

Carleandro de Oliveira Nolêto

**Uma Ferramenta de Autoria para o
Desenvolvimento de Jogos Móveis Baseados
em Localização com Realidade Aumentada**

Fortaleza - CE, Brasil

06 de Novembro de 2015

Carleandro de Oliveira Nolêto

Uma Ferramenta de Autoria para o Desenvolvimento de Jogos Móveis Baseados em Localização com Realidade Aumentada

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado e Doutorado em Ciência da Computação do Departamento de Computação do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ciência da Computação. Área de Concentração: Ciência da Computação

Universidade Federal do Ceará – UFC

Departamento de Computação

Programa de Mestrado e Doutorado em Ciência da Computação

Orientador: Fernando Antonio Mota Trinta

Coorientador: Windson Viana de Carvalho

Fortaleza - CE, Brasil

06 de Novembro de 2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

-
- N727u Nolêto, Carleandro de Oliveira.
 Uma ferramenta de autoria para o desenvolvimento de jogos móveis baseados em localização com realidade aumentada / Carleandro de Oliveira Nolêto – 2015.
 115 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Computação, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Fortaleza, 2015.
 Área de Concentração: Ciência da Computação.
 Orientação: Prof. Dr. Fernando Antonio Mota Trinta.
 Coorientação: Prof. Dr. Windson Viana de Carvalho.
1. Jogos eletrônicos. 2. Software - Desenvolvimento 3. Realidade virtual. I. Título.

Carleandro de Oliveira Nolêto

Uma Ferramenta de Autoria para o Desenvolvimento de Jogos Móveis Baseados em Localização com Realidade Aumentada

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado e Doutorado em Ciência da Computação do Departamento de Computação do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ciência da Computação. Área de Concentração: Ciência da Computação

Trabalho aprovado. Fortaleza - CE, Brasil, 06 de novembro de 2015:

Fernando Antonio Mota Trinta
Universidade Federal do Ceará

Windson Viana de Carvalho
Universidade Federal do Ceará

Emanuele Marques dos Santos
Universidade Federal do Ceará

Carlos de Salles Neto
Universidade Federal do Maranhão

Fortaleza - CE, Brasil
06 de Novembro de 2015

À minha família, por sua capacidade de acreditar em mim e investir em mim. Mãe, seu cuidado e dedicação foi que deram, em alguns momentos, a esperança para seguir. Pai, sua presença significou segurança e certeza de que não estou sozinho nessa caminhada.

Agradecimentos

Ao longo desses anos no curso de mestrado, os desafios foram inúmeros. E só foi possível vencê-los graças a pessoas verdadeiramente especiais que fizeram parte desse processo direta ou indiretamente. A todas elas a minha eterna gratidão.

A princípio agradeço a Deus, pela condição de poder me aperfeiçoar, e por me manter firme mesmo em meio às dificuldades, e por sempre me conceder sabedoria na realização deste trabalho.

Agradeço infinitamente aos meus pais João Carlos Ferreira Nolêto e Maria Teresinha de Oliveira Nolêto, pelo apoio, suporte e carinho sem os quais esta jornada não teria sido possível e por me fazerem acreditar no estudo com o objetivo de tornar-me melhor, tendo uma vida digna.

A minha irmã Maria Olívia de Oliveira Nolêto e seu esposo Kennys Dalglish de Sousa, pelos momentos de alegrias, incentivo e apoio que tanto me ajudaram, nessa caminhada. Serei sempre grato a vocês por todas as instruções e pela confiança depositada em mim. A minha esposa Raquel Nolêto por ser tão paciente e compreensiva nos momentos mais difíceis, e por estar sempre dirigindo palavras de motivação e perseverança, e ainda, pelas suas orações por mim.

A meu orientador Professor Fernando Antonio Mota Trinta e a meu co-orientador Professor Windson Viana de Carvalho, pela orientação, pelo empenho e dedicação na realização desse trabalho. Pela paciência que tiveram comigo durante toda a minha trajetória, neste curso, buscando sempre me fornecer a melhor formação possível.

A banca da dissertação. Ao professor Carlos de Salles Neto e a Professora Emanuelle Marques dos Santos, por fazerem parte da minha banca de defesa.

Aos meus amigos Julian Valério, Luís Fernando e Messias Junior, e de uma maneira geral à todos que fazem parte do Little GREat, pois ajudaram de uma forma grandiosa nessa caminhada intelectual e progresso deste trabalho.

A todos o meu muito obrigado!

*“Não vos amoldeis às estruturas deste mundo,
mas transformai-vos pela renovação da mente,
a fim de distinguir qual é a vontade de Deus:
o que é bom, o que Lhe é agradável, o que é perfeito.
(Bíblia Sagrada, Romanos 12, 2)*

Resumo

Jogos móveis baseados em localização são aqueles que fazem uso de tecnologias de localização e que agregam a posição de seus jogadores nas regras do jogo. Estes jogos são uma subclasse de jogos pervasivos em que a jogabilidade progride de acordo com a localização do jogador. Neste trabalho é proposta uma ferramenta de autoria para a criação de jogos móveis baseados em localização, acrescidos com recursos de realidade aumentada. A concepção desta ferramenta foi feita com base em uma revisão da literatura sobre ferramentas de autoria e jogos pervasivos. A partir de trabalhos relacionados, buscou-se recolher as (i) características comuns de jogos móveis baseados em localização e (ii) características de ferramentas de autoria para estes jogos. Além disso, utilizou-se grupos focais para refinar os novos cenários para jogos móveis baseados em localização, em particular a respeito de como a realidade aumentada pode ser utilizada nestes jogos. Com o estudo de ambos, na revisão da literatura e nos grupos focais foi produzido um conjunto de requisitos para projetar uma arquitetura de software para o desenvolvimento de uma ferramenta de criação. Esta arquitetura é composta de um servidor para gerenciar os jogos em execução, uma aplicação baseada na web que permite a autoria dos jogos e um aplicativo para dispositivos móveis onde são executados os jogos desenvolvidos. Nosso principal objetivo é fornecer uma solução de software para permitir que usuários não-programadores possam projetar, construir e executar jogos móveis baseados em localização. A fim de avaliar a nossa ferramenta, foi projetado e implementado um jogo chamado “Batalha por Fortaleza”, em que as funcionalidades da ferramentas são demonstradas. Além disso, buscou-se validar, com usuários, se a ferramenta proposta consegue auxiliar na criação de jogos de maneira fácil e intuitiva.

Palavras-chave: Jogos Baseados em Localização; Ferramentas de Autoria; Realidade Aumentada.

Abstract

Location-based mobile games are a special type of game where location technologies are employed to track players and to alter the rules of the games. Such games are a subclass of pervasive games whose playability advances according to the location of players. This work proposes an authoring tool to develop location-based mobile games enhances with augmented reality features. This tool was conceived from research studies on authoring tools and pervasive games. By analysing the related works, we have compiled (*i*) the most common features of location-based mobile games and (*ii*) the main aspects presented in authoring tools for developing these games. Moreover, we have used focus groups to both enhance the creation of new scenarios for location-based mobile games and improve the usage of augmented reality in such games. Ultimately, we have compiled a set of requirements to design a software architecture for the development of an authoring tool. The designed architecture is composed of a server to manage running games, a web based system for developing these games, and a mobile application in which the games are executed. The main goal of this work is to provide a software solution that allows non-programmers to design, build and execute location-based mobile games. To assess the proposed work, we have designed and implemented a game called "Battle for Fortaleza" using the authoring tool. Besides, we have conducted interviews with users to validate the utility and the easiness of the tool to develop location-based mobile games.

Keywords: Location-based Games; Athoring Tools; Augmented Reality.

Lista de ilustrações

Figura 1 – O jogo Human Pacman (CHEOK et al., 2004)	31
Figura 2 – Exemplo do uso de Realidade Aumentada	31
Figura 3 – Design para uma Ferramenta de Autoria para JMBLs (WANG et al., 2011)	37
Figura 4 – Backseat Playground – Editor de JMBLs (BICHARD et al., 2006)	38
Figura 5 – Os três principais componentes do ARIS (ARISGAMES, 2014).	40
Figura 6 – Arquitetura do fAR-Play.	41
Figura 7 – O ALRA apresenta vários ambientes que permitem configuração e execução dos jogos.	42
Figura 8 – As telas das aplicações do Tidy City.	43
Figura 9 – Criando um jogo com SILO	43
Figura 10 – Mapa principal com as mecânicas (esquerda) lista de mecânicas (direita)	44
Figura 11 – Criação de objetos 3D na ferramenta autoria de Realidade Aumentada	45
Figura 12 – Arquitetura da Ferramenta de Autoria LAGARTO	56
Figura 13 – Modelagem de jogo, missões e grupo no diagrama de classe.	58
Figura 14 – Modelagem do estado das missões e mecânicas no diagrama de classe.	59
Figura 15 – Estados de uma missão ou mecânica	59
Figura 16 – Modelagem das mecânicas no diagrama de classe.	60
Figura 17 – Modelagem de missões com ordens diferentes	61
Figura 18 – Arquitetura do Aplicativo Móvel.	62
Figura 19 – O editor apresenta telas separadas para configuração de grupos, missões e mecânicas.	68
Figura 20 – Tela - Configuração de grupos de jogadores com conjunto de missões.	68
Figura 21 – Tela - Lista de missões compartilhadas	69
Figura 22 – Tela - Menu Principal com as missões compartilhados	69
Figura 23 – Exemplo de um conjunto de mecânicas ordenadas sequencialmente	71
Figura 24 – Modelagem de missões com suas mecânicas	71
Figura 25 – Fluxo da aplicação móvel	73
Figura 26 – Telas do aplicativo móvel apresentando mecânicas sendo executadas.	74
Figura 27 – Tela do aplicativo executando uma mecânica de realidade aumentada.	74
Figura 28 – Telas do aplicativo móvel.	75
Figura 29 – Resultado do questionário sobre o perfil demográfico dos avaliadores, em relação a experiência com desenvolvimento de aplicativo móvel e ferramenta de autoria.	81
Figura 30 – Modelo de jogo usado na avaliação da ferramenta LAGARTO	83

Figura 31 – <i>Box-plot</i> para o tempo de conclusão do experimento entre os grupos de programadores e não programadores	85
Figura 32 – Resultado do primeiro questionário sobre utilidade da Ferramenta LAGARTO	86
Figura 33 – Resultado do segundo questionário sobre utilidade das principais funções na Ferramenta LAGARTO	87

Lista de tabelas

Tabela 1 – Termos chaves	33
Tabela 2 – Relação de jogos selecionados na pesquisa e suas principais características	35
Tabela 3 – Relação de jogos selecionados com localização do Google Play.	36
Tabela 4 – Comparativo das ferramentas de autoria.	47
Tabela 5 – Roteiro seguido durante as reuniões de grupo focal	51
Tabela 6 – Tarefas encontradas	52
Tabela 7 – Principais Funcionalidades Presentes no Editor	72
Tabela 8 – Resumo das características demográficas dos avaliadores	80
Tabela 9 – Tabela com o tempo de apresentação da ferramenta de autoria	82
Tabela 10 – Tabela com o tempo de cada avaliador para criar o jogo proposto	84
Tabela 11 – Tabela com os comentários dos avaliadores no experimento com a ferramenta	88

Sumário

1	INTRODUÇÃO	23
1.1	Objetivos e Contribuições	24
1.2	Metodologia	24
1.3	Organização do Trabalho	25
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	27
2.1	Grupos Focais para Requisitos de JMBLs	27
2.2	Definição de Jogos Móveis Baseados em Localização	29
2.3	Realidade aumentada em Jogos Móveis Baseados em Localização	30
2.4	Investigação sobre Jogos Móveis Baseados em Localização	32
2.4.1	Planejamento de busca	33
2.4.2	Resultados do Google Acadêmico	34
2.4.3	Execução no Play Store	35
2.5	Design de interface para ferramenta de autoria de Jogos móveis baseados em localização	36
2.6	Ferramentas de autoria para criação de jogos móveis baseados em localização e com realidade aumentada	39
2.6.1	ARIS Games	39
2.6.2	fAR-Play	39
2.6.3	ALRA	40
2.6.4	Tidy City Scout	42
2.6.5	SILO	42
2.6.6	TOTEM.Scout	44
2.6.7	Ferramenta de autoria de (LANGLOTZ et al., 2012)	44
2.6.8	Comparação das ferramentas de autoria	46
2.6.9	Considerações sobre o Capítulo	46
3	LAGARTO - A LOCATION BASED GAMES AUTHORIZING TOOL	49
3.1	Grupos Focais em JMBLs	49
3.1.1	Modelo de Aplicação	54
3.2	Arquitetura de Software	55
3.2.1	Servidor de Jogos	56
3.2.2	Editor	60
3.2.3	Aplicativo Móvel	61
3.3	Considerações sobre o Capítulo	63

4	ESTUDO DE CASO	65
4.1	Documento de concepção de um JMBL	65
4.2	Editor do jogo	67
4.3	Funções do aplicativo móvel e suas principais telas	71
4.4	Tecnologias	75
4.5	Considerações sobre o Capítulo	76
5	AVALIAÇÃO	79
5.1	Objetivo da Avaliação	79
5.2	Planejamento do Experimento	79
5.3	Perfil dos Avaliadores	80
5.4	Apresentação da Ferramenta	81
5.5	Modelo do Jogo Proposto para a Avaliação	82
5.6	Materiais e Instrumentos da Avaliação	84
5.7	Realização da Experimento & Avaliação do Desempenho dos Avaliadores	84
5.8	Resultados Pós-Experimento	85
5.9	Discussão de Resultados	87
5.10	Considerações sobre o Capítulo	88
6	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	89
6.1	Produção Bibliográfica	90
6.2	Trabalhos Futuros	90
	REFERÊNCIAS	93
	APÊNDICES	99
	APÊNDICE A – DIAGRAMA DE CLASSE DO SERVIDOR	101
	APÊNDICE B – PRIMEIRO QUESTIONÁRIO APLICADO NA AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA LAGARTO, LOGRANDO CONHECER O PERFIL DOS AVALIADORES.	103
	APÊNDICE C – SEGUNDO QUESTIONÁRIO APLICADO PARA OBTER DADOS COM RELAÇÃO A EXPERIÊNCIA DE USO COM A FERRAMENTA DE AUTORIA LAGARTO.	107

APÊNDICE D – TERCEIRO QUESTIONÁRIO APLICADO PARA OBTER DADOS COM RELAÇÃO AS PRINCIPAIS FUNCIONALIDADES PRESENTES NA FER- RAMENTA DE AUTORIA LAGARTO.	111
---	------------

1 Introdução

Os jogos digitais alcançaram uma posição de destaque dentro da indústria de entretenimento, mesmo diante de outras como as tradicionais indústrias do cinema e da música (NERY, 2013). Estas aplicações evoluíram muito ao longo dos anos, influenciadas principalmente pelos avanços tecnológicos alcançados por hardware e software. Essa evolução pode ser observada também em aplicativos móveis disponíveis em lojas virtuais que colocam em destaque jogos, desde os casuais até jogos multiusuários (SORIANO; OLIVEIRA, 2013). Mesmo com o avanço significativo das tecnologias para desenvolvimento de jogos digitais presentes hoje no mercado, construir um jogo ainda é um processo complexo. O desenvolvimento de um jogo digital envolve profissionais de diferentes ramos, como designers gráficos e animações, músicos e roteiristas.

A evolução dos jogos digitais tem levado a novos cenários de uso. Um deles é o uso de dispositivos móveis como telefones celulares, tablets, e consoles portáteis, permitindo que o jogador possa jogar enquanto se desloca. Uma evolução deste cenário advém dos jogos que incluem a localização dos jogadores dentro da sua narrativa, os chamados jogos móveis baseados em localização (JMBLs). Nos últimos anos, JMBLs têm ganho atenção na academia e indústria. Alguns exemplos desses jogos são: Parallel Kingdom MMO, X-Rift e Ingress. Tais jogos tem a localização do jogador como parte fundamental no projeto do jogo. Para fornecer a localização, os jogadores utilizam dispositivos móveis como smartphones com sensores capazes de fornecer sua localização, principalmente o GPS (do inglês, *Global Positioning System*). A combinação de localização e das tecnologias de comunicação permite que jogadores possam usar efetivamente o mundo real como o lugar do jogo.

Em um JMBL, ações do mundo real são mapeadas para o mundo virtual e jogadores devem mover-se por uma área definida para que tarefas sejam realizadas. Tipicamente estes jogos determinam um conjunto de tarefas onde de acordo com regras estabelecidas no jogo, os participantes podem coletar objetos virtuais (imagens, textos, vídeos e áudios).

O uso de JMBLs em conjunto de outras áreas tem sido especulado em cenários que incluem seu uso no turismo, ensino e na saúde. Neste sentido, a participação de especialistas destas diversas áreas é imprescindível para sua correta aplicação em conjunto com os princípios de projeto de um JMBL. Por exemplo, um turismólogo pode indicar a ordem correta em que as tarefas que refletem as missões de um jogo devem ser executadas, para que haja uma correta ou mais interessante experiência do usuário (ou turista) ao receber informações sobre locais e eventos. Em geral, especialistas em turismo ou educadores que não têm conhecimento sobre desenvolvimento de aplicações ou intensa colaboração com

uma equipe de desenvolvimento de software.

Como citado anteriormente, a construção de um JMBL não é algo trivial pois envolve várias tecnologias, desde a captura da localização do jogador até a inserção de realidade aumentada. Isso torna-se ainda mais complexo quando o indivíduo que deseja criar um jogo não tem conhecimento de programação.

Uma alternativa a este problema é propor uma ferramenta de autoria que permita a criação e implementação de JMBLs por tais profissionais. A utilização de ferramentas de autoria para o desenvolvimento de jogos pode diminuir o custo, o tempo e a dependência com relação a alguns tipos de conhecimentos específicos na computação, e que seriam imprescindíveis para criação de jogos (PINTO¹ et al., 2008). Sistemas de autoria permitem a seus usuários criarem aplicações utilizando um computador, sem necessariamente ter o conhecimento de um programador (SILVA; GARCIA, 1994). Já existem algumas ferramentas de autoria para JMBLs, porém com certas limitações, em especial, em relação ao tipo de jogo gerado, bem como na concepção de regras e ordenação das tarefas que devem ser realizadas pelos jogadores.

1.1 Objetivos e Contribuições

Este trabalho tem por objetivo conceber uma ferramenta de autoria chamada LAGARTO (*A LocAtion based Games AuthoRing TOol*), capaz de criar JMBLs que utilizem a localização do jogador, ao mesmo tempo que aplica a realidade aumentada apresentando imagens, vídeos, sons e objetos em 3D. Têm-se ainda como objetivos específicos:

- O levantamento de requisitos para JMBLs e um conjunto de cenários interessantes para o tipo de jogo proposto;
- A prototipação de uma ferramenta de autoria para JMBLs, com objetivo de oferecer suporte aos cenários encontrados no levantamento de requisitos;
- A prototipação de um aplicativo para execução dos jogos gerados pela ferramenta. Esse aplicativo permite que todos os jogos criados na ferramenta sejam executados.

Um objetivo secundário é integrar o uso de realidade aumentada com jogos baseados em localização. A LAGARTO tem objetivo de auxiliar usuários sem habilidades de programação das mais diversas áreas, como professores de história, geografia, biologia, ou mesmo pessoas diferentes dessas citadas anteriormente, na criação de seus próprios jogos.

1.2 Metodologia

As etapas da metodologia científica utilizada por esse trabalho foram as seguintes:

- **Estudo dos Trabalhos Relacionados:** Foi realizada uma revisão da literatura com finalidade de encontrar estudos de ferramentas de autoria e aplicações de JMBLs. Para um melhor entendimento foram analisadas as características peculiares de cada trabalho encontrado e, ao final, é apresentado um comparativo entre os resultados obtidos;
- **Definição das Funcionalidades da Ferramenta:** Com base nos resultados dos trabalhos relacionados e em uma técnica de coleta de dados qualitativos conhecida como Grupo Focal, foi elaborado um conjunto de funcionalidades e tipos de jogos desejáveis para a ferramenta dar suporte;
- **Construção da Ferramenta:** Definidas as funcionalidades da ferramenta e os tipos de jogos a serem gerados por ela, iniciou-se sua construção. Nesta etapa foi definido como aconteceria a integração das tarefas no jogo;
- **Avaliação:** Concluída a construção da ferramenta, fez-se uma verificação para avaliar sua aceitação pelos usuários finais e se a mesma conseguiu atender aos objetivos propostos inicialmente.

1.3 Organização do Trabalho

Esta dissertação está dividida em cinco capítulos. O primeiro capítulo é este com a introdução e contextualização do tema abordado, assim como seus objetivos. Os outros capítulos são os seguintes:

Capítulo 2 – Fundamentação Teórica: apresenta os principais conceitos dos temas abordados por esse trabalho, bem como ferramentas de autoria consideradas trabalhos relacionados à LAGARTO que foram encontradas durante a pesquisa;

Capítulo 3 – Solução Proposta: aborda a solução do problema proposto por esse trabalho, descrevendo os passos para concepção e construção de JMBLs. Nesse capítulo também é apresentado a modelagem de um jogo na ferramenta de autoria e arquitetura de componentes da LAGARTO;

Capítulo 4 – Exemplo de Uso: apresenta um exemplo de uso da ferramenta LAGARTO, detalhando o processo de criação de um jogo baseado em localização projetado pelo autor desta dissertação;

Capítulo 5 – Avaliação: apresenta uma avaliação da ferramenta LAGARTO por um grupo de usuários. Neste grupo, formado tanto por pessoas com experiência em programação quanto por usuários sem tal experiência, foi possível constatar que todos usuários conseguiram completar um conjunto de tarefas que refletem a criação de um jogo móvel baseado em localização;

Capítulo 6 – Conclusão: conclui o documento, resumindo os resultados obtidos por este trabalho, bem como sugestões de trabalhos futuros.

2 Fundamentação Teórica

Neste capítulo, são abordados os conceitos fundamentais necessários para o desenvolvimento deste trabalho. Destaca-se a importância e o uso da técnica de Grupos Focais para a obtenção de resultados qualitativos na pesquisa. O capítulo também inclui relatos de jogos e ferramentas de autoria, encontrados durante o processo de levantamento bibliográfico. As seções deste capítulo estão divididas da seguinte forma: a seção 2.2 apresenta os conceitos relacionados aos JMBLs. A seção 2.3 descreve a definição de realidade aumentada e seu uso em JMBLs. Na seção 2.4, um estudo de mecânicas para JMBLs com realidade aumentada é relatado, utilizando o Google Acadêmico e a Play Store como bases no estudo. A seção 2.5 descreve dois protótipos de interface gráfica para uma ferramenta de autoria para JMBLs. A seção 2.6 apresenta ferramentas de autoria relacionadas à criação de jogos com localização e realidade aumentada. A seção 2.6.9 finaliza com as considerações sobre este capítulo.

2.1 Grupos Focais para Requisitos de JMBLs

Várias técnicas existem para a obtenção de resultados em pesquisas qualitativas, dentre as quais encontra-se o Grupo Focal, que tem por objetivo identificar as percepções, sentimentos, atitudes e ideias dos integrantes de um grupo, a respeito de um determinado assunto, produto ou atividade através de reuniões (ASCHIDAMINI; SAUPE, 2004). Segundo (MORGAN, 1997), Grupo Focal é:

uma técnica de pesquisa que coleta dados por meio das interações grupais ao se discutir um tópico especial sugerido pelo pesquisador.

Em Grupos Focais, um conjunto de indivíduos realiza discussões sobre um determinado tema de maneira informal com o propósito de obter dados de caráter qualitativo (GOMES; BARBOSA, 1999). Esse tipo de pesquisa é bastante recomendada no meio acadêmico, pois não exige muito tempo para sua aplicação, além de possuir um baixo custo para sua execução (GUI; ORGANIZACIONAL; ANALÍTICO, 2003). Em sistemas interativos como jogos, o papel do grupo focal é descobrir o que os usuários desejam encontrar como desafios nesse tipo de aplicação (ASCHIDAMINI; SAUPE, 2004).

A princípio, o que se deve fazer quando se opta por utilizar o Grupo Focal, é um planejamento, no qual é estabelecido o objetivo da pesquisa, definindo o que se busca alcançar durante o processo. Feito isso, a segunda etapa é definir o primeiro membro, que dentro da estrutura do Grupo Focal é chamado de moderador ou facilitador. Em seguida, elabora-se uma lista de questões para discussões que, para o moderador, funcionarão

como um roteiro. Contudo, este roteiro não é uma lista de perguntas fixas, como utilizado tipicamente em entrevistas (DIAS, 2000). O roteiro deve ter os principais pontos que serão ou poderão ser abordados pela pesquisa (BORGES; SANTOS, 2005).

Um Grupo Focal é composto de um moderador, observadores e participantes (pessoas que serão utilizadas para extrair os dados da pesquisa). O moderador tem papel bastante relevante para a correta aplicação do Grupo Focal, não atribuindo a si o papel de chefe ou mesmo de líder e não podendo expressar sua opinião com o ponto de vista dos componentes presentes no grupo (ASCHIDAMINI; SAUPE, 2004). Ao moderador cabe facilitar o debate nas reuniões, sendo necessário que ele tenha uma sensibilidade para compreender as informações que o grupo está fornecendo, ao mesmo tempo que mantém os participantes centrados em assuntos relevantes para a pesquisa. Apresentar certo entusiasmo com os temas abordados durante as reuniões e o fato de ter tido algumas experiências passadas em atividades em grupo também são características auxiliaadoras para um moderador. (ASCHIDAMINI; SAUPE, 2004).

Outro papel de suma importância dentro do processo de utilização do Grupo Focal é o de observador, pois é ele o responsável por auxiliar o moderador a registrar as impressões disponibilizadas pelos participantes durante as reuniões (MAZZA; MELO; CHIESA, 2009).

O número de participantes nas reuniões pode variar de cinco a quinze, sendo que essa quantidade deve atender ao propósito do trabalho. A quantidade de participantes ideal em uma reunião é aquela que permite a participação efetiva de todos na discussão do tema abordado, sendo recomendado para projetos de pesquisas um número não maior que 10 (dez) indivíduos (MELO; ARAÚJO, 2010). As reuniões (chamadas por alguns autores de sessões) têm sua duração mínima de 1 (uma) hora e máxima de 2 (duas) horas, não ultrapassando esse tempo, para que o desgaste dos participantes não interfira nos resultados da pesquisa (DUARTE, 2007).

