jogos.



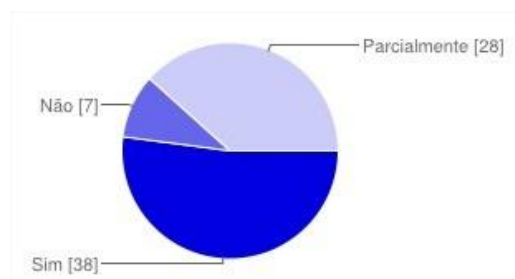
**Figura 24: Gráfico referente a resposta da questão 6**

Fonte: Autoria própria

Até aqui, é possível observar que a maioria dos entrevistados entende de modelagem de sistemas, sendo que 44% afirmaram entender muito bem, 36% conhecem o assunto, 16% conhecem muito pouco e apenas 4% não sabem do que se trata.

### Questão 7

Neste item, foi realizada uma modelagem de game, o objetivo era saber se o entrevistado conseguiria reconhecer os elementos da modelagem através dos estereótipos utilizados.



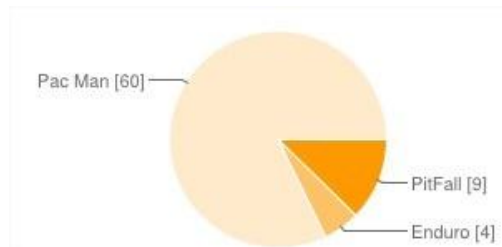
**Figura 25: Gráfico referente a resposta da questão 7**

Fonte: Autoria própria

Foi possível analisar que a maior parte dos entrevistados conseguiu entender o modelo apresentado sendo que 52% responderam que reconheceram os elementos utilizados e identificar a modelagem, 10% responderam que não conseguiram e 38% conseguiram reconhecer parcialmente.

### Questão 8

Na questão 8 foi utilizado uma modelagem de game onde o entrevistado deveria relacionar a modelagem com o jogo correspondente, baseando-se nos estereótipos que representam os elementos do game.



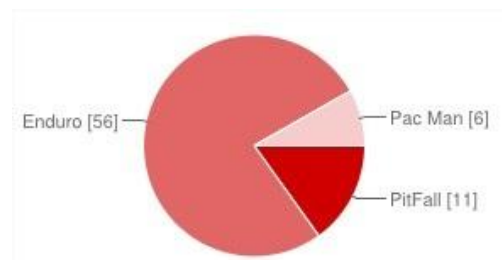
**Figura 26: Gráfico referente a resposta da questão 8**

**Fonte: Autoria própria**

Com o resultado obtido, é possível analisar que 82% dos entrevistados acertaram a modelagem que correspondia ao jogo Pac Man.

### Questão 9

Na questão 9 foi utilizado uma modelagem de game onde o entrevistado deveria relacionar a modelagem com o jogo correspondente, baseando-se nos estereótipos que representam os elementos do game.



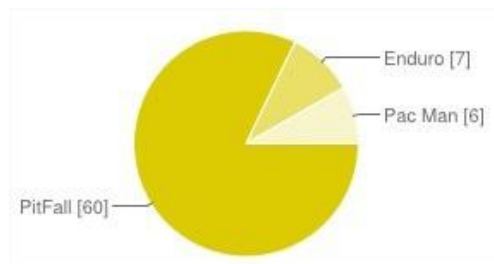
**Figura 27: Gráfico referente a resposta da questão 9**

**Fonte: Autoria própria**

Com o resultado obtido, é possível analisar que 77% dos entrevistados acertaram a modelagem que correspondia ao jogo Enduro.

### Questão 10

Na questão 10 foi utilizado uma modelagem de game onde o entrevistado deveria relacionar a modelagem com o jogo correspondente, baseando-se nos estereótipos que representam os elementos do game.



**Figura 28: Gráfico referente a resposta da questão 10**

**Fonte: Autoria própria**

Com o resultado obtido, é possível analisar que 82% dos entrevistados acertaram a modelagem que correspondia ao jogo Pitfall.