As reuniões devem acontecer em um local neutro, para que as ideias apresentadas pelos participantes não sofram influência do ambiente (DIAS, 2000), portanto a escolha do local deve ser cuidadosa, devendo ser um local agradável, descontraído e livre de sons perturbadores. A organização do ambiente das reuniões deve privilegiar a interação dos participantes, permitindo que todos possam visualizar uns aos outros (DUARTE, 2007).

A quantidade de reuniões pode variar de acordo com a necessidade da pesquisa, sendo que, o ideal é que hajam no mínimo duas reuniões para cada tema importante dentro da pesquisa (DEBUS, 1994). Uma análise dos dados coletados deve ser realizada de preferência ao final de cada reunião, elaborando-se planos para as próximas reuniões (ASCHIDAMINI; SAUPE, 2004).

Alguns fatos são importantes para o recrutamento dos participantes, dentre os mais importantes pode-se citar: (i) a não existência do vínculo de amizade e (ii) devem

ser indivíduos homogêneos com relação a algumas características pessoais, para que os participantes não sintam-se ameaçados ou desvalorizados (BORGES; SANTOS, 2005). A heterogeneidade dos participantes é um fator que está relacionado com o assunto que será abordado pela pesquisa (DIAS, 2000).

Grupos focais apresentam algumas vantagens, como uma interação direta com os participantes convidados para a pesquisa, ao mesmo tempo em que possibilitam uma discussão profunda sobre um tema. É importante destacar que, em sua maioria, esta metodologia apresenta resultados rápidos, permitindo coletar informações qualitativas com eficiência. As reuniões permitem que o pesquisador observe as interações dos participantes a respeito de um tópico em um determinado intervalo de tempo. Em contrapartida, apresenta algumas desvantagens, como por exemplo: as informações coletadas não podem ser generalizadas e ainda podem ser de difícil análise. Assim, os grupos focais acabam por ficarem limitados ao comportamento verbal dos participantes e nunca no cenário natural (GOMES; BARBOSA, 1999).

Por fim, os dados coletados durante as reuniões podem ser analisados de duas formas: primeiro, faz-se uma descrição do que foi apresentado pelos participantes nas reuniões; segundo, faz-se uma descrição numérica mostrando os pontos que aparecem com maior frequência ou mesmo que estão ausentes (DIAS, 2000). Esses métodos podem também ser combinados no momento da análise, enfatizando que esta análise é qualitativa porém os dados coletados são potencialmente subjetivos.

No contexto de JMBLs, a técnica de grupo focal pode ser utilizada para levantamento de requisitos. Essa técnica foi utilizada nos trabalhos realizados por (BALLAGAS; WALZ, 2007; KOIVISTO; ELADHARI, 2006). Para uma melhor compreensão sobre JMBLs, a próxima seção apresenta os principais conceitos sobre este tipo de aplicação.

2.2 Definição de Jogos Móveis Baseados em Localização

Jogos Móvel Baseados em Localização (JMBLs) são aqueles que fazem uso de tecnologias de localização e que agregam a posição de seus jogadores nas regras do jogo. Tais jogos requerem dois requisitos básicos: capacidade de obter a localização de um jogador e uso de sua posição nas regras do jogo (MONT'ALVERNE, 2012). Um jogo baseado em localização é definido por Kiefer et al. (KIEFER; MATYAS; SCHLIEDER, 2006) como “um jogo que é apoiado pela tecnologia de localização e integra a posição de (um ou vários) jogadores como elemento principal do jogo em suas regras”.

Os JMBLs são uma subclasse dos jogos pervasivos e, segundo (WALTHER, 2005), jogos pervasivos são aqueles que têm como característica fundamental a ampliação do seu espaço de uso, de maneira que utiliza-se tanto o espaço virtual como o real. Jogos pervasivos dependem principalmente da tecnologia e apresentam dispositivos de entrada

não convencionais de interface com o jogador, ao mesmo tempo que os jogadores interagem com elementos do mundo real (BJÖRK et al., 2002)(BENFORD; MAGERKURTH; LJUNGSTRAND, 2005). O termo jogos pervasivos foi utilizado pela primeira vez em um artigo, cujos autores produziram um jogo que faz uso da localização dos seus jogadores chamado de “MUD Nexus” (FALK, 2001).

Em JMBLs os jogadores portam dispositivos móveis equipados com sensores de localização e se movem em ambientes reais, visitando lugares de interesse do jogo, tais como um monumento histórico de uma cidade. As interações em um jogo como esse acontecem a medida que os jogadores se deslocam no mundo real. Baseado no nível de dependência da localização, jogos com essas características podem ser divididos em três categorias, que são (NICKLAS; PFISTERER; MITSCHANG, 2001):

- Jogos móveis: são jogos que os eventos acontecem quando os jogadores estão próximos localmente (i.e., co-localizados). Nesse tipo de jogo não é necessário o uso de GPS por exemplo. Apenas o uso de sensor de proximidade e comunicação local pode ser suficiente;
- Jogos sensíveis a localização: são jogos afetados ou influenciados de alguma forma pela localização do jogador. Eventos podem ser disparados quando um usuário visita determinados lugares. Por exemplo, um jogador recebe uma mensagem ao chegar a uma praça;
- Jogos sensíveis espacialmente: são jogos que integram mais fortemente o ambiente do mundo real dos jogadores. Os eventos ocorrem quando o jogador estiver em um determinado contexto espacial. Esse tipo de jogo se diferencia principalmente pela precisão na sua localização, como por exemplo, quando o jogador entra em um edifício.

Outras tecnologias podem ser agregadas a esse tipo de jogo, destacando-se a realidade aumentada, por permitir que os jogadores visualizem objetos virtuais em seu ambiente real através de dispositivos móveis. Um exemplo que pode ser citado é o jogo Human Pacman (CHEOK et al., 2004) (Figura 1), cujos jogadores percorrem livremente o campus de uma universidade.

2.3 Realidade aumentada em Jogos Móveis Baseados em Localização

A realidade aumentada (RA) é um avanço científica e tecnológica que permite inserir objetos virtuais no ambiente real do usuário. Ela potencializa, por exemplo, os



Figura 1 – O jogo Human Pacman (CHEOK et al., 2004)

jogos digitais através de uma maior capacidade de visualização e interação com elementos virtuais (RODELLO; BREGA, 2011). Segundo (AZUMA et al., 1997), a RA pode ser considerada como o processo em que um usuário visualiza o mundo virtual com suas informações sobrepostas e alinhadas com a sua visão do mundo real. A Figura 2 ilustra a ideia de um ambiente com realidade aumentada.

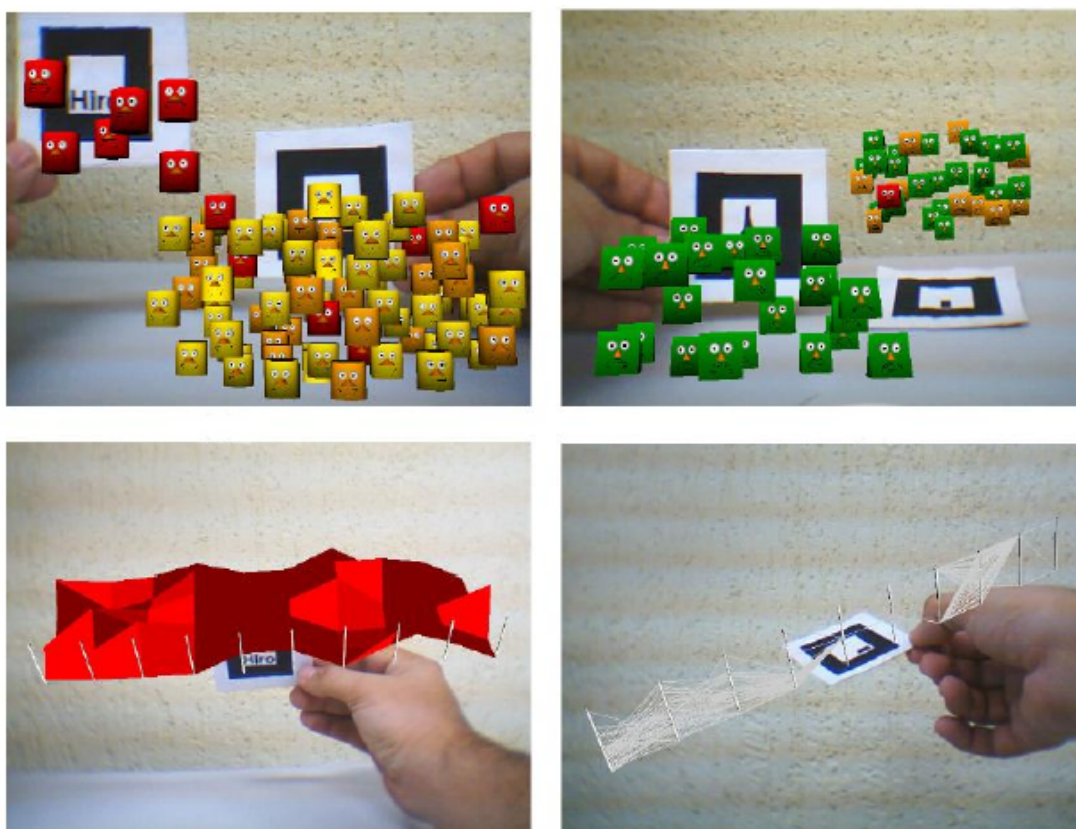


Figura 2 – Exemplo do uso de Realidade Aumentada

A RA fornece virtualidade local, considerando não somente a artificialidade, mas também o transporte do usuário para dentro do cenário virtual, para isso utilizando algum dispositivo computacional (MILGRAM et al., 1995). Segundo (AZUMA et al., 1997), um sistema de RA combina técnicas de visão computacional e computação gráfica, gerando como resultado a sobreposição de objetos virtuais em um ambiente real. Para os jogadores isto permite o acesso a informação digital relacionada a lugares, objetos ou pessoas. Este acesso a informação e o aumento da realidade com objetos virtuais em um ambiente físico são característica que podem ser adicionadas aos JMBLs.

Já há um grande investimento em RA nos jogos digitais, isso poder ser evidenciado em jogos para consoles como PlayStation, Xbox e Wii U. Uma vantagem em fazer uso da RA é poder combinar características inerentes de jogos e brincadeiras clássicas (que não usam dispositivos digitais, como jogos de cartas ou tabuleiro), com características dos jogos digitais, potencializando-os com gráficos e sons atraentes. Jogos digitais apresentam-se como aplicações adequadas para o teste de novos dispositivos e interfaces para RA. Isto ocorre devido ao caráter lúdico atribuído aos jogos, em que usuários manifestam uma predisposição ao fazer uso de novas tecnologias (TORI et al., 2007).

Uma das maiores motivações para utilizar RA nos JMBLs é a jogabilidade, pois ela permite que um jogador desloque-se no mundo real (andar, correr, pular ou mudar a direção de seu olhar) ao mesmo tempo em que interage com elementos de jogos executados em um ambiente virtual. Um conhecimento prévio do ambiente real pelo equipamento faz-se necessário, na maioria das vezes, através de sensores de movimentação e orientação.

É importante destacar que, em alguns trabalhos o termo JMBLs é associado com o termo RA por referenciar a localização do jogador no mundo real com o mundo virtual de um jogo, e não pela sobreposição de objetos virtuais sobre o ambiente real dos participantes do jogo. Nesse trabalho, a RA será usada para a apresentação de objetos virtuais 3D através da câmera dos dispositivos móveis dos jogadores. Este será um dos diferenciais dos JMBLs a produzidos pela ferramenta proposta nesta pesquisa.

2.4 Investigação sobre Jogos Móveis Baseados em Localização

Com o intuito de entender melhor as mecânicas de jogos baseados em localização e o uso de realidade aumentada, foram realizadas pesquisas buscando relatos sobre estudos relacionados a estes temas. Em um primeiro momento, foi feita uma busca na principal loja virtual do sistema operacional Android, chamada de Play Store. Em seguida, foi realizada uma segunda busca em uma ferramenta de pesquisa de trabalhos científicos, o Google Acadêmico.

Para um melhor entendimento dessa pesquisa, uma mecânica é definida por (LUNDGREN; BJORK, 2003) como “qualquer parte do sistema de regras de um jogo que abrange

um, e somente um tipo possível de interação que ocorre durante o jogo, seja ela geral ou específica”. Um jogo pode ser constituído por várias mecânicas, e uma mesma mecânica pode ser parte de muitos jogos.

2.4.1 Planejamento de busca

Nessa pesquisa, foi utilizada uma combinação de palavras chaves como *location-based game*, *pervasive game* e *urban game* (jogos realizados no espaço de uma cidade). A seguir, estão os passos estabelecidos para o levantamento dessas mecânicas.

As questões de pesquisa estabelecidas foram:

1. Quais são as principais mecânicas utilizadas em jogos com localização?
2. Como são avaliados esses jogos?
3. É aplicada a realidade aumentada nesses jogos?

Para a elaboração da *string* de busca foram levados em consideração alguns termos-chave derivados das questões de pesquisa desse trabalho (Tabela 1). Dentre os termos-chave encontra-se o turismo, havendo um interesse de professores com o propósito de elaborar jogos para exploração de locais, como por exemplo a cidade de Fortaleza-Ceará.

Tabela 1 – Termos chaves

Objetivo	Propósito
	<i>location-based game mechanical</i>
<i>mechanics of games</i>	<i>Urban game mechanical</i>
<i>Mobile games</i>	<i>pervasive game mechanical</i>
	<i>games for tourism</i>

Na *string* de busca, não foi adicionada a palavra “mechanics”, pois na maioria dos trabalhos analisados, esse termo é referenciado como uma missão, aventura ou até mesmo não sendo empregado. A *string* de busca ficou constituída da seguinte forma:

("pervasive game"OR "location-based game"OR "urban game") AND ("city exploration"OR "tourism"OR "tourist") AND "game"AND "mobile".

Para refinar a pesquisa foram aplicados os critérios de seleção detalhados a seguir:

1. A pesquisa deverá ser datada entre últimos três anos, com a finalidade de encontrar trabalhos mais recentes;
2. O texto deverá ser escrito em inglês e estar disponível na internet;

3. Os artigos devem descrever um jogo que utilize localização e ter um razoável nível de detalhes, e não apenas mencioná-lo no texto.

2.4.2 Resultados do Google Acadêmico

Aplicando a *string* de busca e os dois primeiros critérios de seleção (o documento obrigatoriamente deve estar em inglês e datado entre 2011 e 2014), foram obtidos duzentos e quarenta trabalhos. A segunda etapa consistiu na leitura do título e do *abstract* dos trabalhos, empregando-se parcialmente o terceiro critério de seleção, desta forma obteve-se vinte e três artigos que descrevem o conceito de jogos que usam a localização. Na última etapa, foi realizada a leitura completa desses artigos, onde o terceiro critério foi aplicado totalmente, permitindo identificar treze jogos que detalhavam suas mecânicas além do processo de concepção e desenvolvimento dos mesmos.

Na Tabela 2 estão descritos quais são os tipos de missões utilizadas nesses jogos. Uma análise das missões e mecânicas mais frequentemente encontradas nos permitiu definir quais deveriam estar disponíveis para os usuários da ferramenta proposta. Agregados a essa tabela estão os sensores usados para captura da localização dos jogadores e os sistemas operacionais em que as aplicações são executadas. Outro fator considerado na análise é o uso de realidade aumentada, já que este é um recurso fornecido pela ferramenta de autoria apresentada neste trabalho. Dentre os itens examinados está a possibilidade de criação de jogos *singleplayer* ou *multiplayer*, permitindo que vários jogadores possam participar de um mesmo jogo.

Dentre as mecânicas que compõem esses jogos, foi observado a obrigatoriedade de um jogador locomover-se a um determinado local para visualizar um objeto virtual, como uma imagem ou um vídeo. Este tipo de mecânica é mais presente em JMBLs. Em jogos como Geocaching e Urban Match, essa é a única dinâmica oferecida a seus jogadores. Apenas MusA e ExCORA permitem a inserção de objetos virtuais dentro do ambiente do jogador utilizando seus dispositivos móveis.

Outra característica que observada nos artigos é que esta modalidade de jogo, em sua maioria, não é auto-explicativa. No caso de Amazing City, durante as avaliações houve uma constante necessidade de explicação prévia ou auxílio de pessoas externas para que os jogadores conseguissem realizar as mecânicas.

Os resultados também indicaram que a maioria dos jogos são desenvolvidos para dispositivos com sistema operacional Android e, em segundo lugar, para iOS, enquanto que apenas um aplicativo utilizou Windows Phone. Já o trabalho de (MOEBERT; ZENDER; LUCKE, 2011) e o jogo FreshUP utilizam o próprio navegador do dispositivo móvel para executar o jogo. Com relação à localização, somente o jogo MusA não usa o GPS, pois aplica visão computacional para capturar e processar imagens. Com base em um banco

Tabela 2 – Relação de jogos selecionados na pesquisa e suas principais características

Nome do jogo	Sensores utilizados	Suporte a Multiplay	Realidade aumentada	Plataforma	Missões
Exploding Places (FLINTHAM et al., 2011)	GPS	Sim	Não	Android	Criar e mover objetos dentro do jogo, visualizando em forma de história.
Trabalho de (MOEBERT; ZENDER; LUCKE, 2011)	GPS	Sim	Não	Navegador	Encontrar locais perto de outros locais e assim sucessivamente. Enquanto se move encontra baterias.
Amazing City (WU; WANG, 2011)	GPS	Não	Sim	Android	O Jogador tem que encontrar um local específico, para: Escanear um código de barra para obter um novo local ou uma resposta, ou; Receber uma pergunta.
FreshUP (KÖHLMANN; ZENDER; LUCKE, 2012)	GPS	Não	Não	Navegador	Ir a um local e responder perguntas sobre alguns assuntos específicos.
GEMS (PROCYK; NEUSTAEDTER, 2014)	GPS	Não	Não	Android e iOS	Criar uma história com fotos e vídeos, tendo um tempo para realizar essa missão.
Trabalho de (LÖWGREN, 2011)	GPS	Não	Não	Android	Encontrar um local onde recebe pensamentos indicando se está próximo ou não ao local.
Geocaching (IHAMÁKI; LUIMULA, 2013)	GPS	Não	Não	Android, iOS, Windows phone	Os participantes deverão se locomover a um local e tocar em objetos.
MusA (RUBINO et al., 2013)	Câmera	Não	Sim	Android	Direcionar os usuários em um caminho dentro de um museu, encontrando locais específicos.
NIVINAVI (MAGNUSSON et al., 2011)	GPS	Sim	Não	iOS	O jogador tem que capturar objetos virtuais (animais), sendo que, quanto mais rápido, mais pontos.
Onigokko (YAN et al., 2011)	GPS	Sim	Não	iOS	Ir a locais e tirar fotos dos adversários, enviar para um servidor, ganhando pontos e a equipe adversária perde, cada equipe tem uma cor para o processamento no servidor.
ExCORA (LI-NAZA; GUTIERREZ; GARCÍA, 2013)	GPS	Não	Sim	iOS	Uma vez que o jogador chega a um local ele tem mini desafios: Quebra-Cabeça, perguntas de múltiplas escolhas, Puzzle e outros.
SPLASH (GOH et al., 2011)	GPS	Sim	Não	Android	Ir a locais para adicionar itens e poder capturados outros, ou mesmo jogar outros jogos casuais.
Urban Match (CELLINO et al., 2012)	GPS	Não	Não	iOS	Ao chegar a um local terá que escolher entre oito imagens combinar as que mais parecem com aquele local.

de dados de imagens com locais específicos o jogo é capaz de indicar onde o jogador se encontra em um dado momento.

2.4.3 Execução no Play Store

A pesquisa realizada na Play Store, diferentemente da pesquisa no Google Acadêmico, levou em consideração a quantidade de downloads realizados para os jogos com as características pretendidas por esta pesquisa. Nesta busca foi possível encontrar sete jogos, sendo que alguns deles estão disponíveis também na AppStore (loja virtual da Apple). A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos, considerando-se os mesmos critérios estabelecidos na Tabela 2, com a exceção da coluna destinada ao sistema operacional já que todos utilizam a plataforma Android.

Tabela 3 – Relação de jogos selecionados com localização do Google Play.

Nome do jogo	Quantidade de downloads	Sensores utilizados	Suporte a Multiplay	Realidade aumentada	Missões
X-Rift	10.000 a 50.000	GPS	Sim	Sim	Criar campos de controle se deslocando enfrentando objetos virtuais que retiram life.
Far Quest	10-50	GPS	Não	Sim	Encontrar locais com recompensa em locais e com o desafio de armadilhas com tempo para explodi-las.
Gunman	10.000 a 50.000	Câmera	Sim	Sim	Encontrar seus adversários pela cor (especificada antes do início do jogo) e acertá-los.
GeoBoids	10.000 a 50.000	GPS	Não	Sim	Ir até um local, depois acertar objetos virtuais (os GeoBoids) que se encontra naquele local.
Tripventura	1.000 - 5.000	GPS	Não	Não	Andar pelos locais encontrando objetos e responder perguntas.
Parallel Kingdom MMO	1.000.000 - 5.000.000	GPS	Sim	Não	Conquistar territórios, ao mesmo tempo interagir com outros jogadores.
Ingress	5.000.000 - 10.000.000	GPS	Sim	Não	Ir a locais específicos para conquistar portais e proteger os portais que já pertence a equipe do jogador.

Com base nestes dados, foi observado que a maioria dos jogos selecionados utiliza GPS para obter a localização de seus usuários. Chama a atenção o fato de que os jogos praticamente não utilizam marcadores. Somente Gunman usa cores de camisetas como meio para diferenciar em qual equipe o jogador está participando, não se fazendo necessário que seus usuários portarem um marcador durante a execução do jogo. O X-Rift, GeoBoids, Gunman e Far Quest são os únicos que apresentam objetos virtuais dentro do ambiente real do jogador, usando apenas a posição do dispositivo móvel.

Pelo número de downloads dos jogos encontrados é possível perceber que há uma preferência pelos jogos em grupo. Esse tipo de jogo destaca-se por colocar como uma de suas mecânicas a conquista de território virtual baseado na localização do ambiente real do jogador. Parallel Kingdom MMO, X-Rift e Ingress são exemplos desse tipo de jogo e apresentam maior quantidade de downloads, como mostra a Tabela 3. Nas Tabelas 2 e 3 verifica-se que a maioria das mecânicas requisitam que o usuário desloque-se até um determinado local e deixe ou capture um objeto virtual. Isso mostra que é possível generalizar tais mecânicas para a criação de uma ferramenta de autoria para esse tipo de jogo.

2.5 Design de interface para ferramenta de autoria de Jogos móveis baseados em localização

Uma ferramenta de autoria para criação de JMBLs deve permitir que seus desenvolvedores desenvolvam suas aplicações utilizando um conjunto de elementos pré-configurados. É importante destacar que a manipulação destas ferramentas deve ser fácil, para que usuários que não tenham conhecimento de programação possam utilizá-las, e para que

seus usuários possam adicionar seu próprio conteúdo. Desta forma, não se faz necessário o uso de uma linguagem de programação para concepção de um jogo (BICHARD et al., 2006). Uma interface que pode ser usada como referência é a do APP Inventor do Google (<http://www.appinventor.org>), pois este possui uma interface amigável e de fácil usabilidade, permitindo que usuários criem suas aplicações com pouco ou nenhum conhecimento de programação. Uma ferramenta de autoria para JMBLs deve permitir que seus usuários desenvolvam um jogo com um conjunto de mecânicas pré-definidas, de maneira que seja fácil realizar a configuração dos eventos de um jogo (WANG et al., 2011).

Os trabalhos de (WANG et al., 2011) e (BICHARD et al., 2006) apresentam uma interface que permite usuários não programadores fabricarem seu próprio JMBL. Ao final de suas pesquisas, tais autores conceberam dois protótipos dessas interfaces. A Figura 3 mostra a interface da ferramenta de autoria proposta por Wang et al. A característica principal da ferramenta é permitir a implementação de mecânicas para que não programadores possam criar seus jogos. Neste caso, os desenvolvedores utilizam blocos para conceber as regras aplicadas a mecânicas em jogos. Em seguida, estas mecânicas ficam disponíveis para que possam ser adicionadas em um mapa presente na ferramenta (Figura 3).



Figura 3 – Design para uma Ferramenta de Autoria para JMBLs (WANG et al., 2011)

O Backseat Playground é um protótipo de uma ferramenta de autoria para JMBLs

em que seus autores criaram uma interface gráfica de fácil manipulação. Sua criação foi baseada em um estudo a partir da análise da interface de outras ferramentas de autoria e em entrevistas com uma equipe que já tinha experiência no desenvolvimento de um JMBL. Ao final do trabalho o autor relata a importância de uma ferramenta de autoria, explanando as escolhas feitas em relação ao projeto, e de como objetos e cores foram projetadas de modo a permitir uma experiência agradável aos seus usuários. A Figura 4 apresenta uma imagem da ferramenta Backseat Playground.

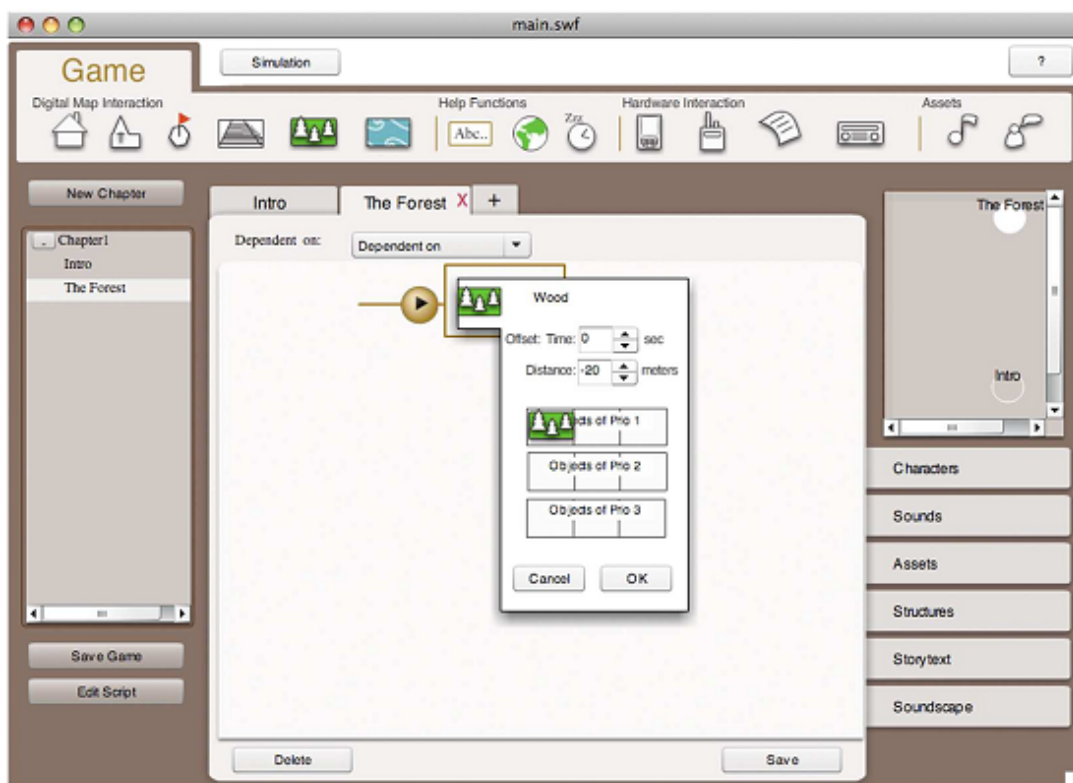


Figura 4 – Backseat Playground – Editor de JMBLs (BICHARD et al., 2006)

Nesses dois protótipos são perceptíveis algumas semelhanças. O mapa e as configurações dos eventos que fazem parte do jogo são exibidos sempre no centro da tela, com uma paleta de objetos e eventos que podem ser adicionados disposta em suas laterais. Um aspecto visto nas Figuras 3 e 4 é que sempre há o uso de texto para indicar ao usuário da ferramenta o que está disponível em cada opção. Este estudo serviu de base para a concepção da ferramenta de autoria proposta nesta pesquisa, utilizando como referência o layout e os objetos posicionados na tela destas ferramentas.

2.6 Ferramentas de autoria para criação de jogos móveis baseados em localização e com realidade aumentada

Nesta seção, são enumeradas ferramentas de autoria para criação de JMBLs. Buscou-se descrever quais recursos são oferecidos por essas ferramentas e quais mecânicas são encontradas em seus jogos. Estas ferramentas de autoria foram obtidas a partir do levantamento bibliográfico. Foram selecionados os trabalhos cujos jogos concebidos estavam dentro do domínio de aplicações que utilizam a localização do jogador em seu enredo ou como elemento de interação. Na seleção das ferramentas também foi levada em consideração a capacidade da ferramenta em utilizar realidade aumentada dentro do cenário dos jogos gerados.

Mesmo com um número significativo de ferramentas para JMBLs, faz-se necessária uma análise comparativa sobre algumas características dessas ferramentas como: quais mecânicas são permitidas e quais objetos são suportados dentro de suas mecânicas (se uma imagem, som, vídeo ou um objeto em 3D).

2.6.1 ARIS Games

ARIS (*Augmented Reality Interactive Storytelling*) ([ARISGAMES, 2014](#)) é uma plataforma de código aberto, que possibilita a criação e execução de jogos para dispositivos móveis. O ARIS utiliza GPS e QR Codes tornando possível a interação do jogador entre o mundo virtual e o mundo físico, baseado em sua localização.

Como mostra a Figura 5, a arquitetura do ARIS está dividida em cliente, editor e servidor. O cliente representa uma aplicação móvel utilizada pelo jogador para interagir com o jogo, onde tem-se como principal restrição, a imposição de uso do sistema operacional iOS 4.0. No editor é onde realmente acontece a criação do jogo, possibilitando também a criação e edição de mecânicas, chamadas de “quests”. Já no servidor é onde ficam os jogos criados no editor, armazenados em um banco de dados MySQL.

Essa ferramenta de autoria apresenta como vantagem a quantidade de recursos disponíveis para seus usuários, pois possibilita adicionar imagens, sons e vídeos em seus jogos. O ARIS permite compartilhamento, edição de games, inclusão/remoção de objetos e colaboração entre vários autores na construção de jogos. Uma desvantagem é não permitir que vários jogadores participem da mesma instância de um jogo gerado, ou seja, não permite a criação de jogos *multiplayer*.

2.6.2 fAR-Play

O fAR-Play ([GUTIERREZ et al., 2011](#)) é uma ferramenta que visa proporcionar o desenvolvimento de jogos com realidade aumentada e que tenham como parte de seus

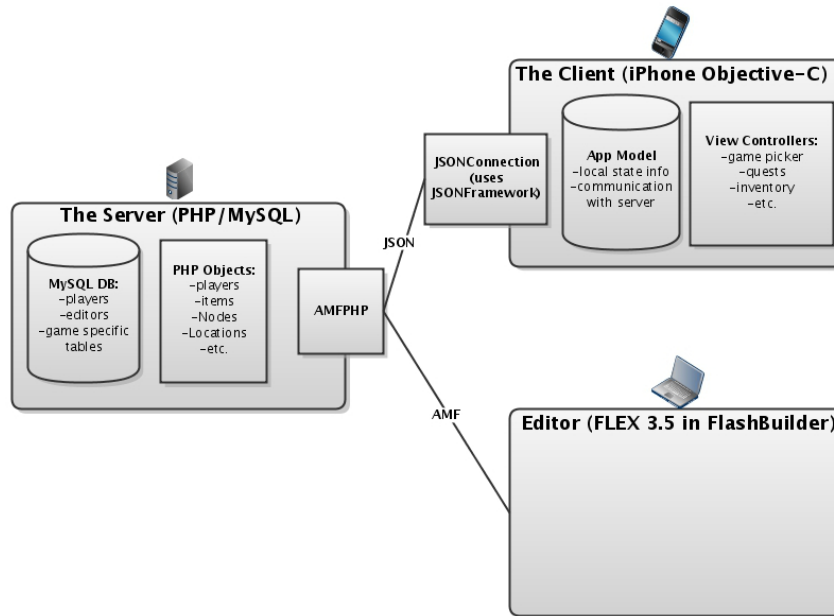


Figura 5 – Os três principais componentes do ARIS (ARISGAMES, 2014).

requisitos o uso da localização do jogadores. As aplicações podem ser executadas nos navegadores dos dispositivos móveis que tenham sistema operacional Android ou iOS.

Uma possibilidade fornecida pelo fAR-Play é a integração com o Layar, uma ferramenta de realidade aumentada que permite que o usuário possa identificar objetos a partir de sua localização no mundo real. O Layar é uma ferramenta de autoria que tem por objetivo a inserção de objetos 2D e 3D, proporcionando atribuir realidade aumentada aos jogos criados no fAr-Play. No fAR-Play é possível o uso de QR Code e código de barra, que por sua vez são afixados em vários espaços diferentes.

A Figura 6 apresenta a arquitetura do fAR-Play, que é constituída de quatro módulos. O primeiro é uma aplicação móvel em que os usuários podem interagir com o jogo. Nesta aplicação reside o estado atual do jogo. Outro módulo é a *engine* que executa a lógica do jogo. Já um terceiro módulo exerce o papel de um ambiente de criação, onde são especificados os locais em que o jogo disponibiliza ações. Por fim, tem-se um conjunto de ferramentas para apoiar a execução do jogo no mundo virtual. Uma desvantagem no uso do fAR-PLAY é que os usuários que desejarem fazer uso de aplicações com RA terão que inserir previamente o uso dos marcadores, antes do início do jogo nos locais em que acontecerão as atividades dos jogadores. A segunda desvantagem é que seu uso acontece de maneira restrita, somente pelos seus desenvolvedores.

2.6.3 ALRA

O ALRA (Aventuras Locativas em Realidade Aumentada) (RAFALSKI; SANTOS; MENEZES, 2013) é um ambiente para criação de jogos com localização do usuário e

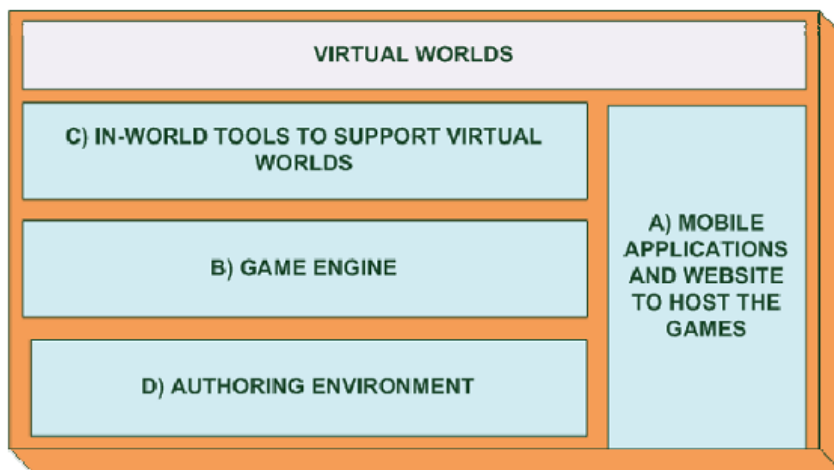


Figura 6 – Arquitetura do fAR-Play.

realidade aumentada. Este ambiente possibilita a criação colaborativa de jogos, que podem ser utilizados no cotidiano dos usuários, por meio de um dispositivo móvel.

Os jogos gerados por essa ferramenta podem ter mecânicas de dois tipos: públicas ou privadas. Uma mecânica pública fica disponível a todos os jogadores, diferentemente da mecânica privada que fica restrita a um grupo de jogadores. Este recurso permite que um professor, por exemplo, crie um conjunto de mecânicas disponível exclusivamente para seus alunos. Outro recurso que pode ser associado às mecânicas é o uso de QR Code, concedendo aos jogadores a possibilidade de visualizar um vídeo.

O projeto ALRA divide-se em quatro ambientes. O primeiro é uma página web (Figura 7a), que permite criar todo o jogo, o segundo ambiente é o de execução, em que os jogadores podem utilizar e perceber as aventuras (mecânicas) através de um dispositivo móvel (Figura 7b). Um terceiro ambiente é usado para criação e configuração dos jogadores e, por fim, um módulo monitora e controla as ações exercidas pelos jogadores em cada jogo.

O ALRA apresenta algumas desvantagens observadas no exemplo citado em (RALFSKI; SANTOS; MENEZES, 2013). Neste caso, os calouros de uma universidade tiveram que utilizar um jogo criado por essa ferramenta de autoria para explorar o ambiente real do campus universitário. Neste exemplo não é descrito em nenhum momento a existência de retribuição (característica de jogos digitais como, por exemplo, uma pontuação). Ficando a impressão, pela leitura do artigo, que a aplicação assemelha-se mais a um guia do que a um jogo para exploração de locais. Outra característica observada pela leitura é a necessidade de pessoas externas auxiliando no fluxo da atividade para que o jogador seja informado do sucesso na conclusão de algumas mecânicas e na realização de outras tarefas dentro da narrativa do jogo.



(a) Editor Web.

(b) Aplicativo móvel.

Figura 7 – O ALRA apresenta vários ambientes que permitem configuração e execução dos jogos.

2.6.4 Tidy City Scout

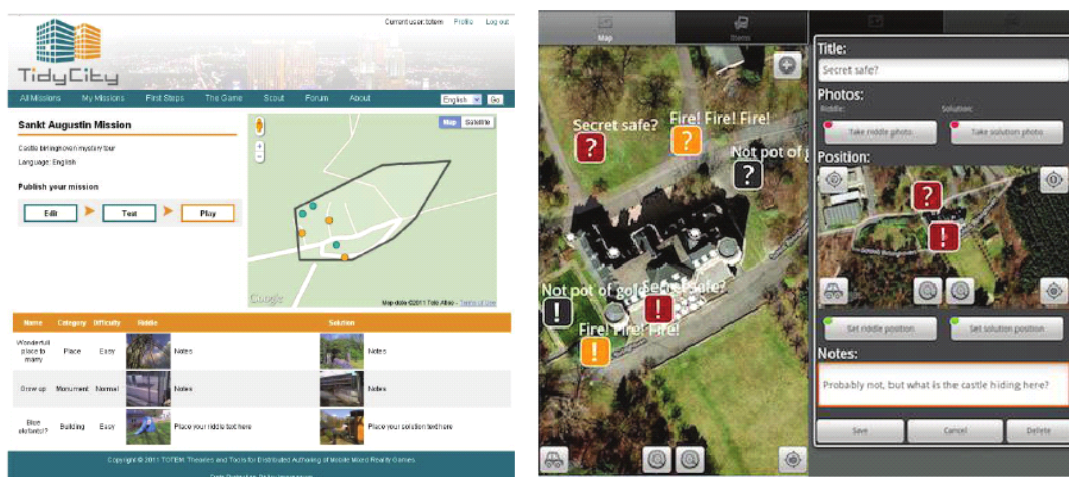
A ferramenta Tidy City Scout é utilizada em celulares com sistemas Android e permite adicionar mecânicas com fotos, títulos e notas para enigmas em determinados locais, utilizando sensores do próprio aparelho. Tidy City Scout envia os dados para serem processados no servidor e depois serem editados em uma ferramenta Web. Nesta ferramenta é permitido adicionar a descrição e os locais para cada mecânica (WETZEL; BLUM; OPPERMANN, 2012).

Ao participar do jogo, o usuário terá uma lista de jogos disponíveis onde ele poderá selecionar qual jogo participar. Depois de ter encontrado o local correto onde acontece a resolução do enigma (a missão é resolver um enigma) os jogadores são recompensados com pontos, dependendo da dificuldade do desafio. A Figura 8 apresenta telas das duas ferramentas.

O Tidy City apresenta uma vantagem em comparação com outras ferramentas por apresentar maior simplicidade no uso de seus recursos. A quantidade de recursos oferecidos aos usuários também foi analisada ao fazer uso da ferramenta Web. Neste caso, a plataforma permite adicionar, no início e fim de uma missão, apenas uma imagem associada a um texto. O que configura uma grande desvantagem em relação às outras ferramentas que apresentam mais tipos de mecânicas e outras formas de interação, com vídeos ou sons.

2.6.5 SILO

SILO é uma ferramenta que foi desenvolvida como tese de doutorado (WAKE, 2013). Os jogos construídos nessa ferramenta podem ser executados em sistema operacional Symbian. Para a elaboração de um jogo, deve-se definir o ponto no mapa onde se deseja



(a) Ferramenta de autoria Web

(b) Tidy City Scout

Figura 8 – As telas das aplicações do Tidy City.

que o jogo inicie. Em seguida novos menus e janelas serão abertos do lado do mapa. Nas janelas é possível adicionar e escolher os locais para as mecânicas, permitindo acrescentar um texto que descreva aquele local. A cada local podem ser adicionadas várias dicas que orientam o jogador para onde ele deve se deslocar no mundo real.

Um ponto enfatizado nesta ferramenta pelo autor é a possibilidade de definir a ordem que os locais devem ser visitados, podendo serem alterados a qualquer momento pelo usuário da ferramenta. A característica supracitada é uma vantagem comparada à outras ferramentas, que não mencionam tal recurso. Porém o jogo deve ser definido como totalmente ordenado ou totalmente desordenado no momento da sua criação. A Figura 9 apresenta a interface de inserção de uma mecânica.

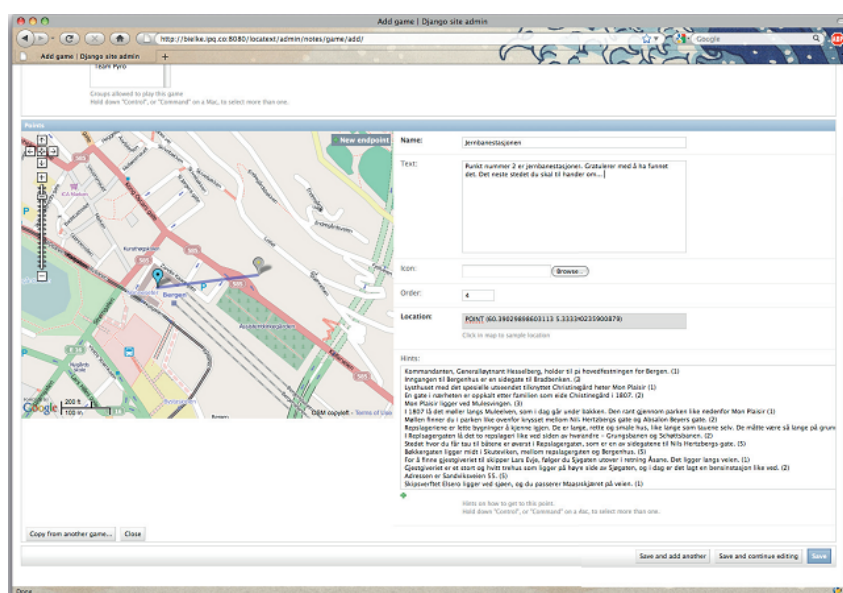


Figura 9 – Criando um jogo com SILO

Para executar um jogo criado na ferramenta é necessário realizar o download de

um arquivo gerado e disponibilizado em uma página Web. Esse arquivo contém toda a lógica do jogo, seus locais, textos e dicas. Uma desvantagem observada é a necessidade de se compartilhar o mesmo dispositivo para jogar em grupos, impedindo a possibilidade de criação de jogos *multiplayer*.

2.6.6 TOTEM.Scout

O TOTEM.Scout (JURGELIONIS et al., 2013) é um aplicativo móvel que permite adicionar mecânicas, sendo considerado por seus idealizadores como parte de uma ferramenta de autoria. O aplicativo permite tomar anotações e capturar mídias, como imagens e áudios nos locais das mecânicas, para depois sincronizá-los com outra ferramenta chamada de TOTEM.Designer, onde é configurado o restante do jogo.

TOTEM.Scout suporta a edição de vários jogos no mesmo dispositivo móvel. Esta ferramenta de autoria permite ao usuário do aplicativo adicionar mecânicas dentro da narrativa de seus jogos enquanto este se locomove. As missões modificadas ficam salvas localmente no dispositivo móvel e, durante o processo de sincronização, essas informações são enviadas para TOTEM.Designer. A interface principal da ferramenta está apresentada na Figura 10.

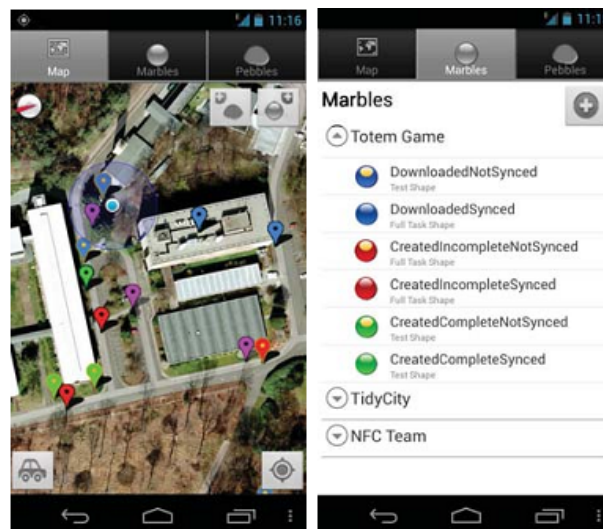


Figura 10 – Mapa principal com as mecânicas (esquerda) lista de mecânicas (direita)

Nesta ferramenta é permitido que vários usuários editem um mesmo jogo, criando suas missões a partir do próprio dispositivo móvel. Porém, só podem ser associados três tipos de mídia às missões de seus jogos, que são imagens, vídeos e sons.

2.6.7 Ferramenta de autoria de (LANGLOTZ et al., 2012)

Essa ferramenta foi idealizada exclusivamente para realidade aumentada, podendo o usuário criar um conteúdo referenciado com localização. Segundo seus autores, é possível

criar um jogo com esta ferramenta, porém faltam recursos característicos de um jogo, como pontuação e sons. Sendo assim, esta ferramenta foi incluída nesta pesquisa por apresentar recursos de realidade aumentada com geo-referenciamento.

Para criar um conteúdo na ferramenta, o usuário precisa definir um marcador. Para isso o usuário deve apontar sua câmera para uma imagem que deseja rastrear e o aplicativo define se os objetos visualizados serão marcadores com base na sua forma e tamanho. Após sua definição, os marcadores são enviados para o um servidor juntamente com a posição do usuário determinada por meio do GPS do dispositivo móvel. Essa posição é usada para criação de um filtro com outros marcadores de diferentes usuários.

O autor afirma que o rastreamento em ambientes ao ar livre tem requisitos muito desafiadores, como processamento em tempo-real e o registro preciso de coordenadas georreferenciadas. Para superar esses desafios o aplicativo utiliza três sensores de dispositivos, são eles: GPS, acelerômetro e bússola magnética. A Figura 11 ilustra o uso do aplicativo móvel.



Figura 11 – Criação de objetos 3D na ferramenta autoria de Realidade Aumentada

Essa ferramenta permite adicionar objetos 3D, além de disponibilizar modelos prontos, como cubos, esferas e polígonos. A aplicação das texturas nesses objetos é previamente disponibilizada através de um conjunto de funções. Uma desvantagem desta ferramenta é permitir o uso de mecânicas de RA somente com objetos virtuais pré-definidos.

2.6.8 Comparação das ferramentas de autoria

As informações para comparação da Aris Game e do Tidy City foram obtidos com base no uso das próprias ferramentas, já para as outras ferramentas o processo para coleta de dados foi através da leitura dos artigos (GUTIERREZ et al., 2011; RAFALSKI; SANTOS; MENEZES, 2013; WAKE, 2013; JURGELIONIS et al., 2013; LANGLOTZ et al., 2012). Analisando alguns recursos disponíveis nessas ferramentas, observa-se que há inserção de objetos 3D somente na ferramenta de (LANGLOTZ et al., 2012), embora no mercado atual de jogos digitais exista um número crescente de aplicações com gráficos tridimensionais. Alguns trabalhos afirmam que esses jogos têm RA por permitir que os jogadores participem de um jogo que está ocorrendo em um mundo virtual ao mesmo tempo que estão se deslocando no mundo real. Outra observação é que essas ferramentas permitem que um usuário, mesmo sem conhecimentos de programação ou do processo de criação de um jogo digital, possa gerar suas próprias aplicações a partir de um ambiente com interface gráfica. O fAR-Play é a única ferramenta que permite a programadores adicionar novas mecânicas, o que pode ser realizado através de *scripts* detalhados em sua documentação.

O Aris Game apresenta uma quantidade de recursos considerável (inserção de imagem, vídeo e sons). O Tidy City apresenta maior facilidade na criação das mecânicas, simplificando o processo de concepção de um jogo. Outra ferramenta que apresenta similar facilidade na criação de jogos é o SILO(WAKE, 2013). Essa ferramenta apresenta um diferencial ao permitir a definição da ordem em que as mecânicas serão executadas. No fAR-Play o grande destaque foi o fato de suas aplicações poderem ser usadas no Layar, que é uma ferramenta de realidade aumentada. Já na ferramenta de (LANGLOTZ et al., 2012) permite adicionar os objetos em 3D nativamente, sendo georreferenciados.

Na Tabela 4 são abordados os itens empregados no comparativo das ferramentas de autoria e que são relevantes para esse trabalho. O primeiro item diz respeito aos objetivos dos jogos desenvolvidos, cuja atuação envolve áreas variando entre turismo e ensino. Os dois próximos itens são: plataforma de execução (sistema em que o jogo é executado), e tipo de objetos suportados dentro das mecânicas nesses jogos. Destaca-se o fato que essas ferramentas de autoria geram jogos que fazem uso da arquitetura cliente-servidor, mas que não permitem ser jogados em grupos ou utilizando vários dispositivos móveis. Também nenhuma das ferramentas dá suporte a jogos sociais ou colaborativos.

2.6.9 Considerações sobre o Capítulo

Nesse capítulo, foram apresentados os principais conceitos sobre grupo focal, JMBLs e realidade aumentada. Além disso, foram descritos os JMBLs encontrados em uma pesquisa feita no Google Acadêmico e em uma loja virtual de aplicativos para o sistema operacional Android. Em seguida, foram descritos estudos relacionados ao design de interfaces de

Tabela 4 – Comparativo das ferramentas de autoria.

Nome da Ferramenta	Objetivo do jogo	Plataforma de execução dos jogos	Tipo de objetos suportados	Mecânicas suportadas
Aris Games	Turismo	Aplicativo para iOS	Texto, imagem, vídeo e som	Encontrar um local, ao fazer isto aparece um objeto, podendo usar QR Codes.
fAR-Play	Turismo e ensino	Navegador do dispositivo	Texto, imagem, vídeo, som e objetos em 3D	Encontrar um QR Code ou encontrar um local, utilizando Layar para aparecer os objetos suportados por esse navegador.
ALRA	Ensino	Navegador do dispositivo	Texto, imagem e vídeo	Encontrar um local, para que assim apareça um objeto.
Tidy City	Turismo	Aplicativo para Android	Texto e imagem	Encontrar um local, para que assim apareça uma imagem com um texto.
SILO	Ensino	Aplicativo para Symbian	Texto e imagem	Encontrar um local, para que assim apareça uma imagem com um texto.
TOTTEM Scout	Turismo	Aplicativo para Android	Texto, imagem, vídeo e som	Encontrar um local, para que assim apareça um objeto.
Ferramenta de (LANGLOTZ et al., 2012)	Não especifica	Navegador do dispositivo	Objetos em 3D	Reconhecer um marcador para que assim apareça um objeto 3D.

ferramentas de autoria que permitem a geração de JMBLs. Por fim, foi apresentada uma lista de ferramentas de autoria para JMBLs, destacando suas principais funcionalidades e características, finalizando com uma análise crítica e comparativa entre elas.

Atualmente os JMBLs têm se popularizado através de jogos como Ingress (desenvolvido pelo Google) e Parallel Kingdom MMO que tem mais de dois milhões de usuários em todo o mundo. Entretanto, há a necessidade de ferramentas que auxiliem no processo de desenvolvimento de um JMBL, com uma variedade maior de suporte a recursos midiáticos. Dentre estes recursos está a inserção de objetos 3D, ampliando a imersão do jogador enquanto este se desloca no mundo real. Um dos itens observados com a análise das ferramentas encontradas nos trabalhos relacionados é a dificuldade de manipulação destes editores web por usuários sem conhecimento de programação. A partir disso, pensou-se em uma ferramenta que pudesse auxiliar no desenvolvimento de JMBLs. O capítulo 3 apresenta esta solução.