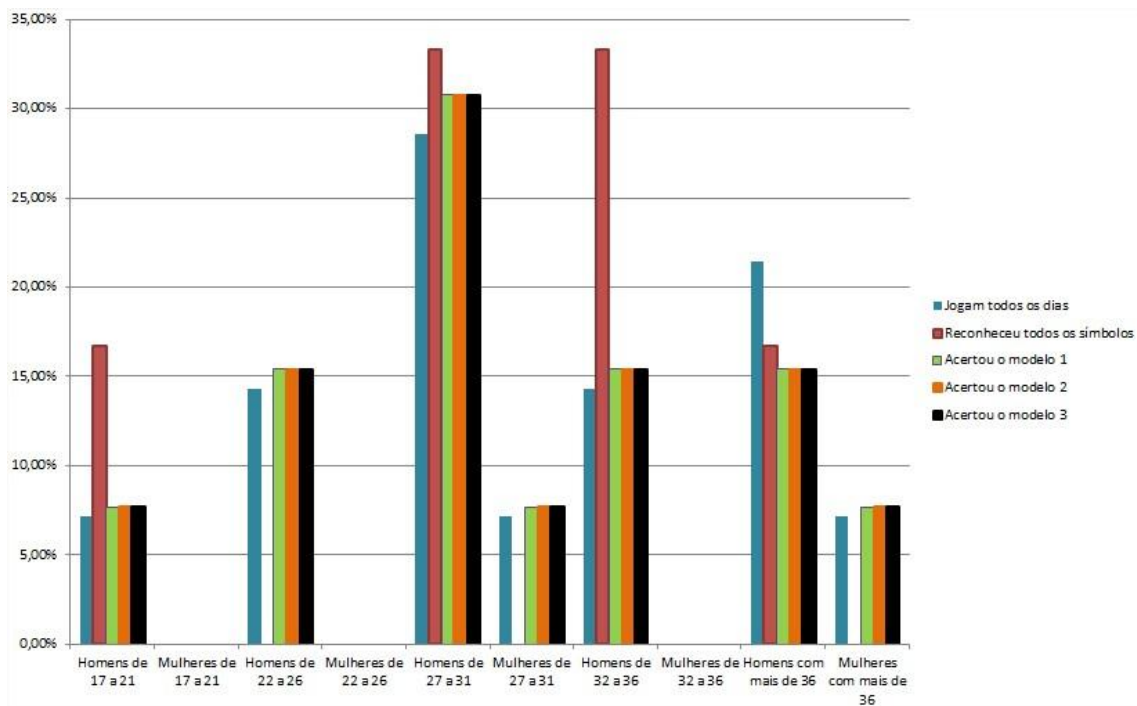
### 5.1. Resultados e discussão

O questionário aplicado contou com a colaboração de 73 entrevistados, sendo assim um número considerável. Diante das respostas obtidas, ficou evidente que o modelo proposto trouxe resultados positivos. Embora algumas pessoas não tenham conseguido relacionar todos os jogos com as respectivas modelagens utilizando a GAMEL, as mesmas deram feedbacks que certamente serão de grande ajuda em trabalhos futuros.

Para melhor visualização da análise dos dados foram criados gráficos com o objetivo de verificar o perfil do entrevistado, de acordo com cada uma das perguntas constantes no questionário aplicado.

O gráfico a baixo ilustra separadamente, entrevistados do sexo masculino e feminino que jogam jogos digitais todos os dias da semana. Apresenta também, os

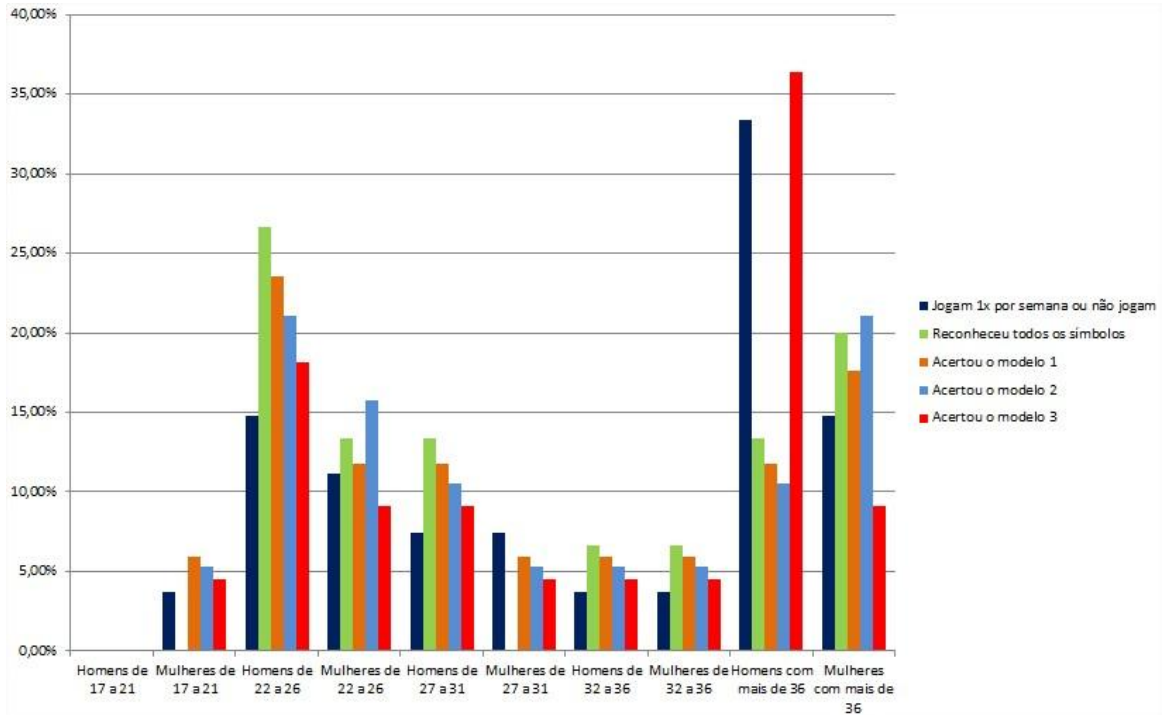
que reconheceram todos os símbolos apresentados na questão 7 do questionário e os acertos das questões 8, 9 e 10.



**Figura 29: Pessoas que jogam todos os dias e reconheceram todos os símbolos**

Fonte: Autoria própria

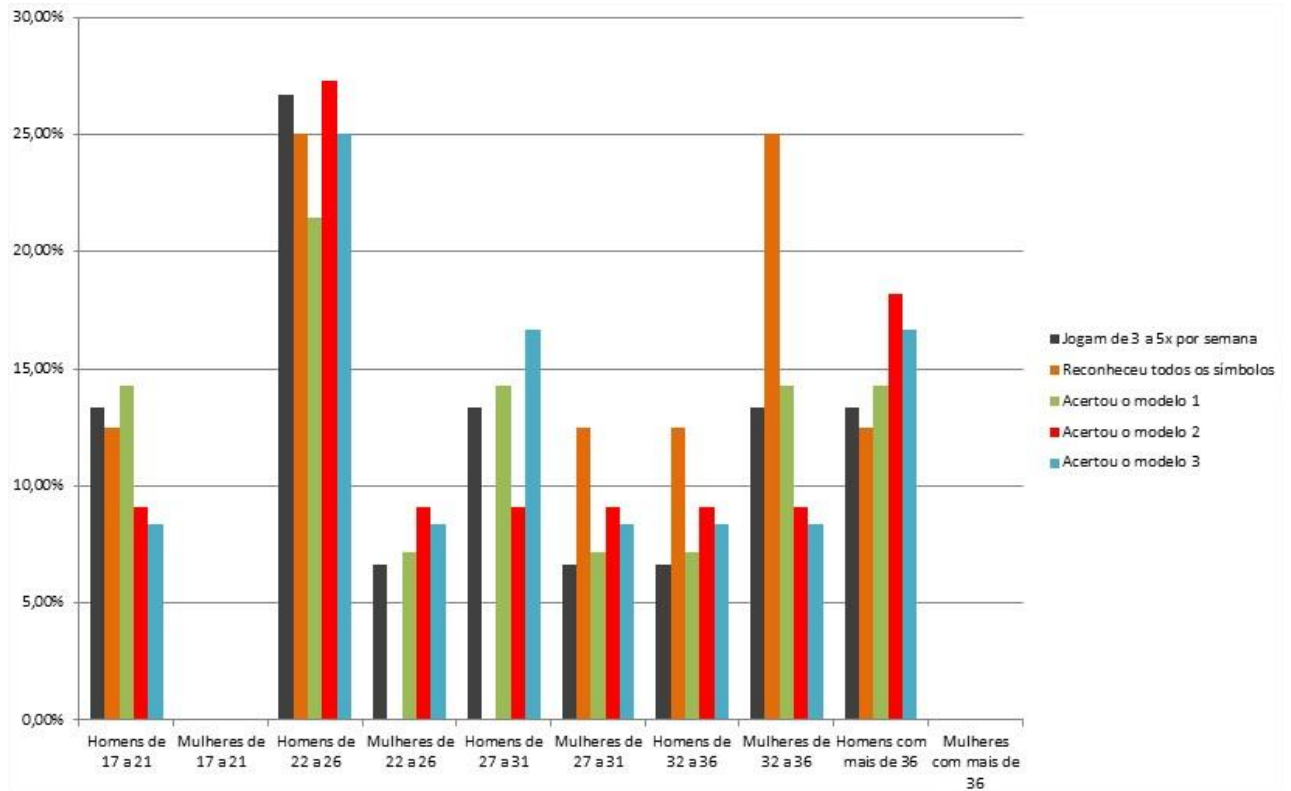
O gráfico a seguir representa uma estatística de entrevistados que jogam uma vez por semana ou não jogam, ilustrando também os que reconheceram os símbolos referente a questão 7 e acertaram os modelos apresentados na questão 8, 9 e 10.