3 LAGARTO - A LocAtion based Games AuthoRing TOol

A análise do estado da arte das soluções existentes para a concepção de jogos móveis baseados em localização, apresentada no capítulo anterior, enumerou as principais características de tais soluções. Estas características serviram de base para o projeto inicial da proposta desta dissertação: uma ferramenta de autoria para JMBLs batizada de LAGARTO (A LocAtion based Games AuthoRing TOol) (NOLÊTO et al., 2015a; NOLÊTO et al., 2015b; NOLÊTO; VIANA; MAIA TRINTA, 2014)

Este capítulo aborda o processo de concepção desta ferramenta. A seção 3.1 descreve o uso de Grupos Focais para a coleta de dados, as características para a elaboração de JMBLs, bem como um modelo de jogo elaborado com análise dos dados obtidos. Este modelo descreve os principais conceitos que um jogo móvel baseado em localização deve apresentar. A seção 3.2 apresenta uma arquitetura para o suporte do modelo de jogo proposto e detalhes dos seus principais componentes.

3.1 Grupos Focais em JMBLs

Grupos focais foram usados neste trabalho com o objetivo de se obter as características (em especial as mecânicas) mais interessantes para um jogo móvel baseado em localização. A LAGARTO deveria oferecer suporte, portanto, a esse conjunto de características. Esta técnica já foi usada com sucesso em outras pesquisas relacionadas à temática de jogos digitais, como em (BALLAGAS; WALZ, 2007; TEIXEIRA, 2014; KOIVISTO; ELADHARI, 2006). O relato destas experiências serviram de base para a execução dos Grupos Focais nesta pesquisa de mestrado.

As principais questões discutidas nas reuniões dos grupos focais realizadas no contexto deste trabalho foram:

- Quais tipos de missões ou tarefas um JMBL deveria oferecer, e quais tipos de desafios haveria em cada missão?
- Quais são as mecânicas comuns para esse tipo de jogo?
- O uso da realidade aumentada pode ser utilizado em mecânicas de JMBL e realmente traz algum benefício interessante?
- Um JMBL é mais interessante quando competitivo ou colaborativo?

A escolha destas questões baseou-se em características observadas nos trabalhos relacionados. Por exemplo, parte dos jogos encontrados apresentava como único desafio o fato de um jogador se deslocar a um determinado lugar para visualizar uma foto ou um texto, como nos jogos Exploding Places (FLINTHAM et al., 2011), FreshUP (KÖHLMANN; ZENDER; LUCKE, 2012), Onigokko (YAN et al., 2011), Urban Match (CELINO et al., 2012), no trabalho de (MOEBERT; ZENDER; LUCKE, 2011) e no trabalho de (LÖWGREN, 2011). A ideia de colaboração e/ou competição entre grupos de jogadores é suportada por jogos como o SPLASH (GOH et al., 2011), Onigokko, NIVINAVI (MAGNUSSON et al., 2011), Exploding Places e o trabalho de (MOEBERT; ZENDER; LUCKE, 2011).

Estabelecidos o objetivo e as perguntas a serem respondidas no grupo focal, foram feitas duas reuniões com grupos distintos de participantes. Na primeira reunião, participaram 5 (cinco) pessoas, convidadas a partir dos contatos do grupo de pesquisa do qual o autor desta dissertação faz parte, a saber: três professores do curso de Sistemas e Mídias Digitais¹ da Universidade Federal do Ceará (UFC), um professor do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal do Ceará e um profissional com experiência de 20 (vinte) anos em modelagem 3D.

Na segunda reunião, participaram quatro alunos do curso de Sistemas e Mídias Digitais da UFC que já haviam prestado serviços de consultoria em projetos de jogos digitais; um doutorando em Ciência da Computação - com mestrado em computação gráfica - cujo tema de pesquisa relaciona-se ao desenvolvimento de jogos pervasivos; e um professor do curso de Sistemas e Mídias Digitais da Universidade Federal do Ceará que ministra aulas de design de jogos digitais. Essa segunda reunião teve duração de oitenta e um minutos, e nela buscou-se analisar os mesmos questionamentos do primeiro encontro. Nas duas reuniões, salas com ambiente silencioso foram escolhidas para evitar a interferência de elementos externos ao Grupo Focal. Nas reuniões, o moderador foi o autor desta dissertação. Para iniciar as reuniões, um círculo para facilitar a interação entre os participantes foi feito, deixando-os à vontade para manifestar suas ideias a respeito do tema.

O roteiro utilizado nos grupos focais deste trabalho é mostrado na Tabela 5. Uma breve explanação sobre a técnica de grupos focais e uma contextualização do objetivo de seu uso nesta pesquisa de mestrado foram apresentados no início das reuniões. Ainda nesta etapa, conceitos básicos de jogos móveis baseados em localização eram expostos aos participantes, porém não havia nenhuma exemplificação de um JMBL específico, de modo a não influenciar as concepções ou ideias dos participantes. As duas reuniões foram gravadas em áudio, sendo solicitado a cada participante a assinatura de um termo de consentimento para uso das informações fornecidas e da gravação das reuniões. A seguir,

¹ <http://smd.virtual.ufc.br>

uma discussão sobre cada um dos temas debatidos é apresentada.

Tabela 5 – Roteiro seguido durante as reuniões de grupo focal

Roteiro do Grupo Focal
<ul style="list-style-type: none"> • Introdução ao tema de Jogos Móveis Baseados em Localização • Debate sobre Jogos baseados em missões, com os seguintes questionamentos: <ul style="list-style-type: none"> – Que tipos de missões um jogo móvel baseado em localização deveria oferecer? – Quais seriam as mecânicas comuns a estes jogos? – Que tipos de desafios haveriam nessas missões? – Estes jogos fazem mais sentido para serem jogados individualmente ou em grupo? • Introdução à Realidade Aumentada. • Introdução à ideia de JMBL com Realidade Aumentada. <ul style="list-style-type: none"> – Debate sobre o dilema de Jogos Competitivos vs Jogos Colaborativos • Apresentação de JMBL com Realidade Aumentada, buscando oportunidades de melhorias nestas aplicações.

Fonte: Produzido pelo autor

Primeiramente, em relação à ideia de missões em JMBLs, os participantes afirmaram que um JMBL deveria oferecer desafios compostos de várias tarefas, em que um jogador (ou grupo de jogadores) deveria realizar mais de uma tarefa em uma mesma missão. O ideal é não haver apenas uma mecânica. Um participante usou a expressão “chato” para descrever um jogo com uma única mecânica, pois o mesmo não motiva um jogador a permanecer no jogo. Outro participante afirmou que:

"É interessante para um jogo como este, a ideia de tarefas diferentes, como ir a um local e tirar uma foto em seguida ver um vídeo"

O outro participante afirmou a importância que um jogo possa ter uma ordem de execução de missões pré-definida, como no exemplo fornecido:

"A execução de determinado conjunto de tarefas, como ir em uma praça, pode liberar novas tarefas como, por exemplo, visitar uma praia."

Após o levantamento das opiniões sobre a ideia de missões, o tema debatido foi sobre as mecânicas que um JMBL deveria ofertar. Foi apresentada aos participantes a

ideia de mecânica por meio de uma analogia com as tarefas que um jogador deveria executar durante o jogo. Cada participante foi questionado sobre o tipo de mecânica que um JMBL deveria ter. Um deles afirmou:

"Eu vou passando em um local e toca um som, me dizendo algo que devo fazer."

Como resultado desta etapa, um conjunto de mecânicas foi elaborado, indicando as possíveis ações que um jogador poderia realizar no jogo. Surgiram então várias propostas, com as citadas na Tabela 6.

Tabela 6 – Tarefas encontradas

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1) Metáfora do “Quente ou frio” - Quanto mais perto de um local, um som de alerta aumenta, e quanto mais longe o som diminui. 2) Habilitar um objeto virtual quando o jogador chegar a um determinado lugar. 3) Fazer com que um objeto virtual seja capturado pelo jogador, quando este passar por um determinado local. 4) Chegar a um lugar e deixar um som ou foto. 5) Chegar a um lugar e escutar um som. 6) Interagir com um objeto virtual, quando um determinado local for alcançado por um jogador. 7) Seguir pistas aparecendo objetos que indicam o próximo local que se deve ir. |
|--|

Analisando as observações e sugestões dos participantes, foi possível elaborar uma proposta de um conjunto de mecânicas que representariam ações possíveis por jogadores em um JMBL. Estas ações representam: (i) deslocamento de um jogador a um local específico e (ii) manipulação de objetos virtuais representados por diferentes mídias digitais, como áudios, imagens, vídeos, textos ou objetos de realidade aumentada. A manipulação indica que objetos podem ser coletados, visualizados ou mesmo liberados por jogadores no mapa do jogo. Por exemplo, um jogador pode coletar uma espada representada por uma imagem no mapa, e incorporá-la ao seu inventário de itens. Nesta proposta, a manipulação de objetos virtuais aqui descrita representa as chamadas *mecânicas básicas* a serem suportadas por um JMBL.

Outra característica considerada importante e relatada na segunda reunião do grupo focal é a possibilidade de definir a ordem em que acontecem as mecânicas, isto é, colocar para os jogadores uma sequência de tarefas previamente ordenadas. Como exemplo da utilidade desta característica, um jogo poderia ser definido como uma busca por pistas ou enigmas, no qual o jogador deve andar de um local para outro seguindo uma ordem pré-estabelecida, assim, a ordenação guiaria o correto desenrolar do jogo.

Ainda no debate sobre as mecânicas de um jogo, participantes da primeira reunião afirmaram que um jogo desse tipo deve impor desafios entre os jogadores, permitindo

aos mesmos, a possibilidade de assumir papéis distintos no enredo, também chamados de especializações. Por exemplo, no jogo *Ingress*² faz com que jogadores assumam dois possíveis papéis no jogo: “iluminados” ou “resistência”. Estes diferentes papéis indicam que jogadores podem realizar diferentes ações no jogo ou conquistar objetos específicos.

Em seguida, o tema a ser debatido foi se os JMBLs fariam mais sentido se jogados de forma cooperativa ou competitiva. Neste contexto, entende-se como jogo colaborativo os que permitem diferentes grupos de jogadores compartilharem o mesmo conjunto de missões, enquanto jogo competitivo são os que têm diferentes grupos de jogadores com missões distintas competirem para chegar a seu objetivo final que é a conclusão primeiro de suas missões. Nos jogos competitivos as missões podem ser semelhantes para os grupos de jogadores que estão participando. A grande maioria dos participantes demonstrou preferência por jogos competitivos. Apenas um dos participantes do grupo focal afirmou que não gostava de jogos com adversários. Na primeira reunião foi mencionado o jogo *Counter Strike*³ para descrever melhor um cenário competitivo no contexto de um JMBL, e criando uma analogia com tradicionais jogos de recreação como “pega-pega” e “polícia e ladrão”. Um dos participantes citou a importância de um JMBL cooperativo no aspecto educativo, pois através da cooperação entre os jogadores poderia haver uma maior conscientização sobre temas como preservação ambiental por meio de um aprendizado coletivo. Um exemplo é um grupo de jogadores tem que coletar objetos virtuais representando “lixo” e a medida que mais jogadores se desloca no mundo real coletando estes objetos algum tipo de recompensa é feita para cada ação executada durante o jogo, colocando o lúdico neste tipo aplicação.

Por fim, o último tema debatido foi o uso de recursos de realidade aumentada em jogos móveis baseados em localização. Os participantes acharam interessante a inserção de realidade aumentada, pois aumentaria a imersão dos jogadores dentro do jogo. Um participante afirmou que:

"É bom que os jogadores possam interagir fazendo alguma ação, movendo os objetos, por exemplo."

Fazendo uma análise das sugestões dos participantes foi possível verificar que um JMBL com realidade aumentada deve oferecer algum tipo de interação mais sofisticada do que simplesmente oferecer ao jogador a possibilidade de visualizar um objeto 3D. Essas interações podem ser de mover o objeto para outro local, ou mesmo, fazer algo que altere o estado deste objeto como ao "tocar" fazer alguma animação.

Com os resultados extraídos das reuniões do grupo focal foi modelado um JMBL com algumas características em potencial para este estilo de jogo.

² https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nianticproject.ingress&hl=pt_BR

³ <http://www.counter-strike.com/>

3.1.1 Modelo de Aplicação

A realização dos grupos focais proporcionou uma visão mais aprofundada sobre quais características seriam mais interessantes para um jogo móvel baseado em localização com realidade aumentada. Dentre tais características, pode-se citar: (i) o uso de mecânicas básicas de deslocamento do jogador e de manipulação de mídias digitais, (ii) possibilidade de jogos em grupo, tanto em modo cooperativo quanto competitivo e (iii) definição da ordem que tarefas precisam ser realizadas por jogadores para conclusão do jogo.

Um modelo de aplicação que representa de forma genérica os jogos suportados pela LAGARTOD de modo a facilitar o processo de análise e concepção de uma ferramenta de autoria para JMBLs. No modelo proposto, um jogo é visto como um conjunto de tarefas a serem realizadas por um grupo de jogadores. Cada tarefa é chamada então de missão⁴. No projeto de jogo cada missão representa uma ou muitas ações que um ou vários jogadores devem executar, e cuja realização no mundo real tem reflexo no mundo virtual.

Dentro do modelo proposto para a ferramenta, uma mecânica básica representa o tipo mais elementar de interação que um jogador pode realizar. Uma missão é composta pelas mecânicas básicas citadas no grupo focal, ou seja, deslocamento entre partes de um mapa e manipulação de objetos representados por mídias digitais. Porém, de modo a proporcionar a criação de cenários mais complexos, cada missão pode ser decomposta em sub-atividades (ou submissões). No modelo de aplicação, a ideia de mecânica simples é expandida no intuito de oferecer interações mais complexas e conseqüentemente cenários mais elaborados. Para isso, mecânicas básicas podem ser combinadas, criando o conceito de *mecânicas compostas*. Um exemplo de mecânica composta seria a necessidade de um jogador se deslocar a um ponto específico do mapa do jogo, coletar um objeto de realidade aumentada e “deixar” mensagem de texto em outro local do jogo.

Para suporte a jogos multiusuário, o modelo de aplicação estabelece que jogadores podem estar reunidos em grupos. As missões são atribuídas a estes grupos, indicando quais tarefas os jogadores do grupo precisam realizar para concluir um jogo. Por meio deste mesmo princípio é possível dar suporte tanto a jogos competitivos, quanto colaborativos. Quando um conjunto distinto de missões é atribuído a cada grupo de jogadores em um mesmo jogo, os grupos irão competir entre si, com objetivo de completar suas missões no menor tempo possível. Neste modo de jogo, o grupo que concluir primeiro as missões designadas será considerado o grupo vencedor. Porém, se um mesmo conjunto de missões é atribuído para grupos distintos de jogadores, isto indica que os grupos trabalharão para concluir as missões colaborativamente.

Em relação ao ordenamento de tarefas, o modelo de aplicação propõe que as ações a serem realizadas pelos grupos de jogadores podem ou não ser ordenadas, e que esta

⁴ O sentido de missão aqui seria uma interpretação do termo em inglês *quest*.

ordem de tarefas pode ser definida em diferentes níveis. Missões podem ser ordenadas entre si, assim como as mecânicas básicas e compostas que compõem cada missão. O suporte a este requisito é feito por meio da ideia que tanto missões quanto mecânicas podem ter requisitos para sua execução. Definir uma missão A como requisito para missão B indica que B só poderá ser iniciada quando A tiver sido concluída. Se um jogo é composto por missões sem pré-requisitos, os jogadores podem realizar as tarefas sem nenhuma ordem rígida ou pré-definida.

Por fim, a partir dos comentários sobre os papéis que jogadores podem assumir em um jogo, foram definidos quatro papéis (ou especializações) no modelo de jogo proposto. Estes papéis estão fortemente atrelados à condição de “capturar” adversários no jogo. Esta motivação advém dos cenários inicialmente previstos para este trabalho de mestrado, no qual times de jogadores se enfrentariam em um espaço aberto, com objetivo de ganho de território. Os quatro papéis definidos são:

- Neutro: o qual indica que o jogador não pode capturar e nem ser capturado por outros jogadores;
- Capturável: papel de um jogador que pode ser capturado, e não pode capturar outro jogador;
- Capturador: papel atribuído a um jogador que pode capturar outros jogadores, mas não pode ser capturado;
- Híbrido: jogador que é capaz de tanto capturar, quanto ser capturado.

Esta definição de papéis pode ser usada para modelagem de inúmeros jogos de perseguição, como polícia e ladrão, onde um grupo de jogadores “capturadores” representa os policiais, enquanto jogadores com papel “capturável” representam os ladrões.

3.2 Arquitetura de Software

Com base no modelo de JMBL proposto, uma arquitetura de suporte a estes jogos foi elaborada. Esta arquitetura de software tem por objetivo gerenciar o ciclo de vida de um JBML segundo o modelo de aplicação proposto, desde sua criação até a publicação e execuções subsequentes. A Figura 12 apresenta uma visão geral dos principais componentes da arquitetura.

A arquitetura é composta por três componentes:

- Editor do jogo: Aplicação web que permite que os projetistas de um jogo possam definir as missões de um jogo. Este editor oferece uma interface para que tanto a

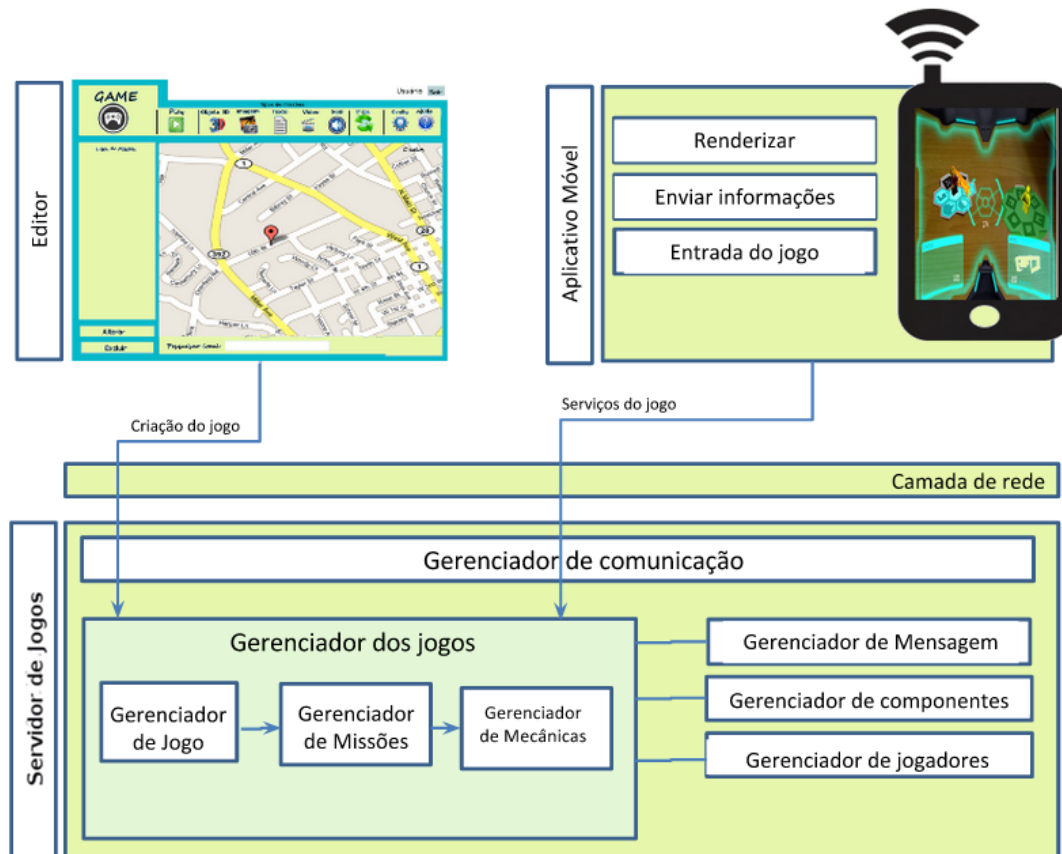


Figura 12 – Arquitetura da Ferramenta de Autoria LAGARTO

ordem das missões sejam definidas, quanto as mecânicas básicas ou compostas que constituem o jogo. O editor define ainda os possíveis grupos de um jogo, bem com a relação de missões vinculada a tais grupos;

- Aplicação móvel: Aplicativo desenvolvido para plataforma Android que é utilizado pelo jogador para interagir com os jogos criados pela LAGARTO;
- Servidor de jogos: Componente responsável por gerenciar as instâncias de jogos em execução em um dado instante, e por gerenciar as informações dos jogadores e dos desenvolvedores de jogos.

A arquitetura é baseada no modelo cliente/servidor. O editor do jogo e o aplicativo móvel são clientes do servidor de jogos. As subseções seguintes descrevem mais detalhadamente cada um destes componentes.

3.2.1 Servidor de Jogos

O servidor de jogos é o elemento central responsável pela gestão de informações sobre jogos e jogadores. Este é composto por seis componentes: (i) Gerenciador de comunicação,

(ii) Gerenciador do jogo, (iii) Gerenciador de mensagem, (iv) Gerenciador de jogadores, (v) Gerenciador de componentes e (vi) Gerenciador de missões.

O gerenciador de comunicação é responsável pela troca de informações entre os jogadores e os jogos em execução em que os mesmos estejam participando. Todos os jogos em estado de execução e seus processos são coordenados pelo gerenciador do jogo, que recebe as solicitações dos jogadores e retorna o estado atual do jogo solicitado.

O gerenciador dos jogos é responsável por gerenciar os estados de vários jogos construídos pela ferramenta. Este gerenciador recebe solicitações de jogadores, e as encaminha para instância correta do jogo em execução, garantindo que cada ação solicitada por cada jogador seja aplicada corretamente na seção de um jogo em execução que o jogador está conectado. Da mesma forma, o gerenciador de jogos deve fornecer o estado do jogo correto para todos os jogadores conectados às sessões de jogos em execução. O gerenciador de jogos filtra informações de acordo com o grupo ao qual o jogador esteja vinculado, fazendo com que apenas seus objetos, missões relacionadas e dados sobre seus personagens sejam enviados.

O Gerenciador de missões é responsável por configurar missões e suas pré-condições, de acordo com cada jogo. Este gerenciador também controla o estado das missões de acordo com o estado atual do jogo. Já o gerenciador de mecânicas controla sequências lógicas de tarefas, de acordo com a mecânica definida para cada missão de um jogo em execução. Ele garante que as mecânicas sejam corretamente executadas, além de controlar qual o jogador (ou grupo de jogadores) está apto a realizá-las.

O Gerenciador de mensagens permite que jogadores troquem mensagens de texto, de modo a traçar suas estratégias nas sessões de jogos. Ao receber uma mensagem, o gerenciador verifica o grupo que o jogador está participando e envia para os outros jogadores deste mesmo grupo. Já o Gerenciador de jogadores manipula os dados do perfil de cada jogador, assim como seus status nas sessões de jogos que os mesmos estejam participando. Objetos virtuais representados por diferentes tipos de mídia (áudio, vídeo ou RA) são gerenciados pelo Gerenciador de componentes.

Um diagrama de classe foi elaborado para modelar os principais componentes abordados no servidor. O diagrama completo encontra-se no apêndice [A](#) deste documento. Na Figura, [13](#) parte deste diagrama é apresentado com ênfase no relacionamento entre um jogo, um grupo de jogadores e suas missões.

A classe `GerenciadorJogo` é composta por uma lista de jogos. Cada jogo possui um conjunto de configurações de missões e de dados dos personagens, representadas, respectivamente, pelas classes `ConfiguracaoMissao` e `DadosPersonagem`. A classe `ConfiguracaoMissao` define os grupos e missões pertencentes a um jogo, criando os relacionamentos entre estes dois conceitos, ou seja, um grupo possui um conjunto de missões. A

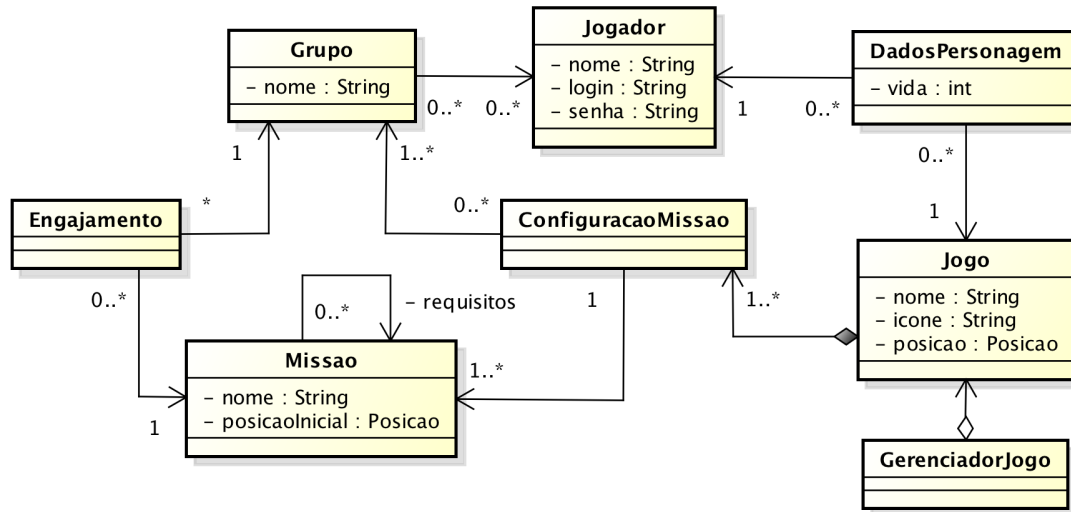


Figura 13 – Modelagem de jogo, missões e grupo no diagrama de classe.

classe **Grupo** vincula jogadores a um grupo específico, enquanto a classe **DadosPersonagem** encapsula as informações básicas de um jogador em um jogo específico, como *life*⁵. Além disso, na classe **DadosPersonagem** é mantida a lista de inventários, que são objetos capturados pelos jogadores durante o jogo.

O ordenamento entre missões é implementado na classe **Missao** com uma lista de requisitos para definir missões que devam ter sido completadas antes que uma missão possa ser iniciada por um grupo de jogadores. Porém, para habilitar um controle sobre a execução de cada missão, é necessário controlar o início e término de cada missão. Do mesmo modo, em uma missão composta por várias mecânicas é necessário controlar o início e fim de cada mecânica. A Figura 14 apresenta as classes que fazem o controle do estado de missões e mecânicas.

A classe **Engajamento** estabelece uma relação entre missão e grupo. Neste relacionamento, é definido um estado que assume o status de Estado Atual do jogo. De forma semelhante, uma mecânica possui também a ideia de um estado atual, porém sem a necessidade de nenhuma classe intermediando esta relação. Para modelar os status de missões e mecânicas, tomou-se por base o padrão de projeto State (GAMMA et al., 1994), bastante popular para controle de transição entre estados em uma aplicação com a proposta nesta dissertação de mestrado. No caso do modelo de jogo proposto, os possíveis estados de uma missão ou mecânica são: (i) pronto, (ii) executando, (iii) bloqueado e finalizado. O estado de “pronto” indica que uma missão ou mecânica pode ser executada já pode ser executada. Uma missão ou mecânica no estado “executando” indica que os jogadores ainda estão realizando ações para a conclusão das tarefas relativas ou à missão, ou à mecânica em questão. O estado “bloqueado” indica que ainda há pendência na lista

⁵ Life é um termo comum em jogos digitais para designar os níveis de energia vital do avatar de um jogador.

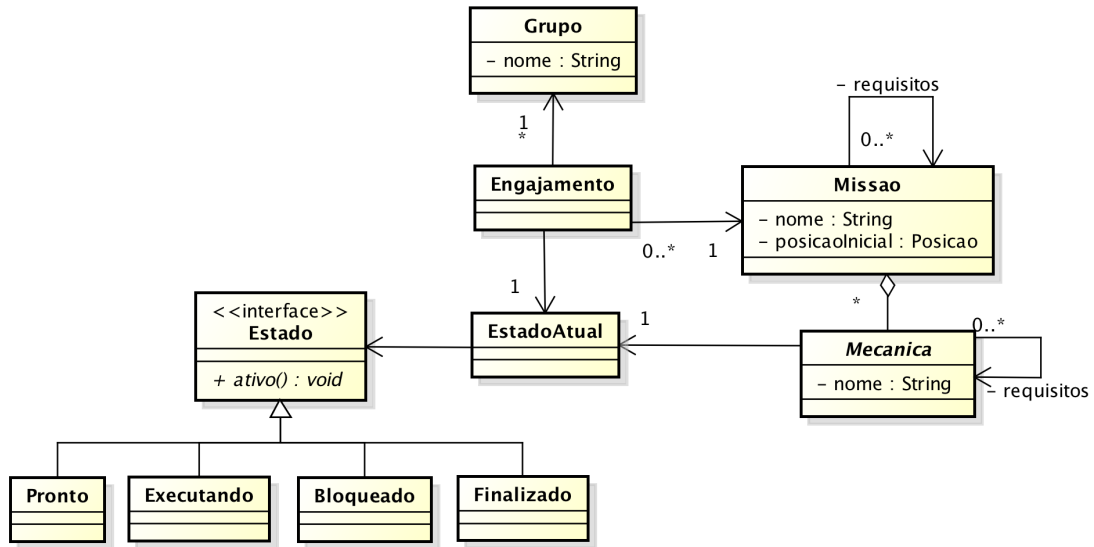


Figura 14 – Modelagem do estado das missões e mecânicas no diagrama de classe.

de requisitos a serem executadas, impedido que haja a transição para o estado “*pronto*”. A transição para o estado “*finalizada*” acontece quando todas as tarefas da missão ou mecânicas são finalizadas. A Figura 15 apresenta os possíveis estados e transições das mecânicas e missões.

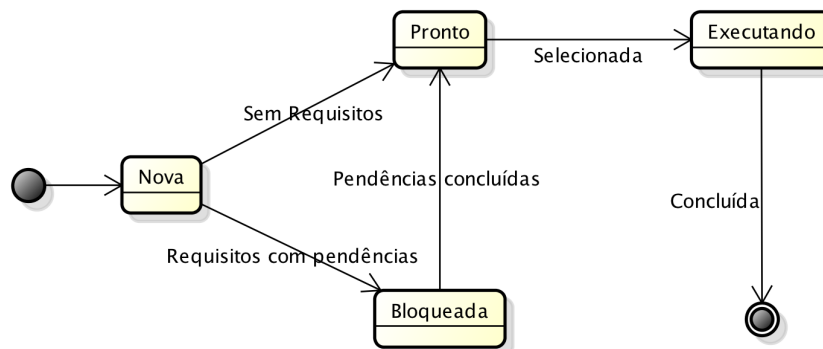


Figura 15 – Estados de uma missão ou mecânica

A Figura 16 apresenta a modelagem da hierarquia entre missões, onde os conceitos de mecânicas simples e compostas são definidas. Na solução proposta utilizou-se o padrão *Composite* (GAMMA et al., 1994) para modelar tais conceitos. De forma semelhante à uma missão, a classe *Mecanica* possui uma lista de requisitos, de modo a definir uma ordem de execução. As mecânicas são de dois tipos, representadas pelas classes mecânicas simples e mecânicas compostas. As mecânicas simples são usadas para relacionar os diferentes tipos de mecânicas básicas suportadas pela ferramenta, elas são representadas pela classe *MecanicaSimple*. Cada mecânica básica é representada por classes que representam as ações típicas destas mecânicas, a saber *DeixarObjeto*, *VisualizarObjeto*, *CapturarObjeto* e *IrLocal*. Cada mecânica é vinculada a um objeto (Classe *Objeto*), que podem ser especializados em *Foto*, *Video*, *Som*, *Texto* e *Objeto3D*. A

classe `MecanicaComposta` permite que sejam criadas hierarquias, nas quais uma mecânica composta pode ser formada por um conjunto de outras mecânicas (simples ou compostas) conforme proposto no modelo de aplicação descrito na seção 3.1.1

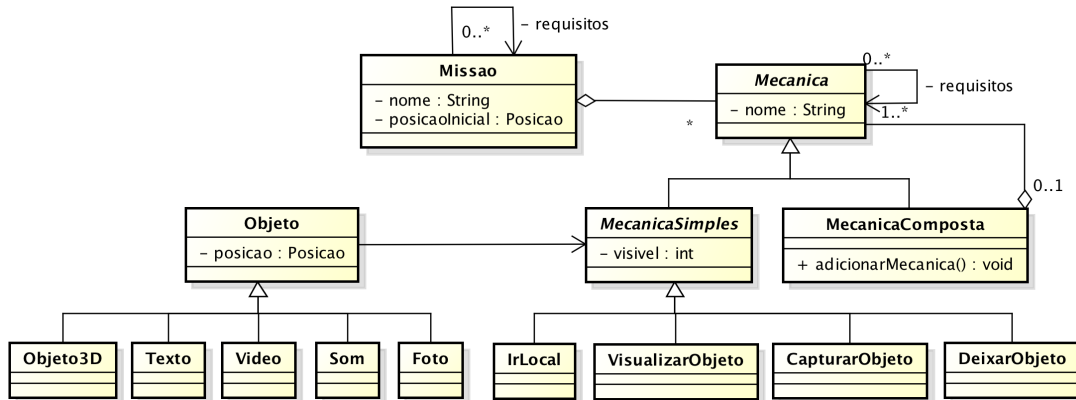


Figura 16 – Modelagem das mecânicas no diagrama de classe.

O jogo utiliza um servidor de banco de dados relacional para armazenar todos os dados sobre os jogos e sua configuração (missões e mecânicas), objetos do jogo, assim como jogadores e autores, exceto os arquivos de mídia, como arquivos MP3 ou de vídeo. Esses arquivos são armazenados em um sistema de arquivos regular.

3.2.2 Editor

O editor é uma aplicação Web que que permite a criação de JMBLs segundo o modelo de aplicação proposto previamente. O editor possui uma série de janelas para configuração do jogo, onde é possível se definir o local do jogo, grupos de jogadores, sua missões e mecânicas. Um exemplo de sua utilização será apresentado no estudo de caso (Capítulo 4 na seção 4.2).

Um aspecto importante no projeto do editor é a necessidade de uma forma simples e intuitiva da construção dos jogos, em especial, das missões e mecânicas a serem realizadas em um jogo. Neste sentido, o editor utiliza uma notação visual que permite ao usuário definir como missões e mecânicas são compostas, além de configurar a ordem de execução entre elas. No editor, mecânicas e missões são representados por elipses, enquanto setas que interligam estas elipses definem uma ordem de prioridade entre elas. Esta ordem de prioridade é chamada de lista de requisitos.

A lista de requisitos é o recurso que permite ao usuário da ferramenta criar jogos sem ordem de prioridade, assim uma missão pode ser executada a qualquer momento do jogo. Uma segunda possibilidade é o jogo estar totalmente ordenado, no qual os jogadores seguem uma sequência previamente definida. A última possibilidade é o jogo estar parcialmente ordenado. Utilizando a notação gráfica, a Figura 17 mostra três jogos nos quais as missões apresentam listas de requisitos distintas:

- O primeiro jogo tem missões sem requisitos ou prioridades entre si. Em outras palavras, jogadores podem iniciar qualquer missão e completar o jogo escolhendo a sequência que lhe melhor convenha;
- No segundo exemplo, as missões têm prioridades entre si, impondo uma sequência de execução para as mesmas. No exemplo, só se poderá executar as missões seguindo a ordem da missão 1 até a missão 5, onde para passar para a próxima missão, todas as anteriores devem ter sido concluídas;
- No terceiro exemplo da Figura 17, é apresentado um jogo com missões parcialmente ordenadas. De acordo com o exemplo, somente a missão 5 possui requisitos, que são as missões 3 e 4. Nesse caso, o jogador pode executar a missão 1, 2, 3 e 4 em qualquer ordem.

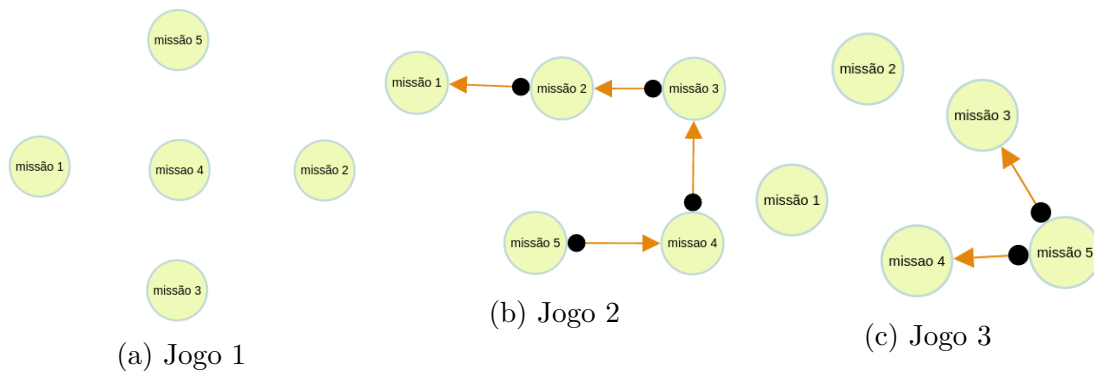


Figura 17 – Modelagem de missões com ordens diferentes

A modelagem das missões é parte fundamental na concepção de JMBLs, pois oferece a flexibilidade necessária para modelar inúmeros tipos de fluxos de jogos.

3.2.3 Aplicativo Móvel

O último componente da arquitetura é o aplicativo móvel, cujo objetivo é permitir com que jogadores possam acessar e participar dos jogos criados pela ferramenta LAGARTO. O aplicativo em questão foi desenvolvido com base na plataforma Android, e permite tanto o acesso às informações dos jogos disponíveis, como também o envio da localização do jogador, de acordo com dados fornecidos pelo sensor de GPS de seu smartphone. Na Figura 18 são apresentados os módulos que compõem o aplicativo móvel.

O Gerenciador do jogo mantém o controle sobre o jogo que está sendo executado, ao mesmo tempo que interage com os módulos de controle de mecânica e comunicação. O módulo de controle de mecânica é responsável por verificar os pré-requisitos de execução de cada mecânica e validar a execução da mesma. Cada mecânica representa um objeto que fica armazenado até ser solicitado. Quando o usuário interage com o aplicativo, o

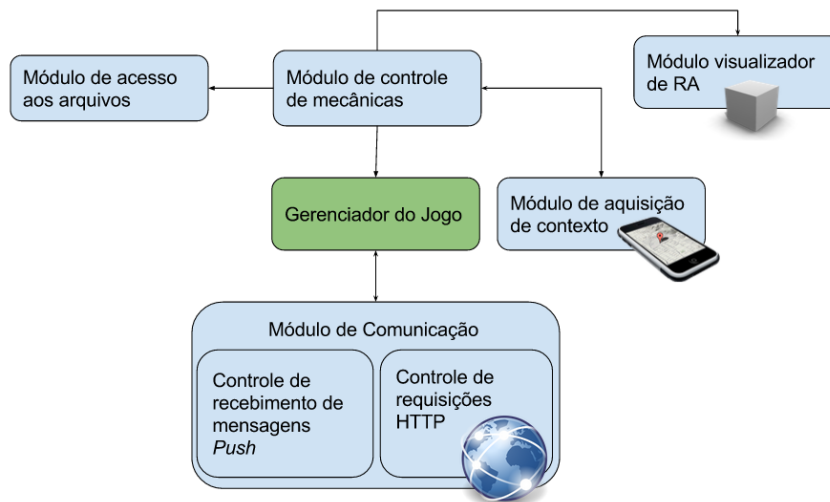


Figura 18 – Arquitetura do Aplicativo Móvel.

aplicativo busca os objetos armazenados no servidor. De posse desse objeto, o módulo de controle de mecânicas verifica se a posição atual do jogador é próxima ao local definido na mecânica. Para isso, é solicitada a localização do dispositivo ao módulo de aquisição de contexto. Para este trabalho, contexto é qualquer informação que possa ser utilizada para representar a situação de uma entidade (DEY, 2001), neste caso, a localização do jogador. A partir da comparação dos dados de latitude e longitude, é verificada se a distância entre a posição atual do jogador e aquela definida pela posição do objeto de uma mecânica é de no máximo 20 metros, valor definido como limite para se considerar que o jogador está apto a realizar a mecânica. Após isso, é feita uma requisição ao servidor, através do módulo de comunicação, a fim de confirmar se o jogador poderá ou não executar essa mecânica. Por fim, sabendo do tipo da mecânica selecionada, a ação prevista para ela é executada.

Dependendo da mecânica selecionada, haverá a necessidade de fazer *download* ou *upload* de arquivos. Neste caso, o módulo de acesso aos arquivos é responsável por este controle destas ações. Este módulo recebe do servidor a lista de arquivos com uma ordem de prioridade que é estabelecida de acordo com a localização do jogador em relação à localização da mecânicas. Desta forma, o download das mecânicas que estiverem mais próximas do jogador serão realizados primeiramente.

Uma das mecânicas oferecida pela ferramenta de autoria é a de realidade aumentada. Para esta mecânica foi necessário implementar um módulo específico, chamado de módulo de controle realidade aumentada. É o módulo responsável por renderizar objetos 3d de realidade aumentada na tela do dispositivo móvel do jogador. Para isso, o módulo de aquisição de contexto captura a localização (sensor de GPS) e a posição do dispositivo móvel (sensor giroscópio) para reproduzir os objetos de realidade aumentada. A reprodução é feita de acordo com as ações que o jogador executa no mundo real e três aspectos influenciam

como o objeto em 3D vai ser apresentado: as ações feitas pelo jogador como movimentação no mundo real, inclinação e rotações feitas no dispositivos móvel, o tamanho e local da tela do dispositivo.

3.3 Considerações sobre o Capítulo

Este capítulo apresentou a solução proposta para criação de jogos móveis baseados em localização, por meio de uma ferramenta de autoria para tais jogos. Foram apresentados o uso de grupos focais no contexto da pesquisa e os resultados obtidos com as discussões. A partir dos grupos focais, um modelo de aplicação que contempla as principais observações feitas pelos participantes dos grupos focais foi proposto. Em seguida, foi apresentada uma arquitetura para o suporte ao modelo de jogo proposto que consiste em conjuntos ordenados ou não de missões e mecânicas.

O próximo capítulo apresenta um estudo de caso que mostra as funcionalidades da ferramenta de autoria desenvolvida. O estudo de caso consiste em um jogo que explora ao máximo as funções oferecidas pela ferramenta.

4 Estudo de Caso

O presente capítulo apresenta um estudo de caso para exemplificar a ferramenta proposta nesta dissertação. Para isto, um jogo batizado *Batalha por Fortaleza* foi modelado com a ferramenta de autoria proposta. A seção 4.1 apresenta todo o cenário e características deste jogo. Na seção 4.2 são apresentadas as funcionalidades da ferramenta de autoria LAGARTO com a construção do referido jogo. Em seguida, na seção 4.3 são apresentadas as funções do aplicativo móvel, com suas principais telas. A seção 4.4 descreve as tecnologias usadas no desenvolvimento da ferramenta de autoria LAGARTO e seus componentes.

4.1 Documento de concepção de um JMBL

Batalha por Fortaleza é um jogo que acontece no ambiente físico em que o jogador está inserido e ao mesmo tempo utiliza elementos virtuais para enfrentar inimigos. Os personagens fazem claras referências à utilização de realidade aumentada e à localização de seus usuários. O jogo mistura o game design de jogos do estilo "capture a bandeira" com modos de combate entre jogadores.

O jogo envolve a batalha entre dois times (cangaceiros e jagunços) em conflito pelo domínio da terra, no caso, a cidade de Fortaleza. Cada time possui um quartel general identificado por um forte. O objetivo de cada equipe é capturar um objeto no quartel general do time adversário, representado no caso por uma bandeira, e trazê-la até seu próprio quartel general. Para isso, jogadores devem se deslocar fisicamente de modo a encontrar o quartel general do inimigo, capturar a bandeira do mesmo e retornar ao seu quartel general.

Inicialmente, os jogadores são dispersos em uma área geográfica delimitada, que deve ser configurada utilizando a ferramenta de autoria, onde a posição dos elementos do jogo (jogadores, quartéis, barricadas, torres) são então definidos.

Para participar do jogo, o jogador deverá utilizar um dispositivo com sistema operacional Android, que lhe permita a obtenção da sua posição no mapa do jogo via GPS e acesso à Internet por meio de rede de dados (3G ou Wifi).

Cada jogador assume o papel de um jagunço ou um cangaceiro, de acordo com time ao qual esteja vinculado. Cada jogador possui como propriedade comum uma quantidade limitada de energia vital (*life*) e a atribuição de capturar seus inimigos. A área que representa a cidade de Fortaleza tem várias armadilhas virtuais que, caso atinjam um jogador, retirarão uma determinada quantidade de energia vital podendo eliminá-lo do jogo. Para que os jogadores possam recuperar sua energia vital, eles terão que encontrar

kits de medicamentos virtuais que estão distribuídos em locais estratégicos.

Ao longo do jogo, jogadores poderão executar uma série de ações, porém cujas principais são a movimentação no mapa e obtenção de objetos. A movimentação no mapa é resultado do deslocamento do jogador no mundo físico, cuja posição é automaticamente atualizada no mapa do jogo. Caso um jogador inimigo esteja a uma distância pré-estabelecida¹ de um jogador, ele poderá ser capturado, perdendo toda sua energia vital. A obtenção de um objeto acontece pela captura de itens disponíveis no mapa, como explosivos, mísseis ou kits de medicamentos. Para isso, o jogador deve se posicionar sobre o objeto que deseja capturar, e explicitamente selecionar a opção de captura no jogo em seu dispositivo móvel.

Ao iniciar o jogo, todos os participantes devem estar posicionados em seus quartéis gerais. Cada equipe deve apresentar uma distância entre os quartéis gerais que permita adicionar objetos com os quais os jogadores deverão interagir durante o jogo, possibilitando o desbravamento e a conquista do território. Os objetos que ficarão disponíveis para cada equipe serão:

1. Vídeo Introdutório: cujo objetivo é motivar os participantes para o desafio de capturar a bandeira;
2. Barricada: obstáculos que protegem o quartel general do jogador.
3. Kits de medicação: Usados para aumentar a energia vital do jogador;
4. Armadilha: usados para retirar energia vital do jogador;
5. Explosivo: objetos que permitem destruir o quartel general dos adversários;
6. Mísseis: usados para destruir barricadas dos adversários;
7. Enigma: perguntas cujas respostas equivalem a locais. Em caso de erro o jogador perde energia vital, e em caso de acerto novas armas e objetos são revelados;
8. Bandeira: objeto de realidade aumentada que deve ser protegida no quartel general do jogador.

Cada um desses elementos é ativado quando jogadores estão perto do local no mapa. Alguns objetos são disparados automaticamente quando jogadores passam nas imediações do local onde os objetos estejam localizados, como no caso de armadilhas. Porém, outros objetos podem exigir algum tipo de interação explícita do jogador. As equipes e jogadores tem um número limitado de objetos que podem carregar consigo.

No fluxo de andamento do jogo, o primeiro objeto a ser visualizado por cada equipe é um vídeo introdutório. Em seguida visualiza-se o local com a bandeira representando

¹ Na ferramenta, a distância prefixada foi de vinte metros

o quartel general da equipe. Ao visualizar o quartel general são liberados locais com armadilhas, enigmas e kits de medicação. Todas as equipes terão, pelo menos, oito armadilhas distribuídas de maneira que, quanto mais próximo do quartel de seus inimigos, maior a quantidade dos objetos disponíveis. Em volta de cada quartel inimigo há uma barricada que deverá ser destruída usando um míssil. O míssil é encontrado usando pistas que são liberadas quando o jogador visualizar ou escutar objetos do tipo vídeo, texto, foto ou som que dão dicas sobre a localização do mesmo.

Para capturar a bandeira não é suficiente apenas visualizá-la, mas também destruir todo o quartel general inimigo. Para alcançar o feito de destruir o quartel general é necessário capturar os mísseis e explosivos distribuídos no mapa do jogo. A captura de um explosivo acontece quando são resolvidos dois enigmas, sendo que a solução do primeiro requisito é pré-requisito para a solução do segundo. Durante a realização dessas tarefas, os jogadores podem interagir uns com os outros, como por exemplo, na captura de um inimigo. Quando o inimigo captura um jogador, ele é automaticamente eliminado do jogo. Além disso, durante todo o jogo jogadores podem utilizar um *chat* para comunicação entre os membros da mesma equipe, de modo a definir suas estratégias. O jogo encerra-se quando alguma equipe consegue levar a bandeira do quartel inimigo para o seu quartel general.

4.2 Editor do jogo

A criação de um jogo proposta nesta pesquisa utiliza o modelo indicado na seção 4.1 para configurar as missões e tarefas a serem cumpridas no jogo. Autores de jogos devem autenticar-se através de seus nomes de usuário e senhas para acessar o editor do jogo. Uma vez que um autor está logado, ele tem acesso à lista de jogos criados anteriormente, onde ele pode editar as missões ou mesmo criar um novo jogo.

O primeiro passo para criar um novo jogo é definir um nome para o jogo, o número de grupos envolvidos na partida, e o lugar onde o jogo irá acontecer. No caso do jogo proposto, tem dois grupos: os jagunços e os cangaceiros. A Figura 19a mostra a tela onde o autor faz essas configurações iniciais do jogo.

A segunda fase da criação do jogo leva à tela onde são definidos os nomes dos grupos, bem como o conjunto de missões que cada grupo deve realizar. Por padrão, haverá sempre um conjunto de missões e uma equipe, sendo que este conjunto pode ser compartilhado entre todas as equipes. Nesta etapa, autores podem adicionar novas equipes, bem como novos conjuntos de missões. No jogo batalha por fortaleza, os conjuntos de missões e as equipes devem foram organizados como apresentado na Figura 20. Percebe-se que há um conjunto de missões compartilhado entre as equipes, bem como missões específicas para cada equipe do jogo.



(a) Tela - Escolher o número de grupos e o local no mapa. (b) Tela - Inserindo uma mecânica de RA

Figura 19 – O editor apresenta telas separadas para configuração de grupos, missões e mecânicas.

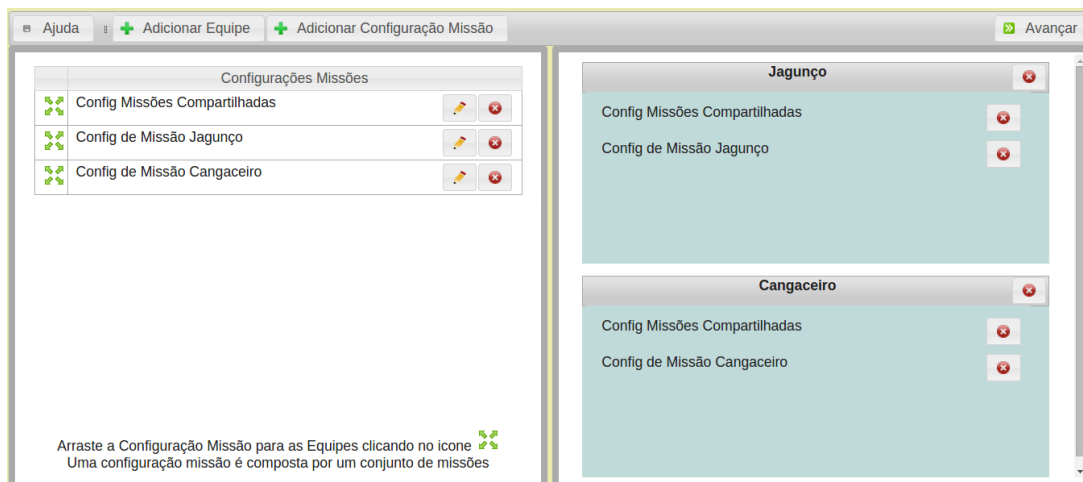


Figura 20 – Tela - Configuração de grupos de jogadores com conjunto de missões.

A terceira etapa define os nomes de missões para cada conjunto especificado anteriormente. Conforme apresentado na Figura 21, para o nosso estudo de caso o conjunto de configurações compartilhadas entre as equipes têm as seguintes missões: Quartel do jagunço, Quartel do cangaceiro, Barricada construir Jagunço, Barricada construir Cangaceiro, Armadilhas e Kits de Medicamentos. Apenas o nome das missões deve ser definido neste ponto. A configuração de cada missão será vista adiante. As missões específicas de um grupo define as tarefas que serão acessadas apenas por tal grupo. Um exemplo é a missão enigma, onde cada grupo tem a suas próprias tarefas, não compartilhadas com outro grupo. A motivação para esta separação é que embora algumas missões têm objetivos semelhantes (como capturar mísseis), cada missão deve ser ativada

em locais diferentes para cada grupo.