**Figura 30: Pessoas que jogam 1x por semana e reconheceram todos os símbolos**

Fonte: Autoria própria

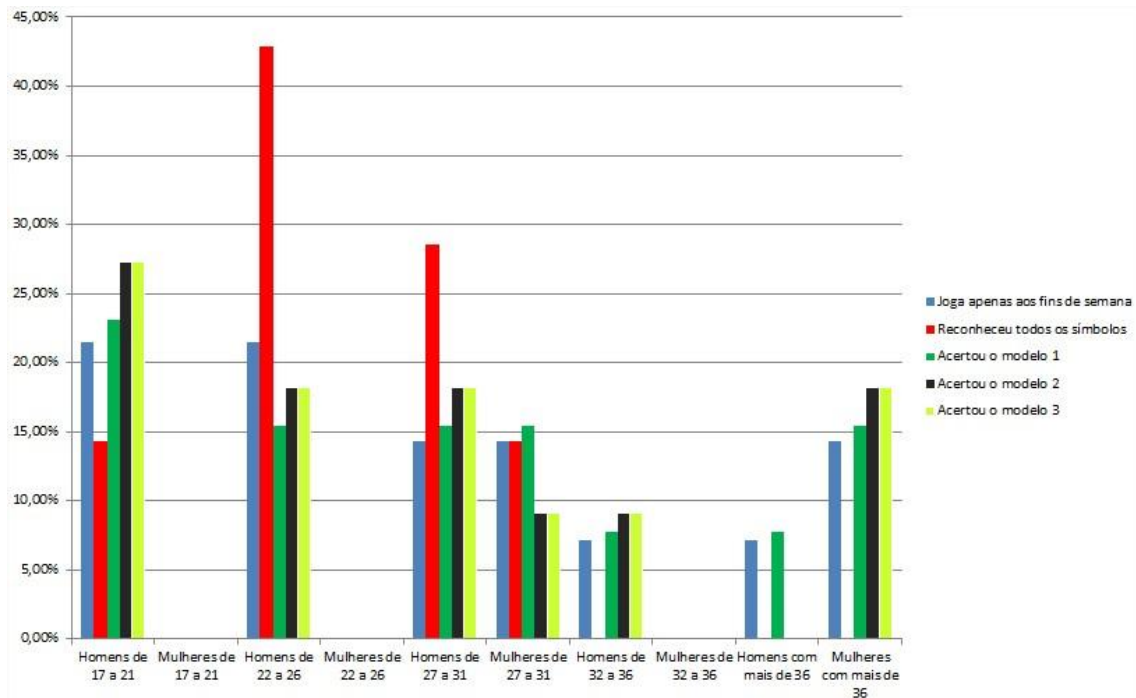
A figura abaixo possibilita a visualização dos entrevistados que jogam de 3 a 5 vezes por semana, que reconheceram os todos os símbolos apresentados na questão 7, utilizando a GAMEL, e que também obtiveram acertos nas questões 8, 9 e 10.



**Figura 31: Pessoas que jogam de 3 a 5x por semana e reconheceram todos os símbolos**

Fonte: Autoria própria

Outra informação gerada foi o de entrevistados que jogam jogos digitais apenas nos finais de semana, como é ilustrado na figura a baixo. Também é possível visualizar os que reconheceram os elementos utilizados na questão 7 e que acertaram as questões 8, 9 e 10.