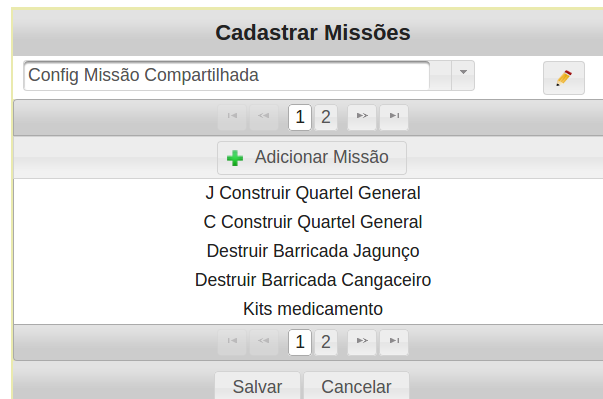


Figura 21 – Tela - Lista de missões compartilhadas

Após os primeiros passos de configuração, o autor é conduzido à tela principal para definir as mecânicas de cada missão, como mostrado na Figura 22. Os conjuntos de configurações e cada missão desses conjuntos são exibidos no lado direito da tela do editor. Uma barra de ferramentas com as principais ações que autores do jogo podem executar é exibida na parte superior do editor, como adição de novas missões e mecânicas. No lado esquerdo são apresentadas informações específicas da missão que está sendo editada, como a lista de requisitos de cada mecânica pertencente à missão.

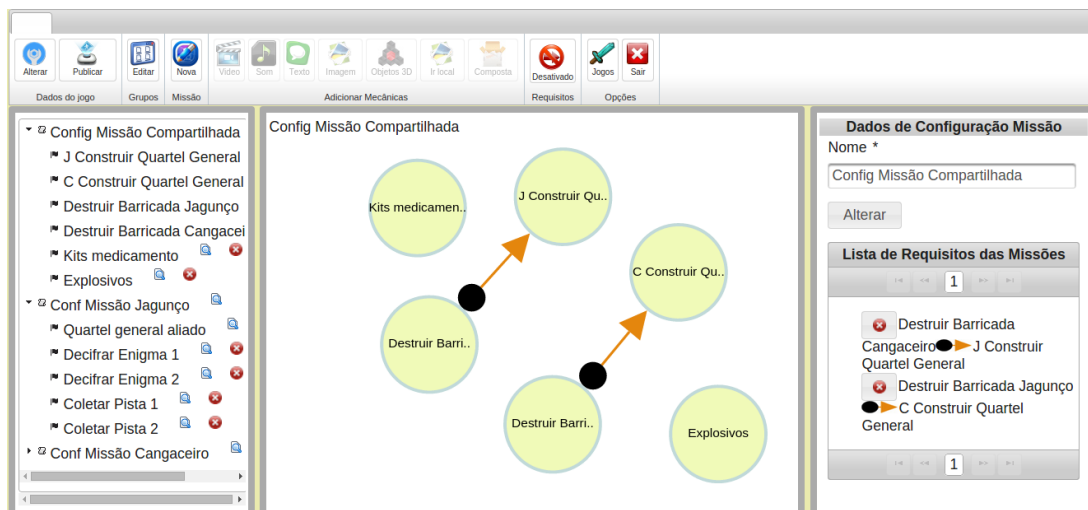


Figura 22 – Tela - Menu Principal com as missões compartilhados

O editor do jogo usa a notação gráfica descrita na seção modelagem missão (seção 3.1.1). Missões e mecânicas são ilustradas como elipses, que podem ser interligadas com as setas para apresentar a ordem em que devem ser executadas. Na Figura 22, a missão bandeira tem precedência sobre a quartel general. Uma definição possível para cada missão é poder indicar os grupos que podem realizá-la. Se uma missão é compartilhada por mais de um grupo mas apenas um pode realizá-la, os outros grupos somente poderão visualizar o estado desta missão. Este é o caso do "quartel-general" de cada grupo. Embora cada

grupo seja responsável pela construção de suas respectivas barricadas, o grupo adversário pode observar quando a missão foi concluída.

Na opção de adicionar novas mecânicas na barra de ferramentas, podem ser percebidos diferentes tipos de mídia: texto, áudio, vídeo e objetos 3D. Além destas, a barra de ferramentas também oferece um botão para uma mecânica relacionada com o deslocamento para qualquer ponto no mapa. Escolhendo uma destas opções, é apresentada uma janela onde devem ser fornecidas informações adicionais para completar a configuração da mecânica. Por exemplo, a Figura 19b mostra a configuração para a visualização de um objeto de realidade aumentada. Nela, são requisitados três arquivos: o primeiro no formato *wavefront file format* (.obj) é usado para armazenar as malhas poligonais tridimensionais do objeto 3D, o segundo um arquivo de textura no formato (.png) e, o último é um arquivo com formato (.mtl) que contém informações da textura que será aplicada no objeto.

As opções de inventário e vida indicam, respectivamente, se objetos ligados à mecânica serão anexados ou removidos do inventário do jogador, ou ainda se haverá ganho (valores positivos) ou perda (valores negativos) da energia de vida quando da realização da mecânica. A opção de visibilidade permite quatro opções: (i) sempre, a mecânica estará sempre visível não importando em que estado esteja, (ii) nunca visível, é uma mecânica que somente será ativada quando um jogador se aproximar do local associado, porém nunca será visível, (iii) desbloqueada, o que significa que será visível apenas quando no estado "pronta", ou seja, todas as mecânicas que estavam na sua lista de requisitos foram realizadas, e (iv) ao realizar, indica que ela deve se tornar invisível quando passar para o estado de finalizada, ou seja, executado por um jogador. A barra de ferramentas também oferece opções para criar mecânicas compostas e definir a precedência entre as missões e mecânicas, bem como de auto-publicação do jogo.

A missão de destruir barricadas foi definida com base em cinco mecânicas ordenadas sequencialmente, como representado na Figura 23. A primeira mecânica chamada "Deixar um míssil" exige que um jogador use um item de inventário que representa uma bomba ou míssil, que necessariamente é obtido através da resolução de enigmas ou pistas. A realização da primeira mecânica permitirá a execução da segunda ("Destruir Barricada"). As terceira e quarta mecânicas apresentam proposta semelhante à anterior, porém relacionam-se à destruição do quartel general inimigo. Tanto a segunda quanto a quarta mecânica usam um vídeo que é apresentado ao jogador para apresentar barricadas sendo destruídas e a conquista do quartel general do inimigo. A quinta mecânica representa "Pegar a bandeira", a qual utiliza um objeto de RA e, de acordo com a Figura 23, é ativada somente quando todas as missões anteriores forem realizadas.

Uma característica relevante da ferramenta de autoria são as mecânicas compostas, e que foram utilizadas em duas missões: "Decifrar enigma 1" e "Coletar pistas". A primeira é constituída por quatro mecânicas, sendo uma delas uma mecânica composta, a qual é

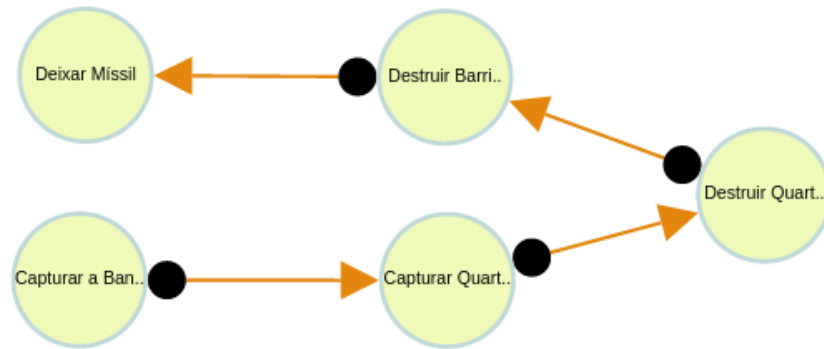
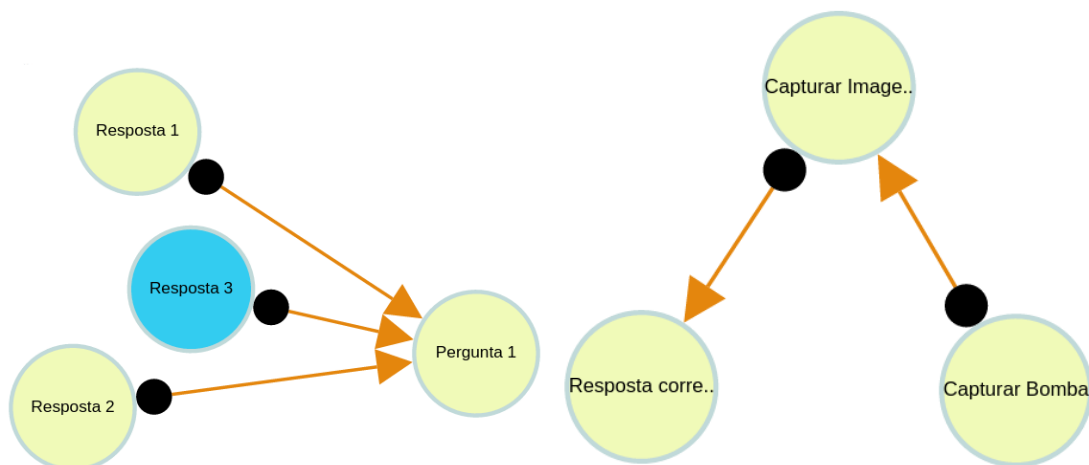


Figura 23 – Exemplo de um conjunto de mecânicas ordenadas sequencialmente

representada por uma elipse azul na Figura 24a. A missão “Coletar pistas” é semelhante à primeira, diferindo apenas pelo número maior de mecânicas envolvidas. Na ferramenta, ao selecionar uma mecânica composta, o *designer* de jogos pode ver seus detalhes, assim como um modelo de missão comum com suas mecânicas básicas, conforme apresentado na Figura 24b. Este recurso se propõe a ajudar os autores a economizar espaço e fornecer uma alternativa para diagramas complexos, quando houver modelagem de mecânicas.



(a) Exemplo de missão com mecânica composta
(b) Exemplo de mecânica composta com suas mecânicas básicas

Figura 24 – Modelagem de missões com suas mecânicas

A modelagem do jogo Batalha por Fortaleza apresenta algumas funcionalidades oferecidas pela ferramenta de autoria. Dentre estas, as que mais se destacam são mostradas na Tabela 7. Estas funcionalidades são indispensáveis para criar um JMBLs baseado no modelo proposto por esse trabalho.

4.3 Funções do aplicativo móvel e suas principais telas

A Figura 25 apresenta as principais funções do aplicativo móvel. Quando o jogador acessar o aplicativo móvel e realizar o login, ele é direcionado para uma tela onde são

Tabela 7 – Principais Funcionalidades Presentes no Editor

Funcionalidades	Descrição
Suporte a mecânicas simples	Permite a inserção de mídias em suas tarefas: texto, vídeo, áudio, imagem e objetos de RA
Suporte à Mecânica “ir a um local”	Permite o condicionamento de o jogador ir a um local e não precisar visualizar nenhuma mídia
Definição de visibilidade de mecânicas	Permite definir como as mecânicas dever ficar disponíveis para o jogador no mapa
Suporte à integração entre mecânicas e o inventário de jogadores	Permite que o jogador mova objetos para diferentes pontos no mapa
Suporte a mecânicas compostas	Permite a criação de gráficos mais complexos, com sub-mecânicas em um conjunto de mecânicas
Suporte a prioridades entre missões e mecânicas	Permite a concepção de ordenação das missões e mecânicas, criando a lista de requisitos
Compartilhamento de missão com Grupo	Permite criar jogos colaborativos e competitivos dependendo de como forem compartilhadas as tarefas.
Indicação do tipo de jogador	Permite que seja criado um jogo competitivos não somente pelas tarefas, mas podendo atingir seus adversários retirando life.

listados todos os jogos disponíveis em uma região. É possível efetuar um filtro de busca na lista pela distância do jogador em relação aos jogos. Ao se escolher um dos jogos, é apresentada uma tela onde são listadas todas as instâncias do jogo selecionado. Nessa mesma tela é possível criar uma nova instância ou participar de uma que já se encontre em execução. Cada instância é independente das demais, pois mesmo geradas a partir de um jogo em comum, cada instância possui grupos distintos de jogadores e o estado das suas missões e mecânicas próprios. Para entender o funcionamento dessas instâncias pode ser aplicada uma analogia onde cada instância é comparada a uma “sala”. Um mesmo tipo de jogo pode estar sendo executado em várias salas. Cada sala contém um único jogo e vários grupos de jogadores, sendo que em uma sala um jogador só pode participar de um grupo. Se um jogador desejar participar de outro grupo deverá entrar em uma nova sala que esteja executando uma instância daquele mesmo jogo, em seguida escolher um grupo do qual deseja participar.

Quando o jogador selecionar a instância e o grupo que deseja participar, o mesmo é direcionado para a tela do mapa. Nesta tela é possível visualizar todas as informações pertinentes ao jogo, como missões, mecânicas, jogadores aliados e inimigos. Os estados de cada instância de um jogo é preservado de forma independente das demais. Para se ter uma melhor visualização das mecânicas no aplicativo móvel, foi implementado um filtro para o jogador visualizar as mecânicas pertencentes a uma missão específica. Porém, também é possível visualizar todas as missões de um mesmo jogo. Cada mecânica é ilustrada no

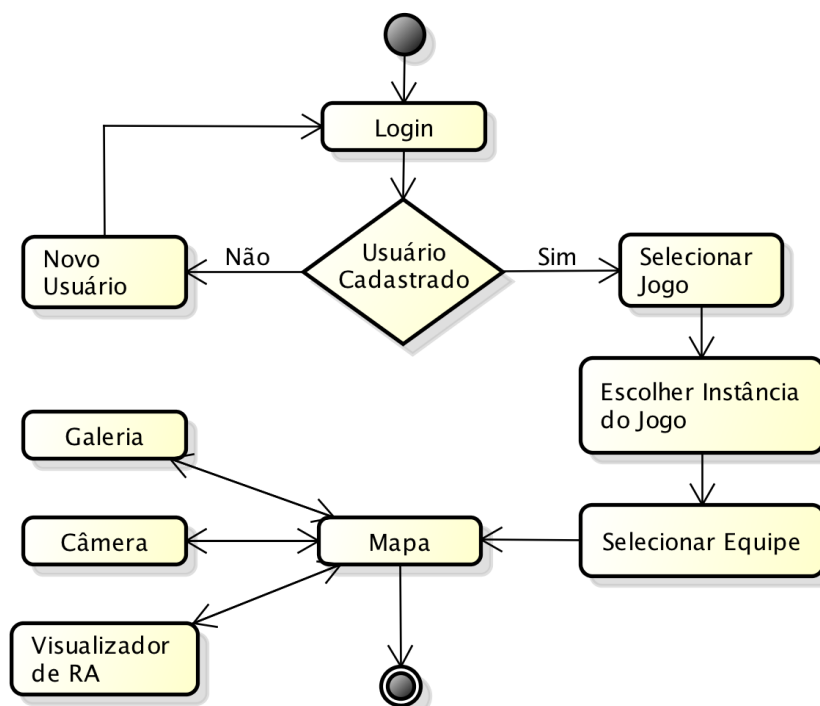


Figura 25 – Fluxo da aplicação móvel

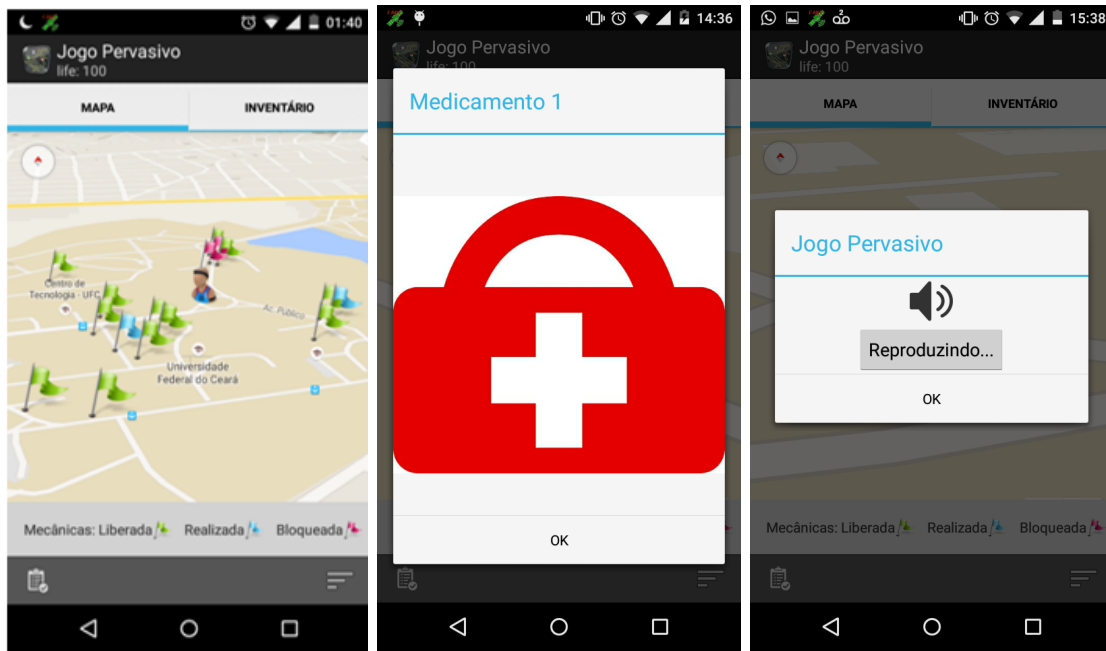
mapa por um marcador, representado por bandeiras como apresentado na Figura 26a. Uma bandeira de cor verde representa uma mecânica que ainda não foi executada, uma bandeira vermelha significa uma mecânica bloqueada (existem outras mecânicas que precisam ser concluídas para desbloqueá-la), e as mecânicas finalizadas são representadas por bandeiras azuis.

Para executar uma mecânica, o jogador deve estar a uma distância mínima² do local especificado pelo autor do jogo. Ao estar nesta distância, o jogador deve tocar o ponto no mapa para ativar a mecânica. Nas Figuras 26b e 26c são apresentadas as mecânicas imagem e som logo após o jogador ativá-las. Ao finalizar a execução dessas mecânicas suas bandeiras representadas no mapa ficarão na cor azul.

Um outro tipo de mecânica enfatizada por este trabalho e que também é suportada pelo aplicativo móvel são as de realidade aumentada. Essas mecânicas apresentam objetos 3D dentro do mundo real do jogador através da câmera do dispositivo móvel. Na Figura 27 pode ser observado, um objeto 3D na forma de uma nave na tela do dispositivo móvel. Ao tocar na tela do dispositivo, no local onde o objeto é apresentado, a mecânica é finalizada indicando que o jogador visualizou ou capturou este objeto.

Ao se executar uma mecânica de visualizar ou capturar objetos, esta poderá atribuir o item capturado à lista de inventário do jogador. O inventário representa a lista de objetos virtuais que cada jogador capturou durante um jogo. O acesso ao inventário do jogador fica disponível na parte superior da tela de execução do jogo, como apresentado na Figura 28b.

² A distância definida para execução de missões é de vinte metros



(a) Tela do aplicativo com o mapa e as mecânicas.

(b) Mecânica imagem

(c) Mecânica som

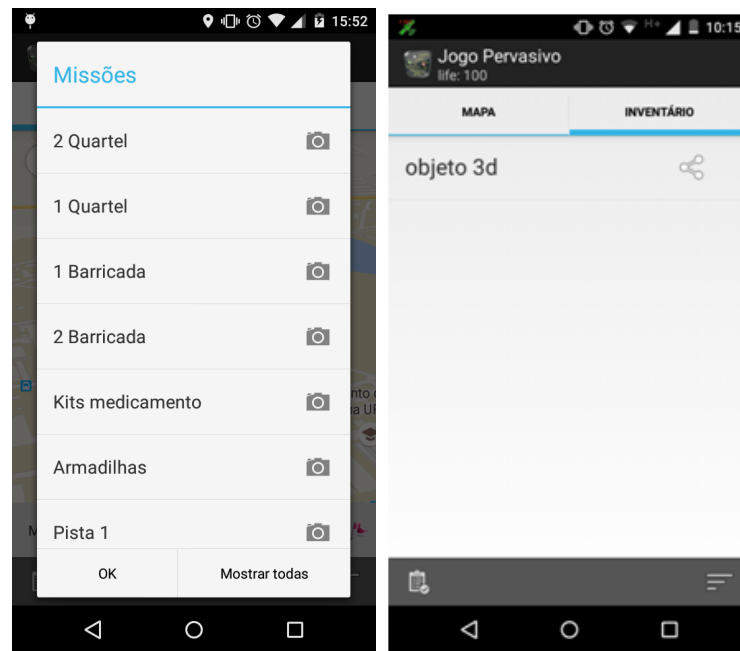
Figura 26 – Telas do aplicativo móvel apresentando mecânicas sendo executadas.



Figura 27 – Tela do aplicativo executando uma mecânica de realidade aumentada.

Para cada objeto podem ser feitas duas ações. A primeira é deixar o objeto em determinado local, como parte da execução de uma mecânica. Já a segunda permite o compartilhamento do objeto entre outros jogadores. Para compartilhar um objeto é necessário que um jogador esteja próximo a outro, com uma distância máxima de trinta metros. Para continuar a captura e visualização de objetos, o jogador pode verificar quais mecânicas não foram executadas, através de um filtro por missão. Neste filtro são apresentadas apenas as missões ainda disponíveis no jogo. Ao selecionar uma missão, são apresentadas todas as

suas mecânicas. A Figura 28a apresenta uma tela com o exemplo de uma lista de missões.



(a) Tela de lista de missões (b) Tela do Inventário

Figura 28 – Telas do aplicativo móvel.

Cada bandeira representa um local no mapa onde está localizada uma mecânica, de modo que os jogadores possam saber para quais locais devem se deslocar para executar a mecânica correspondente. A maneira como as mecânicas são elaboradas na ferramenta LAGARTO, permite que a mesma aplicação móvel possa ser usada nos diferentes jogos gerados pela ferramenta, onde cada mecânica tem uma lista de requisitos e um estado atual controlado durante a execução do jogo. Com base nas informações enviadas pela aplicação móvel ao servidor o estado das mecânicas são alterados. A comunicação entre o aplicativo e o servidor do jogo móvel pode usar tanto conexões 3G/4G quanto WiFi, de acordo a disponibilidade de cobertura na área do jogo.

4.4 Tecnologias

Para criar as três aplicações desenvolvidas durante este trabalho foram necessárias diferentes tecnologias. O editor da ferramenta de autoria LAGARTO foi construído usando o Primefaces³, um *framework* utilizado para desenvolver interfaces de aplicações web. Para permitir a ordenação das missões e mecânicas através de uma notação gráfica fazendo uso de círculos e setas, foi utilizado um plugin open source denominado de Cytoscape⁴. Este plugin foi construído na linguagem Javascript e oferece suporte a uma notação com nós

³ <http://primefaces.org/>.

⁴ <http://www.cytoscape.org/>.

e arestas, onde cada nó representa uma missão ou mecânica e uma aresta representa a sequência desejada em que as tarefas devem ser executadas no aplicativo móvel.

O aplicativo para os dispositivos móveis foi desenvolvido para executar todos os jogos desenvolvidos na ferramenta de edição. Este aplicativo funciona em dispositivos com sistema operacional Android e usa JSON⁵ (Notação de Objetos JavaScript) para trocar dados com o servidor. Para cada jogo, a ferramenta cria um JSON contendo os dados do jogo, que são enviados pelo servidor para a aplicação móvel a ser processada. Os dados são criados e enviados de maneira que o aplicativo móvel receberá somente as informações pertinentes ao grupo que o jogador estiver participando.

Um desafio ao executar jogos multiplayer é a necessidade de manter o estado do jogo sincronizado entre o servidor e o cliente. Para isso, o sistema usa o serviço de mensagens *push* do Google, conhecido como GCM (Google Cloud Messaging)⁶, para notificar aplicações móveis sempre que o estado do jogo é alterado. Quando o dispositivo móvel recebe uma notificação, ele envia um pedido de estado do jogo e o servidor retorna um arquivo JSON contendo seu estado atualizado.

Uma característica contida na ferramenta LAGARTO é o uso de realidade aumentada com objetos virtuais 3D. A apresentação desses objetos é feita utilizando uma *engine* gráfica open-source chamada libGDX⁷. Essa *engine* é usada no desenvolvimento de jogos 2D e 3D para Android, iOS, Web e *Desktop*. Para apresentar os objetos com realidade aumentada usa-se o ponto de vista da câmera, que é posicionada de acordo com a localização GPS em conjunto com o giroscópio. Esta integração é necessária para lidar com os movimentos aplicados na câmera do dispositivo, sendo indispensável para proporcionar corretamente a imersão da realidade aumentada.

4.5 Considerações sobre o Capítulo

O presente capítulo apresentou o jogo batalha por Fortaleza como caso de estudo, expondo as principais funcionalidades da ferramenta de autoria LAGARTO. Funcionalidades como ordenação de missões e mecânicas foram descritas de maneira que um usuário possa entender como aplicá-las diretamente na ferramenta para a criação de um jogo. Em seguida foram apresentadas as principais telas do aplicativo móvel, com suas missões e mecânicas, descrevendo como acontece o fluxo entre as telas durante o uso do aplicativo por um jogador. Por fim, foram descritas as tecnologias utilizadas durante o processo de desenvolvimento dos componentes que compõem a ferramenta LAGARTO, que são: Servidor, Editor e Aplicativo móvel.

⁵ <http://www.json.org/>.

⁶ <https://developers.google.com/cloud-messaging/>.

⁷ <https://libgdx.badlogicgames.com/>.

O próximo capítulo apresenta a avaliação do editor da ferramenta LAGARTO, realizada por programadores e não-programadores. Para a avaliação foram elaborados questionários e atividades visando, respectivamente, conhecer o perfil dos avaliadores e verificar se estes conseguiam criar um JMBL na ferramenta.