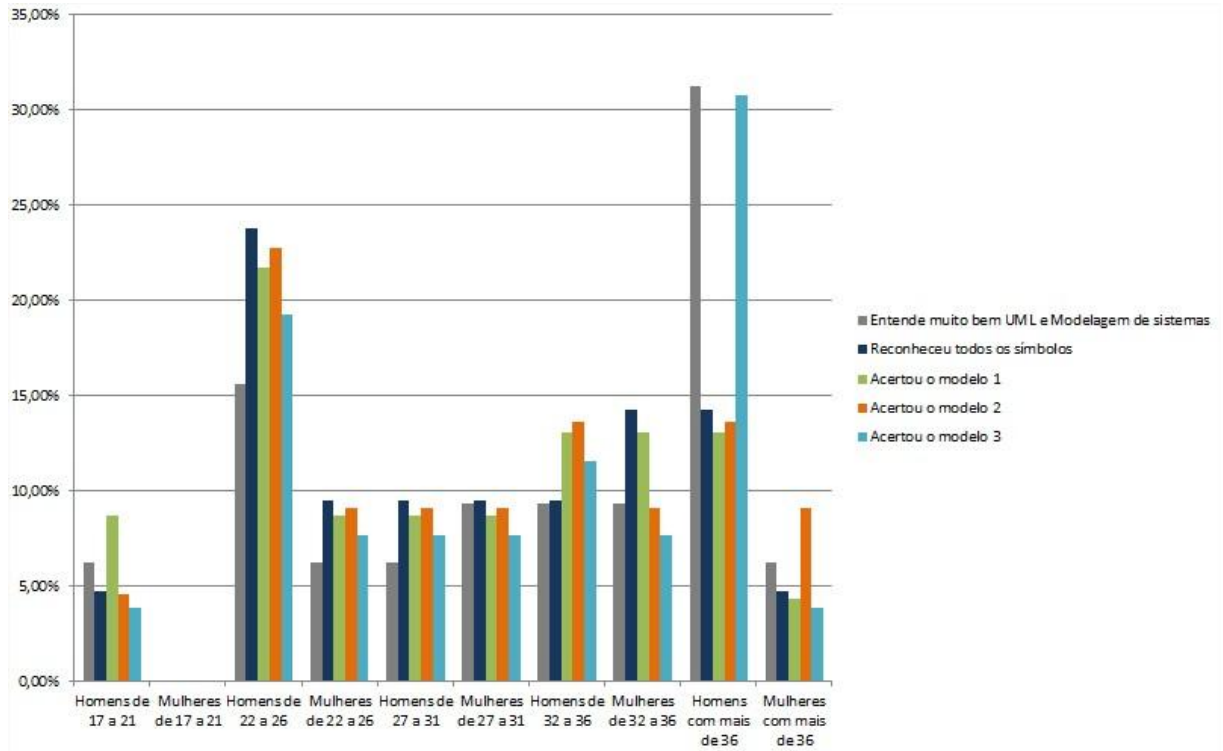


**Figura 32: Pessoas que jogam aos fins de semana e reconheceram todos os símbolos**

**Fonte: Autoria própria**

Abaixo pode-se visualizar o gráfico que ilustra os entrevistados que entendem muito bem UML e técnicas de modelagem de sistemas, reconhecendo os símbolos apresentados na questão 7 e os acertos referentes questões 8, 9 e 10 que utilizaram como base a metodologia GAMEL.