5 Avaliação

Este capítulo apresenta os resultados da avaliação da ferramenta de autoria LAGARTO por parte de um conjunto de usuários. Neste experimento buscou-se verificar se os resultados obtidos correspondem ao principal objetivo desta dissertação de mestrado, a saber, se a ferramenta de autoria auxilia o desenvolvimento de Jogos Móveis Baseados em Localização.

5.1 Objetivo da Avaliação

O objetivo desta avaliação é verificar a utilidade da ferramenta desenvolvida, com base em seu público-alvo (indivíduos sem conhecimento de linguagens de programação). O grupo de pessoas para esta avaliação foi composto de quatro participantes que não possuíam conhecimento de programação e quatro participantes que já haviam desenvolvido algum tipo de software. A presença destes dois tipos de participantes contribuiu para uma análise comparativa mais consistente em relação ao uso da ferramenta, permitindo verificar se os dois grupos, mesmo tendo diferentes níveis de conhecimento sobre o desenvolvimento de aplicações, conseguiriam chegar a seu objetivo final que é criar um JMBL.

5.2 Planejamento do Experimento

O experimento realizado com a ferramenta LAGARTO foi feito em três etapas. A primeira aconteceu com a seleção de avaliadores para o experimento, e a realização de um treinamento nas funcionalidades e objetivos da ferramenta. Este treinamento teve por objetivo nivelar todos os avaliadores em relação aos conhecimentos necessários para realização do experimento. Após esta apresentação e nivelamento, os avaliadores responderam a um questionário com perguntas sobre o (idade, escolaridade, dentre outros), de modo a traçar o perfil da amostra de avaliadores do experimento.

A segunda etapa consistiu no uso da ferramenta pelos avaliadores. Nesta etapa foi repassado a cada avaliador o projeto de um jogo, como um conjunto de missões pré-definidas. Nesta etapa, o principal objetivo foi averiguar o tempo que cada avaliador levou para concluir a tarefa.

Por fim, na última etapa foram coletadas impressões dos avaliadores a partir de um instrumento de avaliação na forma de um questionário.

5.3 Perfil dos Avaliadores

O grupo de avaliadores no experimento foi formado por oito pessoas, cujas características demográficas são apresentadas nas Tabela 8. Estes avaliadores foram selecionados a partir dos contatos do autor desta pesquisa com outros membros do grupo, em especial com o grupo de professores do curso de arquitetura da Universidade Federal do Ceará, que manifestaram interesse na ferramenta para seus projetos.

Tabela 8 – Resumo das características demográficas dos avaliadores

Variável demográfica	Classes	%
Faixa etária	Menor 18	0
	18 - 24	37,5
	25 - 30	37,5
	31 - 45	12,5
	Acima de 45	12,5
Sexo	Masculino	62,5
	Feminino	37,5
Grau de escolaridade	Graduando	37,5
	Graduado	0
	Cursando especialização	0
	Especialista	12,5
	Mestrando	37,5
	Mestre	0
	Doutorando	0
	Doutor	12,5

As primeiras perguntas (1 a 3) do questionário relacionam-se a dados básicos sobre cada indivíduo como sexo, faixa etária e nível de escolaridade de cada avaliador. As demais perguntas tiveram por objetivo obter informações sobre conhecimentos de desenvolvimento de aplicações, familiaridade com jogos digitais e ferramentas de autoria. Nestas perguntas, utilizou-se a escala Likert (BARBOSA; SILVA, 2010), cujas alternativas de resposta foram: (i) concordo totalmente, (ii) concordo, (iii) neutro, (iv) discordo e (v) discordo totalmente. O resultado deste questionário é apresentado na Tabela 29.

De acordo com as informações fornecidas, 62,5% dos avaliadores eram do sexo masculino, e todos indicaram ter familiaridade com jogos digitais. A maior parte dos avaliadores estavam na faixa etária entre 18 e 30 anos de idade.

Já em relação os conhecimentos de programação (em especial, sobre a linguagem Java) e o desenvolvimento de aplicações móveis, verificou-se que metade dos avaliadores não tinha nenhum conhecimento sobre a linguagem e afirmaram também ter pouca familiaridade/experiência no desenvolvimento de aplicações. Quando questionados sobre

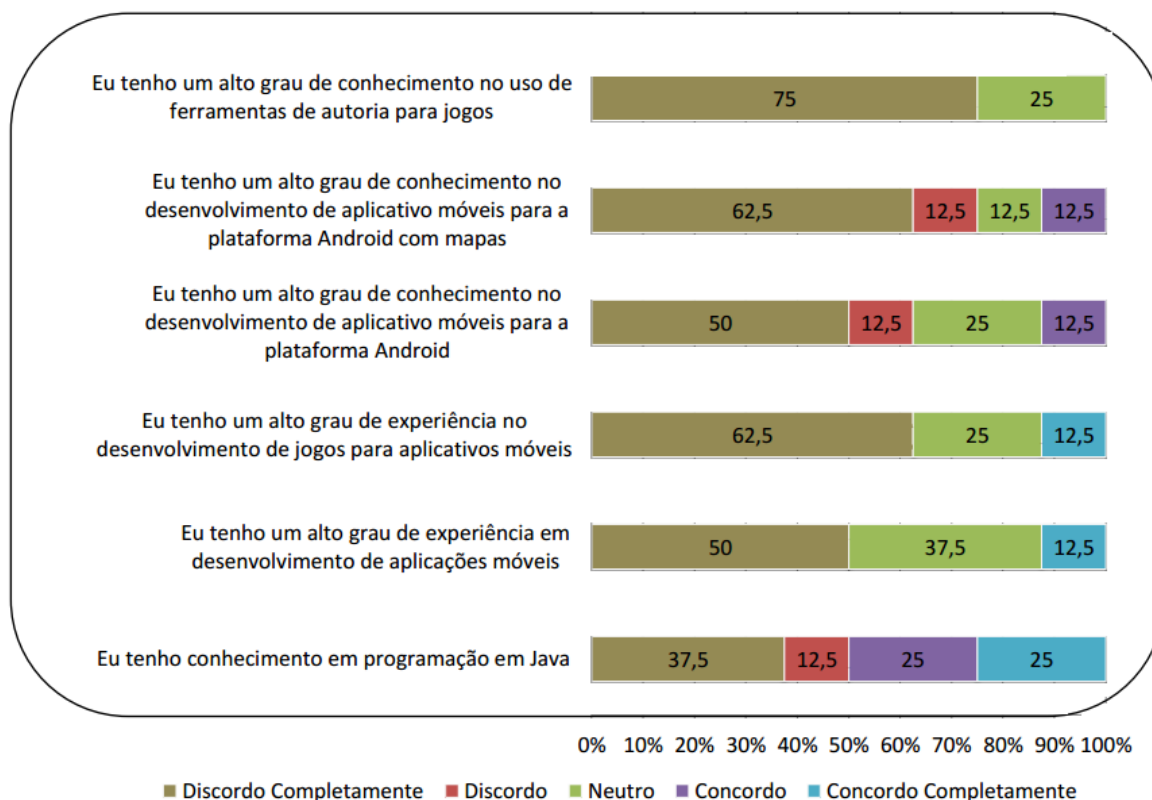


Figura 29 – Resultado do questionário sobre o perfil demográfico dos avaliadores, em relação a experiência com desenvolvimento de aplicativo móvel e ferramenta de autoria.

experiência com aplicativos móveis observou-se que apenas um dos participantes informou ter conhecimento na área. Este resultado possibilitou que os avaliadores fossem divididos em dois grupos: programadores e não-programadores.

O questionário também buscou verificar se os avaliadores tinha alguma experiência no desenvolvimento aplicativo móveis para plataforma Android, em especial utilizando mapas. Os resultados obtidos mostraram que mesmo entre os participantes com conhecimentos de programação, apenas um afirmou ter alto grau de experiência nesta plataforma. Na construção de aplicativos com mapas, a maioria (62,5%) mostrou não conhecer a plataforma.

Por fim, em relação às ferramentas de autoria, a grande maioria (75%) afirmou não ter conhecimento ou ter feito uso prévio de tais ferramentas.

5.4 Apresentação da Ferramenta

O experimento previsto para avaliação da ferramenta LAGARTO consistiu no desenvolvimento de um jogo seguindo o modelo proposto desta dissertação. Para efetivo uso da ferramenta, um treinamento sobre as funcionalidades da ferramenta LAGARTO se fez necessário. Neste treinamento foi realizada uma apresentação da ferramenta detalhando

as funcionalidades presentes em cada tela e os passos necessários para criação de um jogo. Durante a apresentação foi permitido que os participantes realizassem perguntas para esclarecer suas dúvidas, sobre conceitos abordados por esse trabalho, bem como de missão e mecânica.

É importante ressaltar que a avaliação da ferramenta não foi realizada em uma única sessão, mas em 7(sete) sessões diferentes, devido à agenda dos envolvidos. Uma das sessões teve dois participantes e todas as outras um participante por sessão. Esta etapa foi cronometrada para cada sessão, e conseqüentemente, para cada avaliador, como ilustrado na Tabela 9. Estes dados são interessantes quando cruzados com o tempo gasto por cada avaliador para completar o experimento. Esta relação será apresentada na seção 5.7.

Tabela 9 – Tabela com o tempo de apresentação da ferramenta de autoria

Avaliadores	Tempo de apresentação (min:seg)
Avaliador 1 - Não programador	16:35
Avaliador 2 - Não programador	16:35
Avaliador 3 - Não programador	14:35
Avaliador 4 - Não programador	18:25
Avaliador 5 - Programador	08:45
Avaliador 6 - Programador	08:55
Avaliador 7 - Programador	12:25
Avaliador 8 - Programador	10:08

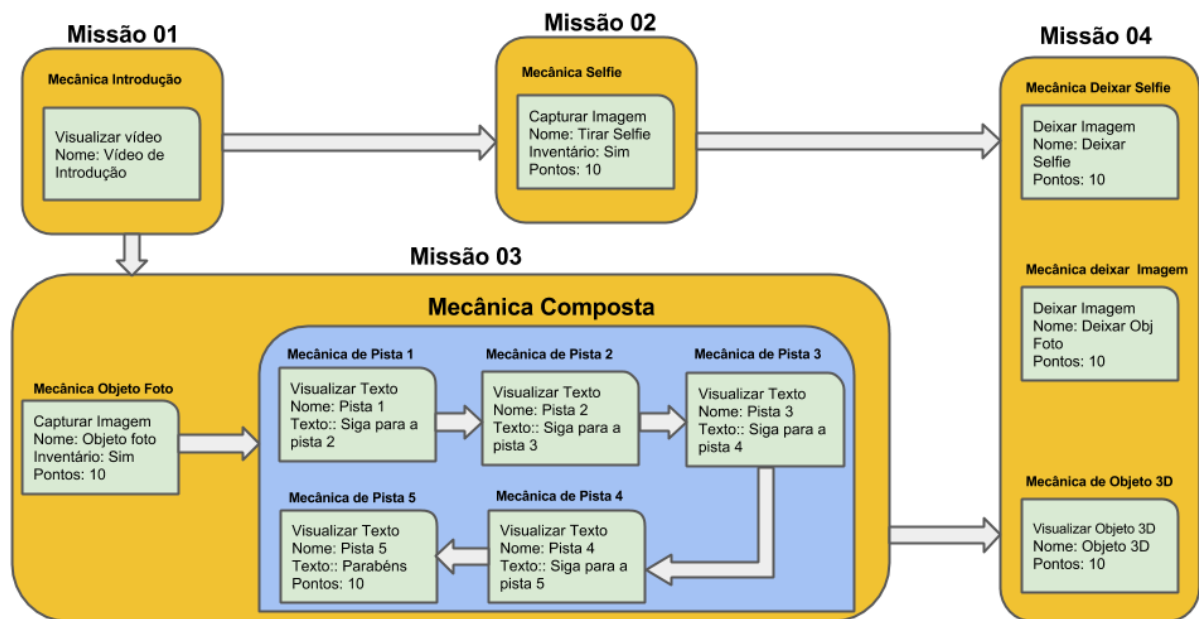
Fonte: Produzido pelo autor

5.5 Modelo do Jogo Proposto para a Avaliação

O principal objetivo da avaliação proposta nesta dissertação foi avaliar se a ferramenta LAGARTO é capaz de auxiliar seus usuários na criação de jogos móveis baseados em localização. Buscou-se também avaliar os recursos inovadores propostos com esta dissertação e trabalho, como ordenamento de missões e mecânicas. Além destes, avaliou-se a facilidade em adicionar mecânicas como a de realidade aumentada, uma vez que, em outras ferramentas, este recurso pode demandar um processo de configuração complexo ou mesmo necessitar de uma segunda aplicação para ser inserido, como no caso da ferramenta FAR-Play, que faz uso do *Layar* para inserir objetos de realidade aumentada.

O modelo do jogo a ser implementado por avaliadores é apresentado na Figura 30. O jogo proposto é composto de dois grupos de jogadores e um conjunto de missões compartilhadas entre tais grupos. O conjunto de missões possui quatro missões interligadas de acordo com a seguinte configuração: a Missão 1 é pré-requisito para a Missão 2 e Missão 3. Já Missão 2 e Missão 3 são pré-requisitos para a Missão 4, que deve ser definida como obrigatória para término do jogo.

Figura 30 – Modelo de jogo usado na avaliação da ferramenta LAGARTO



Fonte: Produzido pelo autor

No caso do jogo proposto, o local escolhido como cenário da partida foi o campus do PICI, para facilitar a compreensão dos avaliadores em relação aos locais aos quais as mecânicas deveriam ser vinculadas. A Missão 1 tem uma única mecânica associada, que é a de visualizar um vídeo dentro do campus. A Missão 2 também possuía uma única mecânica, onde o jogador deve capturar uma foto, representando a ideia de uma “*selfie*”. Na configuração desta mecânica, a opção inventário deve ser marcada indicando que as fotos capturadas devem ser armazenadas no inventário do jogador. A Missão 3 possui duas mecânicas, sendo uma delas composta. A mecânica composta tem cinco mecânicas do tipo texto (chamadas de pistas), onde o jogador deve seguir uma sequência exata para atingir o objetivo final, que seria descobrir a resposta para um conjunto de enigmas do jogo.

Nesta configuração, a mecânica composta tem como pré-requisito uma mecânica do tipo “visualizar foto”, cujas configurações devem informar que o objeto visualizado deve ser armazenado no inventário do jogador e acrescido de uma pontuação pela execução da mecânica. A Missão 4 possui três mecânicas, onde duas são do tipo “deixar uma foto em um local”, sendo que o jogador recebe dez pontos para executá-las. A terceira missão é a visualização de um objeto de realidade aumentada. As três mecânicas não têm uma ordem para sua execução, e a realização das mesmas indica o final do jogo.

5.6 Materiais e Instrumentos da Avaliação

Os questionários foram compostos de perguntas sobre os recursos, a utilidade e a facilidade da ferramenta para criar jogos. Por exemplo, os usuários responderam à perguntas sobre a simplicidade para adicionar mecânicas, como o processo de inserção de objetos de realidade aumentada, ou mesmo, sobre a definição do fluxo de jogo, onde são definidas a ordem entre missões e mecânicas.

5.7 Realização da Experimento & Avaliação do Desempenho dos Avaliadores

A construção do jogo pelos avaliadores foi feita em uma única sessão, onde cada avaliador utilizou o mesmo computador para edição do jogo, um notebook com acesso à Internet. Além disso foi fornecido um *smartphone* Motorola Moto E para visualização do jogo, quando da conclusão do mesmo. Cada avaliador recebeu um modelo impresso do jogo proposto na seção 5.5, que serviu de orientação para o processo de criação na ferramenta de autoria. A execução da tarefa era considerada concluída quando o avaliador finalizava a modelagem de todas as missões e publicava o jogo na ferramenta. A Tabela 10 apresenta os tempos de conclusão do experimento por cada avaliador.

Tabela 10 – Tabela com o tempo de cada avaliador para criar o jogo proposto

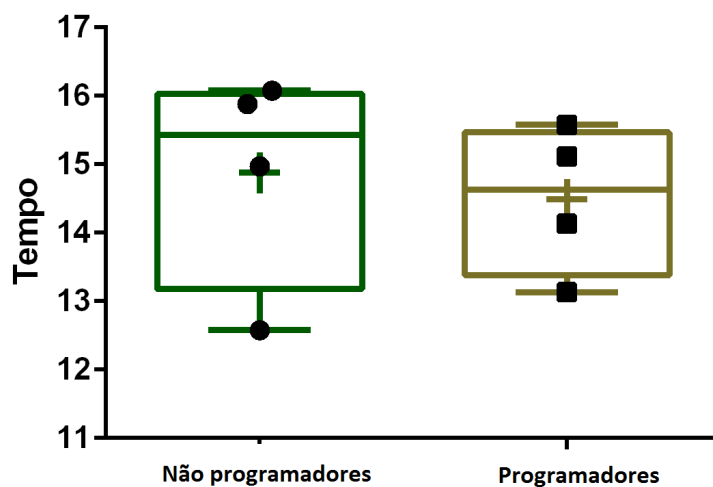
Avaliador	Tempo conclusão do jogo (min:seg)
Avaliador 1 - Não programador	14:58
Avaliador 2 - Não programador	16:05
Avaliador 3 - Não programador	15:53
Avaliador 4 - Não programador	12:35
Avaliador 5 - Programador	13:08
Avaliador 6 - Programador	14:08
Avaliador 7 - Programador	15:35
Avaliador 8 - Programador	15:07

Fonte: Produzido pelo autor

De acordo com os dados obtidos, o tempo médio de execução da tarefa pelos avaliadores foi de 14 minutos e 41 segundos. O avaliador que concluiu a tarefa com melhor tempo foi um não-programador, em 12 minutos e 35 segundos. O maior tempo de conclusão foi o de um não programador em 16 minutos e 5 segundos. A Figura 31 apresenta gráficos *box-plot* com uma comparação do tempo de conclusão das tarefas, separando os avaliadores entre programadores e não-programadores.

Por meio da Figura 31 observa-se que os tempos de conclusão da tarefa entre os grupos são relativamente próximos. O grupo de não programadores teve o tempo médio

Figura 31 – *Box-plot* para o tempo de conclusão do experimento entre os grupos de programadores e não programadores



Fonte: Produzido pelo autor

de 14 minutos e 53 segundos para desenvolvimento do jogo, enquanto os programadores levaram 14 minutos e 30 segundos para o desenvolvimento do jogo. A aplicação do teste U de Mann-Whitney ($U = 24$, $P < 0.01$ two-tailed) não apresenta uma variação significativa. Este resultado indica que a ferramenta auxilia a usuários sem conhecimento de programação a terem um resultado aproximado aos de usuários com experiência no desenvolvimento de jogos.

Um outro dado interessante diz respeito à relação entre os tempos de treinamento/apresentação da ferramenta, e o tempo de conclusão do experimento por um usuário. O avaliador que concluiu a tarefa em menos tempo (Avaliador não programador 4) foi o mesmo que levou mais tempo na apresentação da ferramenta. Por fim, verificou-se que os tempos dos usuários no grupo de programadores foi mais homogêneo que nos avaliadores não programadores.

5.8 Resultados Pós-Experimento

Após finalizar a criação do jogo, foram aplicados dois questionários com cada avaliador de modo a coletar as impressões dos avaliadores sobre a ferramenta LAGARTO. O primeiro questionário seguiu o modelo onde afirmações a respeito da facilidade de uso, funcionalidades e outros recursos eram apresentadas aos avaliadores, que usaram a escala *Likert* para concordar ou discordar das mesmas. Já o segundo questionário permitiu que cada avaliador pudesse expressar de maneira subjetiva com alguma sugestão, elogio ou crítica, sua experiência no uso da ferramenta LAGARTO. Ambos questionários encontram-se nos Apêndices C e D desta dissertação.

Analisando o resultado nesses dois questionários verificou-se que a aceitação da ferramenta foi positiva inclusive pelos não-programadores. As Figuras 32 e 33 apresentam o resultado dos dois questionários realizados após o uso direto na ferramenta LAGARTO.

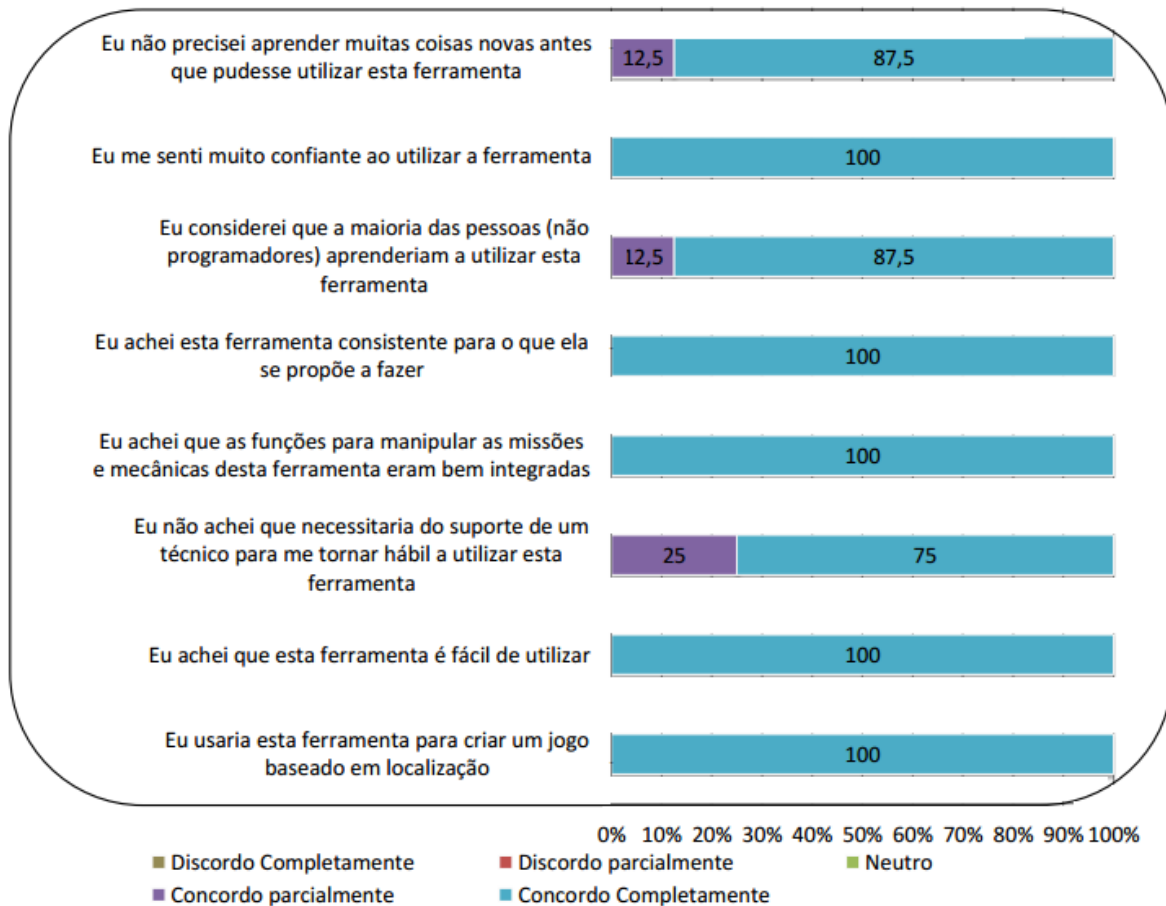


Figura 32 – Resultado do primeiro questionário sobre utilidade da Ferramenta LAGARTO

De acordo com os dados obtidos no primeiro questionário, todos os avaliadores consideraram a ferramenta de fácil utilização e afirmaram que usariam a ferramenta novamente para criar um JMBL. Dois avaliadores concordaram parcialmente sobre o fato de precisar de um suporte técnico para se tornar hábil a utilizar a ferramenta.

Dentre os aspectos avaliados no segundo questionário está a capacidade da ferramenta em disponibilizar meios fáceis de ordenar as missões em listas de prioridade conforme o desejo do usuário e se tais recursos permitiram a correta definição da ordenação das missões. Segundo os participantes foi permitido criar um jogo ordenado de maneira simples, seguindo os passos impostos pela ferramenta para ordenar o fluxo do jogo. Um outro item avaliado pelos participantes foi referente ao compartilhamento de missões entre grupos. Neste caso, todos os avaliadores concordaram que trata-se de um recurso fácil de ser configurado. Além disso os usuários consideraram as mecânicas de imagem, som, vídeo e objeto 3D relevantes para criação de JMBLs. Já quanto à adição da realidade

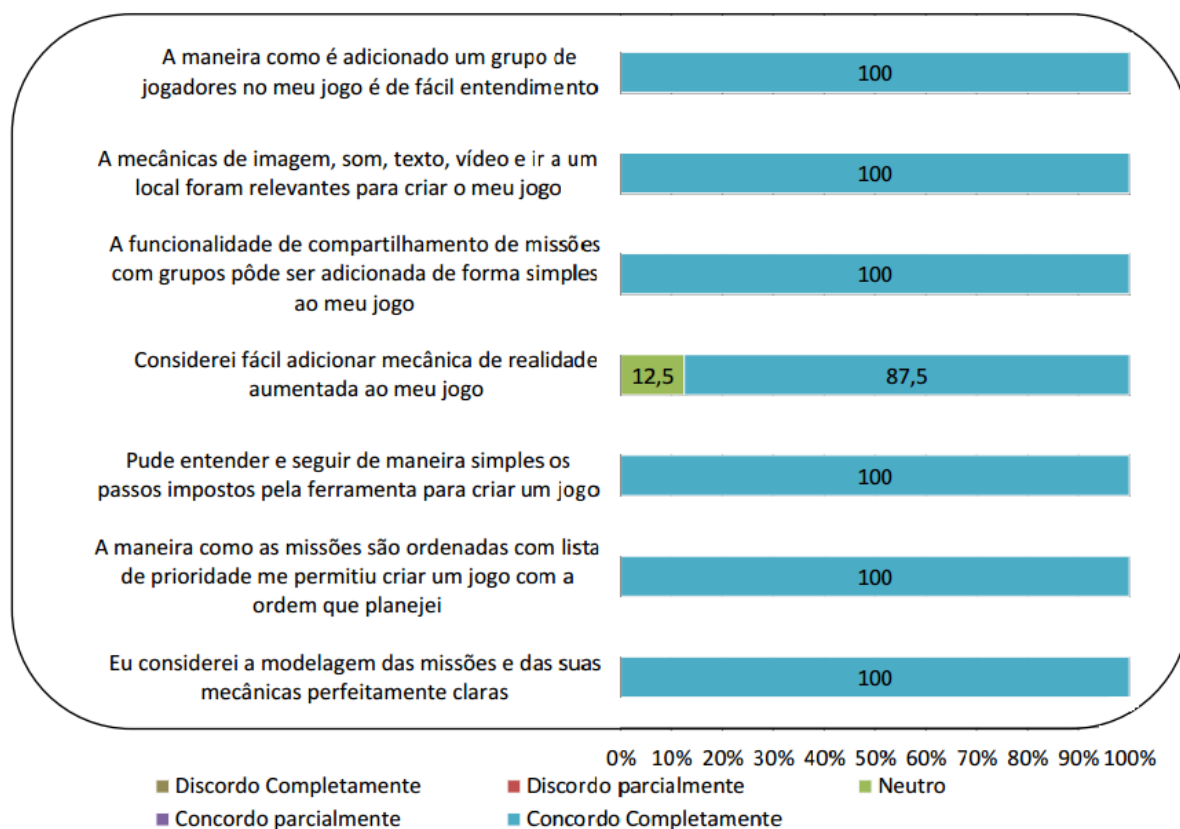


Figura 33 – Resultado do segundo questionário sobre utilidade das principais funções na Ferramenta LAGARTO

aumentada, apenas um dos participantes não concordou quanto à facilidade de se inserir tais elementos no jogo.