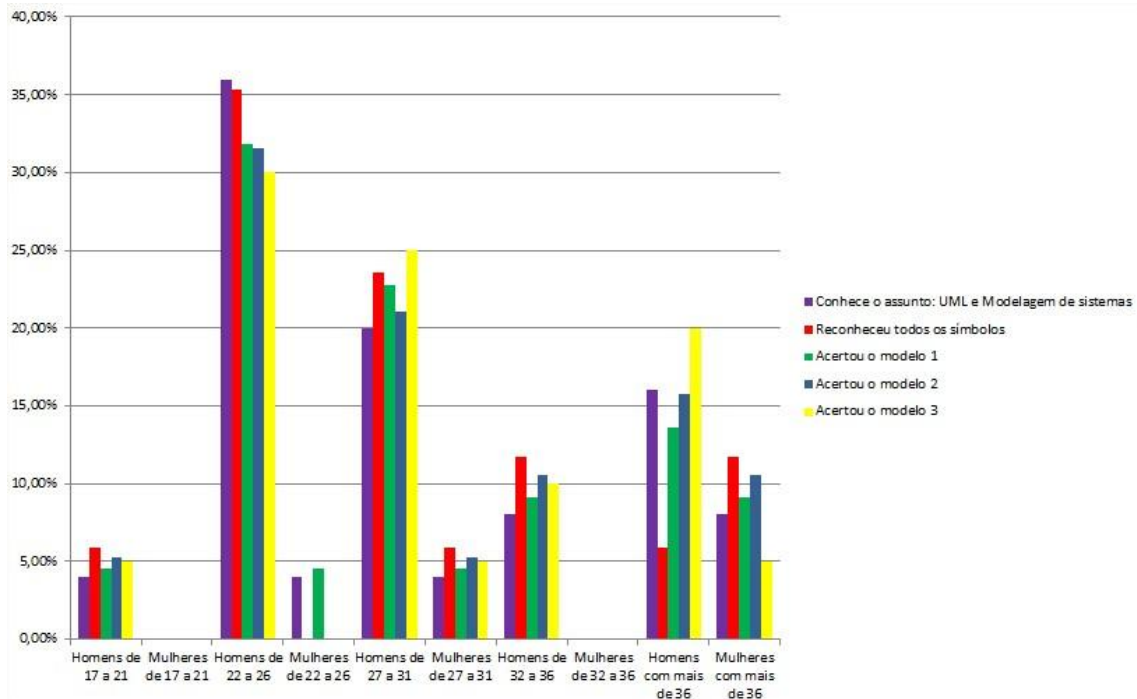




**Figura 33: Pessoas que entendem muito bem UML e Modelagem de sistemas e reconheceram todos os símbolos**

Fonte: Autoria própria

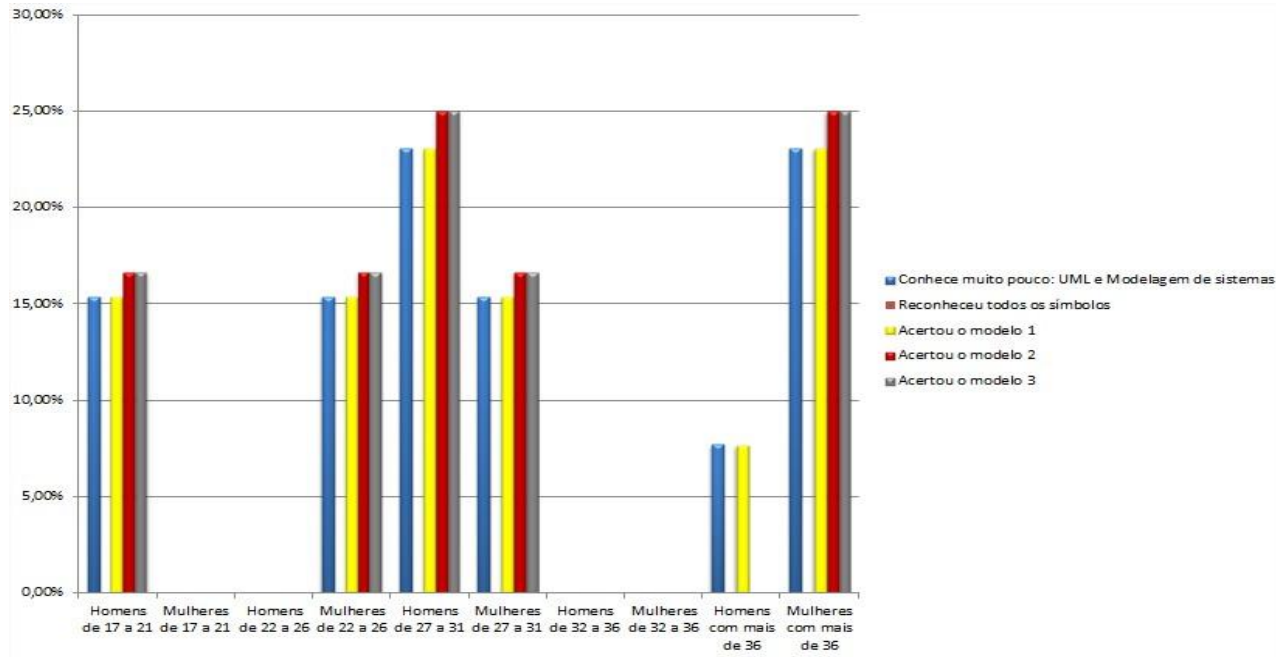
Outro gráfico gerado foi o de entrevistados que apenas conhecem o UML e técnicas de modelagem de sistemas, sendo que estes possuem um conhecimento um pouco menos do que o mencionado no gráfico anterior. É possível analisar, deste grupo de entrevistados, os que também reconheceram os elementos contidos na questão 7 através da GAMEL e que acertaram as questões 8, 9 e 10.