No primeiro questionário pós-experimento foi adicionado um campo para que os avaliadores pudessem comentar alguma melhoria ou elogio com relação a ferramenta. A Tabela 11 apresenta todos os comentários feitos pelos avaliadores. Um dos principais problemas citados foi em relação aos ícones presentes na lateral do menu principal. Em alguns momentos durante o experimento, os usuários (principalmente os não-programadores) sentiam dificuldades em reconhecer que deveriam clicar no ícone presente em cada configuração de missão contidas na barra lateral e que podiam navegar entre as missões e mecânicas já criadas.

5.9 Discussão de Resultados

Os resultados obtidos no experimento mostraram-se promissores por indicar que a ferramenta desenvolvida apresenta fácil utilização, permitindo a não-programadores criarem seus JMBL. Foi observado que os dois grupos de avaliadores conseguiram criar o jogo com tempos relativamente próximos e que todos afirmaram sentir-se confiantes em utilizar a ferramenta. Isto mostrou que um usuário não-programador pode criar um JMBL

Tabela 11 – Tabela com os comentários dos avaliadores no experimento com a ferramenta

Comentários dos Avaliadores
<i>"Achei que a ferramenta é de fácil utilização e atende à necessidade"</i>
<i>"Melhorar a interface"</i>
<i>"Gostei dela por ser de fácil utilização."</i>
<i>"Eu gostei. Só senti falta de botão de logout"</i>
<i>"Melhorar iconografia e posicionamento"</i>
<i>"Modificar ícone da mecânica texto, colocar algo mais intuitivo."</i>
<i>"Achei que a ferramenta é muito interessante e usaria para construir um jogo!!!"</i>
<i>"Gostaria de clicar na missão e que aparecesse as mecânicas."</i>

utilizando uma ferramenta de autoria com menor grau de complexidade, com o mesmo tempo de um indivíduo que tenha conhecimento em programação.

Contudo, ressalta-se que a interface da ferramenta deve ser melhorada, pois durante sua utilização foi necessário um esclarecimento prévio dos conceitos de missão, mecânica e sua distribuição entre grupos de jogadores. Levando em consideração os comentários dos avaliadores, a principal melhoria está relacionada com ícones mais intuitivos, sendo que a maior parte dos esforços de aprimoramento da interface devem acontecer no processo de navegação lateral do menu principal.

5.10 Considerações sobre o Capítulo

Neste capítulo foi apresentada a avaliação de utilidade da ferramenta LAGARTO desenvolvida durante esta pesquisa de mestrado. Esta avaliação foi aplicada diretamente em dois grupos de usuários. Os grupos eram constituídos de usuários que tinham alguma experiência no desenvolvimento de software como também de não-programadores, isto é, pessoas leigas na área no desenvolvimento de software.

Uma investigação inicial dos resultados obtidos com a avaliação mostrou que a ferramenta permitiu usuários com diferentes níveis de conhecimento gerarem JMBLs, principal objetivo desejado com a concepção da ferramenta LAGARTO. Além disso, foi averiguado diferenças mínimas entre os tempos de criação de um JMBL por grupos de programadores e não-programadores quando do uso da ferramenta. Com relação às funcionalidades como ordenação de missões e mecânicas, estas mostraram-se úteis e consistentes para elaboração dos jogos. Entretanto é importante salientar que uma melhoria na interface gráfica se faz necessário, sobretudo na iconografia, que pôde ser verificado a partir dos comentários feitos pelos avaliadores.

6 Conclusões e Trabalhos Futuros

Esta dissertação de mestrado teve como principal contribuição a concepção da ferramenta de autoria LAGARTO (*A LocAtion based Games AuthoRing Tool*). Esta ferramenta permite que usuários sem experiência em programação como professores, designers de jogos, etc, possam criar jogos móveis baseados em localização a partir de um modelo de jogo genérico definido a partir das características encontradas em trabalhos relacionados ao tema. Com esta ferramenta é possível modelar todo o jogo em um editor web, utilizando uma notação gráfica própria para modelagem de missões e mecânicas definidas a partir de grupos focais específicos para obtenção das interações interessantes para este estilo de jogo.

Uma característica que diferencia a LAGARTO de outros trabalhos relacionados é a forma como as missões são ordenadas, permitindo aos seus usuários criar diversos tipos de missões, com ou sem pré-definição na ordem de execução das tarefas por um grupo de jogadores. Uma outra peculiaridade da ferramenta é permitir a criação de jogos colaborativos e competitivos. Além disso, a ferramenta permite a inserção de conteúdos digitais múltiplos, incluindo objetos de realidade aumentada, que podem ser inseridos no jogo, aumentando assim a imersão do jogador.

Para executar todos os jogos gerados pelo editor web foi construído um único aplicativo para dispositivos móveis que captura o contexto do jogador e envia para um servidor. O servidor é responsável pela gestão de todas as informações sobre os jogos e jogadores.

A concepção da ferramenta foi tomada com base na pesquisa com jogos que utilizam a localização do jogador e com o uso de grupo focal para obter características interessantes para esta modalidade de jogo. Feito isso, foi elaborado um modelo de um jogo móvel baseado em localização usado como base para a ferramenta dar suporte.

Para a validação da ferramenta de autoria LAGARTO foi aplicado um experimento com objetivo de verificar a utilidade desta ferramenta tendo como base seu público-alvo (usuários não programadores). Para isso, foi selecionado um grupo de pessoas para esta avaliação, sendo composta por participantes com e sem conhecimento de programação ou desenvolvimento de software. Essa heterogeneidade permitiu uma análise comparativa interessante, em relação ao uso da ferramenta LAGARTO, pois mesmo sendo dois grupos de usuários com níveis de conhecimento diferentes sobre desenvolvimento de software e em especial no desenvolvimento de aplicações proposta por este trabalho, conseguiram construir um jogo móvel baseado em localização. No entanto, foi observado algumas melhorias a serem feitas, principalmente com relação a interface gráfica e principalmente a

iconografia na barra lateral do menu principal do editor do jogo.

6.1 Produção Bibliográfica

Esta pesquisa de mestrado gerou quatro artigos, citados a seguir:

- An authoring tool for location-based mobile games with augmented reality features. Publicado no XIV Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital – SBGames – Trilha da Computação. Teresina, 2015. Autores: Carleandro Nolêto, Fernando Trinta, Luis Fernando Maia, Windson Viana e Messias Lima.
- Uma Ferramenta de Autoria Web para Edição de Jogos Móveis Baseados em Localização. Publicado no IX Workshop de Ferramentas e Aplicações (WFA) do WebMedia. Manaus, 2015. Autores: Carleandro Nolêto, Fernando Trinta, Luis Fernando Maia, Windson Viana, e Messias Lima.
- Uma Ferramenta de Autoria para o Desenvolvimento de Jogos Pervasivos Baseados em Realidade Aumentada. Publicado no XIII Workshop de Tese e Dissertação (WTD) do WebMedia. João Pessoa, 2014. Autores: Carleandro Nolêto, Fernando Trinta, Windson Viana.
- Um Aplicativo Móvel para Execução de Jogos Móveis Locativos com Realidade Aumentada. Publicado no IX Workshop de Trabalhos de Iniciação Científica (WTIC) do WebMedia. Manaus, 2015. Autores: Messias Lima, Windson Viana, Carleandro Nolêto, Luis Fernando Maia e Fernando Trinta, .

6.2 Trabalhos Futuros

A ferramenta LAGARTO apresenta diversas possibilidades futuras de pesquisas, dentre estas podem ser destacadas os seguintes trabalhos futuros:

- Realizar uma nova avaliação no editor web da ferramenta LAGARTO, com o objetivo de verificar a usabilidade com usuários não programadores;
- Realizar testes com os jogos gerados pela ferramenta LAGARTO com um conjunto de jogadores para verificar possíveis problemas no uso do aplicativo móvel, não encontrados durante esta dissertação;
- Implementar na ferramenta a viabilidade de gerar jogos móveis baseados em localização que sejam executados também *offline*, ampliando as possibilidades dos jogos gerados pela ferramenta;

- Desenvolver novas funcionalidades com relação as regras aplicadas na execução das missões e mecânicas. Como a combinação de várias regras aplicada em uma ou várias missões permitirá aos usuários da ferramenta criar jogos com uma variação de possibilidades ainda maior do que a existente.

Referências

- ARISGAMES. *Basic Structure of ARIS - ARIS - The Manual*. 2014. <<http://manual.arisgames.org/documentation/basic-structure-of-aris>>. Accessed: 2014-02-12. Citado 3 vezes nas páginas 15, 39 e 40.
- ASCHIDAMINI, I. M.; SAUPE, R. Grupo focal: estratégia metodológica qualitativa: um ensaio teórico. *Cogitare enferm*, v. 9, n. 1, p. 9–14, 2004. Citado 2 vezes nas páginas 27 e 28.
- AZUMA, R. T. et al. A survey of augmented reality. *Presence*, MIT Press, v. 6, n. 4, p. 355–385, 1997. Citado 2 vezes nas páginas 31 e 32.
- BALLAGAS, R.; WALZ, S. Rexplorer: Using player-centered iterative design techniques for pervasive game development. *Pervasive Gaming Applications*, v. 2, 2007. Citado 2 vezes nas páginas 29 e 49.
- BARBOSA, S. D. J.; SILVA, B. S. da. *Interação humano-computador*. [S.l.]: Elsevier, 2010. Citado na página 80.
- BENFORD, S.; MAGERKURTH, C.; LJUNGSTRAND, P. Bridging the physical and digital in pervasive gaming. *Communications of the ACM*, ACM, v. 48, n. 3, p. 54–57, 2005. Citado na página 30.
- BICHARD, J. et al. Backseat playgrounds: pervasive storytelling in vast location based games. In: *Entertainment Computing-ICEC 2006*. [S.l.]: Springer, 2006. p. 117–122. Citado 3 vezes nas páginas 15, 37 e 38.
- BJÖRK, S. et al. Special issue on ubiquitous games. *Personal and Ubiquitous Computing*, Springer-Verlag, v. 6, n. 5-6, p. 358–361, 2002. Citado na página 30.
- BORGES, C. D.; SANTOS, M. A. d. Aplicações da técnica do grupo focal: fundamentos metodológicos, potencialidades e limites. *Revista da SPAGESP*, Sociedade de Psicoterapias Analíticas Grupais do Estado de São Paulo, v. 6, n. 1, p. 74–80, 2005. Citado 2 vezes nas páginas 28 e 29.
- CELINO, I. et al. Urbanmatch-linking and improving smart cities data. In: *LDOW*. [S.l.: s.n.], 2012. Citado 2 vezes nas páginas 35 e 50.
- CHEOK, A. D. et al. Human pacman: a mobile, wide-area entertainment system based on physical, social, and ubiquitous computing. *Personal and ubiquitous computing*, Springer, v. 8, n. 2, p. 71–81, 2004. Citado 3 vezes nas páginas 15, 30 e 31.
- DEBUS, M. Manual para excelencia en la investigación mediante grupos focales. In: *Manual para excelencia en la investigación mediante grupos focales*. [S.l.]: HealthCom, 1994. Citado na página 28.
- DEY, A. K. Understanding and using context. *Personal and ubiquitous computing*, Springer-Verlag, v. 5, n. 1, p. 4–7, 2001. Citado na página 62.

- DIAS, C. A. Grupo focal: técnica de coleta de dados em pesquisas qualitativas. *Informação & Sociedade: Estudos*, v. 10, n. 2, 2000. Citado 2 vezes nas páginas 28 e 29.
- DUARTE, A. B. S. Grupo focal online e offline como técnica de coleta de dados. *Informação & Sociedade: Estudos*, v. 17, n. 1, 2007. Citado na página 28.
- FALK, J. Mud nexus: the world as game board for computer games. In: *CHI2001, workshop on distributed and disappearing user interfaces in ubiquitous computing*. [S.l.: s.n.], 2001. Citado na página 30.
- FLINTHAM, M. et al. A case study of exploding places, a mobile location-based game. In: *ACM. Proceedings of the 8th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*. [S.l.], 2011. p. 30. Citado 2 vezes nas páginas 35 e 50.
- GAMMA, E. et al. *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Pearson Education, 1994. ISBN 9780321700698. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=6oHuKQe3TjQC>>. Citado 2 vezes nas páginas 58 e 59.
- GOH, D. H.-L. et al. Understanding location-based information sharing in a mobile human computation game. In: *IEEE. Internet of Things (iThings/CPSCom), 2011 International Conference on and 4th International Conference on Cyber, Physical and Social Computing*. [S.l.], 2011. p. 209–216. Citado 2 vezes nas páginas 35 e 50.
- GOMES, M. E. S.; BARBOSA, E. F. A técnica de grupos focais para obtenção de dados qualitativos. 1999. Citado 2 vezes nas páginas 27 e 29.
- GUI, R. T.; ORGANIZACIONAL, P.; ANALÍTICO, P. Grupo focal em pesquisa qualitativa aplicada: intersubjetividade e construção de sentido. 2003. Citado na página 27.
- GUTIERREZ, L. et al. far-play: A framework to develop augmented/alternate reality games. In: *IEEE. Pervasive Computing and Communications Workshops (PERCOM Workshops), 2011 IEEE International Conference on*. [S.l.], 2011. p. 531–536. Citado 2 vezes nas páginas 39 e 46.
- IHAMÄKI, P.; LUIMULA, M. Let's go geocaching: Understanding users enjoyment in geocentria application. 2013. Citado na página 35.
- JURGELIONIS, A. et al. Totem. scout: A mobile tool for in-situ creation of location-based content. In: *IEEE. Games Innovation Conference (IGIC), 2013 IEEE International*. [S.l.], 2013. p. 89–96. Citado 2 vezes nas páginas 44 e 46.
- KIEFER, P.; MATYAS, S.; SCHLIEDER, C. Systematically exploring the design space of location-based games. In: *Pervasive 2006 Workshop Proceedings, Poster presented at PerGames2006*. [S.l.: s.n.], 2006. v. 7, p. 183–190. Citado na página 29.
- KÖHLMANN, W.; ZENDER, R.; LUCKE, U. Freshup—implementation and evaluation of a pervasive game for freshmen. In: *IEEE. Pervasive computing and communications workshops (PERCOM workshops), 2012 IEEE international conference on*. [S.l.], 2012. p. 691–696. Citado 2 vezes nas páginas 35 e 50.
- KOIVISTO, E. M.; ELADHARI, M. Paper prototyping a pervasive game. In: *ACM. Proceedings of the 2006 ACM SIGCHI international conference on Advances in computer entertainment technology*. [S.l.], 2006. p. 97. Citado 2 vezes nas páginas 29 e 49.

- LANGLOTZ, T. et al. Sketching up the world: in situ authoring for mobile augmented reality. *Personal and ubiquitous computing*, Springer, v. 16, n. 6, p. 623–630, 2012. Citado 4 vezes nas páginas 19, 44, 46 e 47.
- LINAZA, M. T.; GUTIERREZ, A.; GARCÍA, A. Pervasive augmented reality games to experience tourism destinations. In: *Information and Communication Technologies in Tourism 2014*. [S.l.]: Springer, 2013. p. 497–509. Citado na página 35.
- LÖWGREN, M. Immersion in location-based games. 2011. Citado 2 vezes nas páginas 35 e 50.
- LUNDGREN, S.; BJORK, S. Game mechanics: Describing computer-augmented games in terms of interaction. In: *Proceedings of TIDSE*. [S.l.: s.n.], 2003. v. 3. Citado na página 32.
- MAGNUSSON, C. et al. Navigating the world and learning to like it: mobility training through a pervasive game. In: ACM. *Proceedings of the 13th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services*. [S.l.], 2011. p. 285–294. Citado 2 vezes nas páginas 35 e 50.
- MAZZA, V. de A.; MELO, N. S. F. de O.; CHIESA, A. M. O grupo focal como técnica de coleta de dados na pesquisa qualitativa: relato de experiência. *Cogitare Enferm*, v. 14, n. 1, p. 183–8, 2009. Citado na página 28.
- MELO, P. S. L.; ARAÚJO, W. P. Grupo focal na pesquisa em educação. *VI Encontro de Pesquisa em Educação*, 2010. Citado na página 28.
- MILGRAM, P. et al. Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. In: INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICS AND PHOTONICS. *Photonics for Industrial Applications*. [S.l.], 1995. p. 282–292. Citado na página 32.
- MOEBERT, T.; ZENDER, R.; LUCKE, U. A pervasive educational game on pervasive computer networks. In: *World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education*. [S.l.: s.n.], 2011. v. 2011, n. 1, p. 1543–1552. Citado 3 vezes nas páginas 34, 35 e 50.
- MONT’ALVERNE, A. Jogos móveis locativos: uma proposta de classificação. *Contemporânea*, v. 10, n. 1, 2012. Citado na página 29.
- MORGAN, D. L. *Focus groups as qualitative research*. [S.l.]: Sage, 1997. v. 16. Citado na página 27.
- NERY, M. *Fundamentos de Jogos Digitais*. [S.l.]: PUC Minas, 2013. Citado na página 23.
- NICKLAS, D.; PFISTERER, C.; MITSCHANG, B. Towards location-based games. In: *Proceedings of the International Conference on Applications and Development of Computer Games in the 21st Century: ADCOG*. [S.l.: s.n.], 2001. v. 21, p. 61–67. Citado na página 30.
- NOLÊTO, C. et al. An authoring tool for location-based mobile games with augmented reality features. In: *SBGames 2015 - Computing Track*. [S.l.: s.n.], 2015. Citado na página 49.

NOLÊTO, C. et al. Uma ferramenta de autoria web para edição de jogos móveis baseados em localização. *WebMedia*, 2015. Citado na página 49.

NOLÊTO, C.; VIANA, W.; MAIA TRINTA, F. Uma ferramenta de autoria para o desenvolvimento de jogos pervasivos baseados em realidade aumentada. *WebMedia*, 2014. Citado na página 49.

PINTO¹, I. M. et al. Plataforma saberlândia: Integrando robótica e multimídia no desenvolvimento de jogos educacionais. 2008. Citado na página 24.

PROCYK, J.; NEUSTAEDTER, C. Gems: the design and evaluation of a location-based storytelling game. In: ACM. *Proceedings of the 17th ACM conference on Computer supported cooperative work & social computing*. [S.l.], 2014. p. 1156–1166. Citado na página 35.

RAFALSKI, J. do P.; SANTOS, O. L. dos; MENEZES, C. S. de. Um editor colaborativo para descrição de aventuras pedagógicas locativas com realidade ampliada. p. 283–288, 2013. Citado 3 vezes nas páginas 40, 41 e 46.

RODELLO, I. A.; BREGA, J. R. F. Realidade virtual e aumentada em ações de marketing. *Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências*, p. 45, 2011. Citado na página 31.

RUBINO, I. et al. Musa: Using indoor positioning and navigation to enhance cultural experiences in a museum. *Sensors*, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, v. 13, n. 12, p. 17445–17471, 2013. Citado na página 35.

SILVA, L. S. d.; GARCIA, L. F. Gutemberg: Ferramenta de hipermeios para aplicações educacionais. *V Simpósio Brasileiro de Informática na Educação–SBIE*, 1994. Citado na página 24.

SORIANO, T. G.; OLIVEIRA, Y. G. Evolução e inovação no mercado de jogos eletrônicos. 2013. Citado na página 23.

TEIXEIRA, A. *Ambiente de Autoria para Desenvolvimento de Jogos Sérios voltado ao Usuário Final*. [S.l.: s.n.], 2014. 84 p. Citado na página 49.

TORI, R. et al. Jogos e entretenimento com realidade virtual e aumentada. *Realidade Virtual: Conceito, Projeto e Aplicações. Cap*, v. 10, p. 192–222, 2007. Citado na página 32.

WAKE, J. D. *Mobile, location-based games for learning: Developing, deploying and evaluating mobile game technology in education*. [S.l.]: The University of Bergen, 2013. Citado 2 vezes nas páginas 42 e 46.

WALTHER, B. K. Reflections on the methodology of pervasive gaming. In: ACM. *Proceedings of the 2005 ACM SIGCHI International Conference on Advances in computer entertainment technology*. [S.l.], 2005. p. 176–179. Citado na página 29.

WANG, A. I. et al. Designing enhanced authoring tools for pervasive games. In: *Mobile Gaming workshop (moga) 2011 on the 8th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology (ACE 2011)*. [S.l.: s.n.], 2011. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 37.

WETZEL, R.; BLUM, L.; OPPERMAN, L. Tidy city: a location-based game supported by in-situ and web-based authoring tools to enable user-created content. In: ACM. *Proceedings of the international conference on the foundations of digital games*. [S.l.], 2012. p. 238–241. Citado na página 42.

WU, B.; WANG, A. I. A pervasive game to know your city better. IEEE, 2011. Citado na página 35.

YAN, W. et al. Onigokko: a pervasive tag game for spatial thinking. In: ACM. *Proceedings of the 2nd International Conference on Computing for Geospatial Research & Applications*. [S.l.], 2011. p. 40. Citado 2 vezes nas páginas 35 e 50.

Apêndices

APÊNDICE B – Primeiro questionário aplicado na avaliação da Ferramenta LAGARTO, logrando conhecer o perfil dos avaliadores.

Questionário de Avaliação de Atividades - Pré-Experimento

*Obrigatório

1. Faixa etária

Marcar apenas uma oval.

- Menor 18
- 18-24
- 25-30
- 31-45
- Acima de 45

2. Sexo *

Marcar apenas uma oval.

- Masculino
- Feminino

3. Grau de escolaridade *

Marcar apenas uma oval.

- Graduando
- Graduado
- Cursando especialização
- Especialista
- Mestrando
- Mestre
- Doutorando
- Doutor

4. É ou já foi jogador assíduo de jogos digitais (PC, Console, Smartphone, Tablet) *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

5. **Eu tenho conhecimento em programação em Java ***

Marcar apenas uma oval.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Neutro
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

6. **Eu tenho um alto grau de experiência em desenvolvimento de aplicações móveis ***

Marcar apenas uma oval.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Neutro
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

7. **Eu tenho um alto grau de experiência no desenvolvimento de jogos para aplicativos móveis ***

Marcar apenas uma oval.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Neutro
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

8. **Eu tenho um alto grau de conhecimento no desenvolvimento de aplicativo móveis para a plataforma Android ***

Marcar apenas uma oval.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Neutro
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

9. **Eu tenho um alto grau de conhecimento no desenvolvimento de aplicativo móveis para a plataforma Android com mapas ***

Marcar apenas uma oval.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Neutro
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

10. **Eu tenho um alto grau de conhecimento no uso de ferramentas de autoria para jogos ***

Marcar apenas uma oval.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Neutro
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

APÊNDICE C – Segundo questionário aplicado para obter dados com relação a experiência de uso com a ferramenta de autoria LAGARTO.

Questionário de Avaliação de Atividades - Pós-experimento

*Obrigatório

1. **Eu achei esta ferramenta consistente para o que ela se propõe a fazer ***

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Neutro
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

2. **Eu usaria esta ferramenta para criar um jogo baseado em localização ***

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Neutro
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

3. **Eu achei que esta ferramenta é fácil de utilizar ***

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Neutro
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

4. **Eu não achei que necessitaria do suporte de um técnico para me tornar hábil a utilizar esta ferramenta ***

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Neutro
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

5. **Eu achei que as funções para manipular as missões e mecânicas desta ferramenta eram bem integradas ***

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Neutro
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

6. **Eu considerei que a maioria das pessoas (não programadores) aprenderiam a utilizar esta ferramenta ***

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Neutro
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

7. **Eu me senti muito confiante ao utilizar a ferramenta ***

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Neutro
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

8. **Eu não precisei aprender muitas coisas novas antes que pudesse utilizar esta ferramenta ***

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Neutro
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

9. **Você tem alguma sugestão, elogio ou crítica em relação à ferramenta como um todo? ***

10. **Completo atividade (Criar um Jogo) ***

Sim

Não

11. **Tempo de execução: 1a. vez ***

APÊNDICE D – Terceiro questionário aplicado para obter dados com relação as principais funcionalidades presentes na ferramenta de autoria LAGARTO.

Questionário de Avaliação de Atividades - Ferramenta

*Obrigatório

1. **Eu considerei a modelagem das missões e das suas mecânicas perfeitamente claras ***

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Neutro
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

2. **A maneira como as missões são ordenadas com lista de prioridade me permitiu criar um jogo com a ordem que planejei ***

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Neutro
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

3. **Pude entender e seguir de maneira simples os passos impostos pela ferramenta para criar um jogo ***

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Neutro
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

4. **Considerei fácil adicionar mecânica de realidade aumentada ao meu jogo ***

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Neutro
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

5. **A funcionalidade de compartilhamento de missões com grupos pôde ser adicionada de forma simples ao meu jogo ***

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Neutro
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

6. **A mecânicas de imagem, som, texto, vídeo e ir a um local foram relevantes para criar o meu jogo ***

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Neutro
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

7. **A maneira como é adicionado um grupo de jogadores no meu jogo é de fácil entendimento ***

- Concordo totalmente
 - Concordo parcialmente
 - Neutro
 - Discordo parcialmente
 - Discordo totalmente
-