**Figura 34: Pessoas que conhecem UML e modelagem de sistemas e reconheceram todos os símbolos**

Fonte: Autoria própria

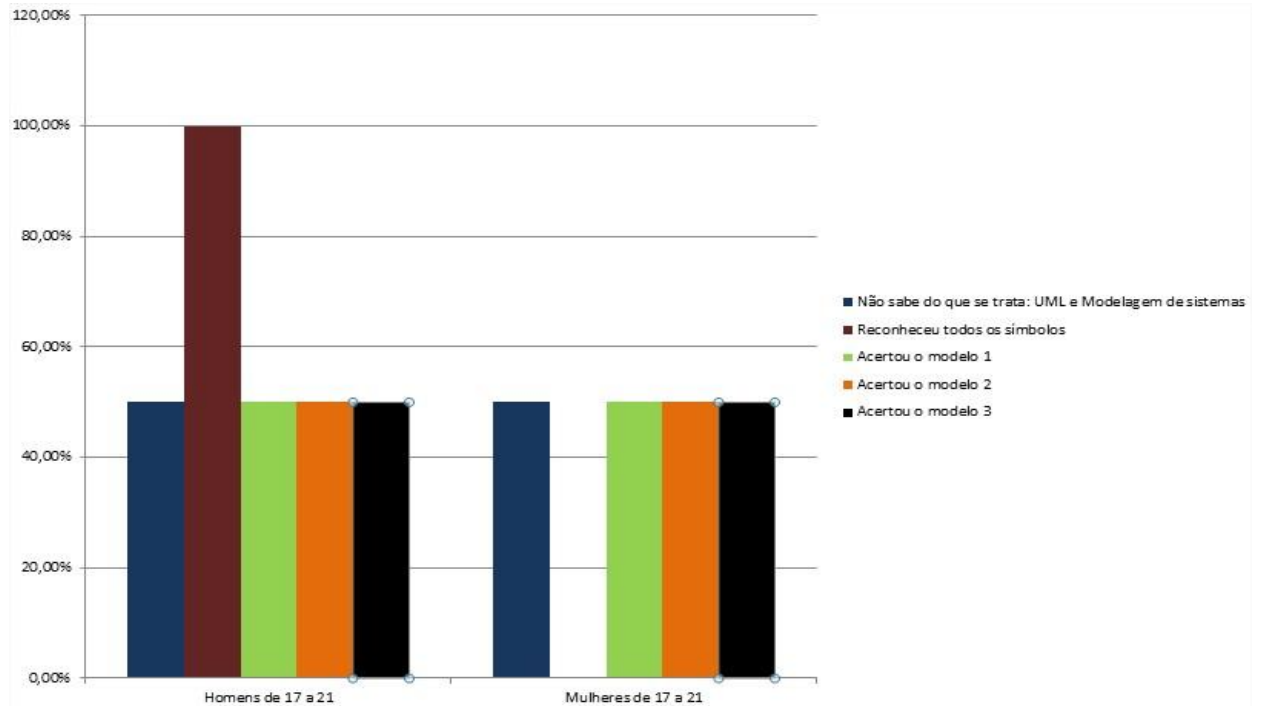
No gráfico ilustrado abaixo é possível visualizar a estatística do grupo de entrevistados que conhecem muito pouco sobre UML e técnicas de modelagem de sistemas. Pode-se visualizar o grupo que reconheceu todos os símbolos apresentados na questão 7 e também os acertos referente as questões 8, 9 e 10 do questionário proposto.



**Figura 35: Pessoas que conhecem muito pouco UML e modelagem de sistemas e reconheceram todos os símbolos**

**Fonte: Autoria própria**

Por último, foi gerado também um gráfico, representado na figura abaixo, onde é possível visualizar o grupo de entrevistados que não conhecem UML e técnicas de modelagem de sistemas, que reconheceram os elementos apresentados na questão 7 do questionário aplicado e que também acertaram as questões 8, 9 e 10 com base na GAMEL.



**Figura 36: Não conhece UML e modelagem de sistemas e reconheceu todos os símbolos**

Fonte: Autoria própria

## **6. Conclusão**

Esta pesquisa apresentou o trabalho desenvolvido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Cornélio Procópio par o curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, com o objetivo de buscar por meio da Engenharia Semiótica um processo interativo e visual, possuindo uma ligação entre o usuário e ferramenta a ser utilizada com foco na usabilidade e uma maior compreensão do usuário para com os elementos constantes em jogos digitais.

É possível dizer que os resultados obtidos, através do questionário aplicado, trouxeram resultados positivos já que uma maioria de entrevistados conseguiu, mesmo que em alguns casos parcialmente, visualizar os elementos constantes nos modelos de jogos apresentados, gerando assim uma diminuição no tempo de entendimento da modelagem em si.

Para elaborar a pesquisa em questão, foi necessário resgatar diversos conhecimentos que ao longo de todo o curso nos foi passado. Uma disciplina que proporcionou uma grande contribuição foi a de IHC (Interação Humano-Computador) que nos deu uma maior noção do que o usuário espera de um sistema e que a parte visual de qualquer ferramenta que possa vir a ser utilizada é uma das grandes desafios que surgem pelo caminho ao longo do processo de desenvolvimento de um software ou até mesmo de um jogo digital.

### **6.1. Trabalhos Futuros**

O trabalho apresentado é apenas o início de muitas pesquisas que virão, já que foi obtido feedbacks até mesmo de professores de outras instituições de ensino querendo trabalhar em conjunto com este projeto e também divulgá-lo.

Uma das melhorias a serem feitas futuramente é adição de mais elementos contidos no cenário de jogos digitais e melhoria na qualidade das mesmas, já que os que já fazem parte pertencem apenas dentro do contexto dos modelos de jogos apresentados na pesquisa sendo o conteúdo básico de jogos 2D.

Ademais a inclusão de outros diagramas padrão da UML são necessários devido à característica dinâmica de um jogo e observando pela sua complexidade acredita-se que novos artefatos e composições de diagramas poderão contribuir melhor para a área.

## REFERÊNCIAS

- [1] TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; ROLAND, Letícia Coelho; FABRE, Marie-Christine Julie Mascarenhas; KONRATH, Mary Lúcia Pedroso. **Jogos educacionais. Novas Tecnologias na Educação**, CINTED-UFRGS mar.2004.
- [2] I. Sommerville, **Engenharia de Software**, 8ed. So Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2007.
- [3] A. de S. R. Junior, B. T. Nassu and M. A. Jonack. **Um Estudo Sobre os Processos de Desenvolvimento de Jogos Eletrônicos (Games)**. Curitiba, Universidade Federal do Paran, 2002.
- [4] R. L. B. de Barros. **Análise de Metodologias de Desenvolvimento de Software aplicadas ao Desenvolvimento de Jogos Eletrônicos**. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, 2007.
- [5] Segura, M.I.S, Secco, A. A., Cuadrado, J.J. **“Software Engineering and HCI Techniques Joined to Develop Virtual Environments”**, *User Interface Engineering*, 2004.
- [6] Nedel, L. P., Freitas, C.M.D.S. Schyn, A., Navarre, D., Palanque, P. **“Usando Modelagem Formal para Especificar Interação em Ambientes Virtuais: Por que?”**, In Symposium on Virtual Reality, Ribeirão Preto –SP, 2003.
- [7] SPAGNOLLI, A., VAROTTO, D., and MANTOVANI. **“G. An ethnographic, action-based approach to human experience in VES”**, *International Journal of Human-Computer Studies*; McGreevy, M. W., 2000.
- [8] MILLS, S., NOYES, J. **“Virtual reality: An overview of user-related design issues”**. *Interacting with computers*, 1999.
- [9] BOWMAN, D., GABBARD, J.L., HIX, D. **“A survey of usability evaluation in virtual environments: classification and comparison of methods”**. *Presence Teleoperators and Virtual Environments*, 2002.
- [10] TANRIVERDI, V., and JACOB, R. J. K. **“VRID: A Design Model and Methodology for Developing Virtual Reality Interfaces”**, in *Proceedings of the ACM symposium on Virtual reality software and technology*. ACM Press, 2001.
- [11] SEO, J., and KIM, G. J. **“Design for Presence: A Structured Approach to Virtual Reality System Design”**, in *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 2002.
- [12] SCHERP, A. **“Software Development Process Model and Methodology for Virtual Laboratories”**, 2002, disponível em: <http://www.offis.de/indexe.htm>.
- [13] PELLENS B, BILLE, W., De TROYER, O.KLEINERMANN, F. **“VR-WISE: A Conceptual Modeling Approach for Virtual Environments”**, 2005.

- [14] A. Deursen, P. Klint and J. Visser, **Domain-Specific Languages: An Annotated Bibliography**. ACM Sigplan Notices, 2000.
- [15] P. Mesquita. **Jogos e reas de descanso para aumentar a produtividade de funcionários**. Disponível em: < [http://acritica.uol.com.br/noticias/Jogos-descanso-aumentar-produtividade-funcionarios\\_0\\_921507868.html](http://acritica.uol.com.br/noticias/Jogos-descanso-aumentar-produtividade-funcionarios_0_921507868.html) > [último acesso: maio/2014]
- [16] R. Guerreiro, A. Rosa, V. Sousa, V. Amaral and N. Correia. **UbiLang: Towards a Domain Specific Modeling Language for Specification of Ubiquitous**. INForum - II Simpsio de Informtica, 2010.
- [17] F. E. Hernandez and F. R. Ortega. **Eberos GML2D: A Graphical Domain-Specific Language for Modeling 2D Video Games**. Proceedings of the 10th Workshop on Domain-Specific Modeling, 2010.
- [18] A. W. B. Furtado and A. L. M. Santos. **Using Domain-Specific Modeling towards Computer Games Development Industrialization**. 6th OOPSLA Workshop on Domain-Specific Modeling, 2006.
- [19] LOPES, Luiz Fernando Braga; DAMASCENO, Eduardo Filgueiras; DIAS JUNIOR, José Barbosa. **Aplicação da Técnica de redesenho de ambientes 3D por meio de Engenharia Semiótica**. 6. WRVA - UNISANTA - Santos - SP. 2009.
- [20] Nielsen, J. **“Heuristic Evaluation”** (1994). Disponível online em <<http://www.useit.com/alertbox/980503.html>> [último acesso: maio/2014].
- [21] Nielsen, J. **Usability Engineering**. Academic Press (1993).
- [22] DAMASCENO, E.; OLIVEIRA, D. C. de. **Análise swot das metodologias de sistemas de realidade virtual**. 2009