



Universidade do Estado da Bahia
Departamento de Ciências Exatas e da Terra
Colegiado de Sistemas de Informação

GAMEAR3C: Uma Avaliação dos Aspectos
Colaborativos Aplicados a um Jogo de Realidade
Aumentada e Geolocalização

Lucas Trindade Silva

Salvador-BA

2015

Lucas Trindade Silva

GAMEAR3C: Uma Avaliação dos Aspectos Colaborativos Aplicados a um Jogo de Realidade Aumentada e Geolocalização

Monografia submetida ao Colegiado de Sistemas de Informação da Universidade do Estado da Bahia como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Área de Concentração: Sistemas de Informação

Linhas de Pesquisa: Sistemas Colaborativos

Alexandre Rafael Lenz

(Orientador)

Salvador-BA

2015

Lucas Trindade Silva

GAMEAR3C: Uma Avaliação dos Aspectos Colaborativos Aplicados a um Jogo de Realidade Aumentada e Geolocalização

Monografia submetida ao Colegiado de Sistemas de
Informação da Universidade do Estado da Bahia
como parte dos requisitos necessários para obtenção
do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Aprovada em: _____ / _____ / _____

Alexandre Rafael Lenz

Doutorando em Ciência da Computação
Universidade do Estado da Bahia

Eduardo Manuel de Freitas Jorge

Doutorado em Difusão do Conhecimento
Universidade do Estado da Bahia

Uedson Santos Reis

Doutorando em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial
SENAI Cimatec

Resumo

Agir em grupo permite somar esforços, habilidades e conhecimentos para resolver problemas complexos ou lidar com grandes quantidades de informações e multiplicidade de domínios. A principal motivação para indivíduos trabalharem em conjunto é a compreensão de que outras pessoas agregam valor ao seu trabalho e é para este contexto que os Sistemas Colaborativos são projetados, para criar espaços compartilhados e possibilitar novas formas de trabalho e interação social. Dentro dessa perspectiva, este trabalho objetiva aplicar os conceitos do Modelo de Colaboração 3C em um jogo para dispositivos móveis para potencializar as características de trabalho de seus jogadores, mesmo diante dos desafios encontrados pela vulnerabilidade das rede de dados móveis. Para alcançar este objetivo, foi desenvolvido um protótipo que foi validado com jogadores e então, após a análise dos resultados obtidos no questionário de avaliação formulado neste trabalho, concluiu-se que as adaptações feitas no jogo foram efetivas para atingir os objetivos traçados, pois a grande maioria dos jogadores se sentiu engajada, confiante e motivada para colaborar e trabalhar em conjunto.

Palavras-chave: Sistemas Colaborativos, Modelo de Colaboração 3C, Jogos, Realidade Aumentada, Geolocalização.

Abstract

Acting together allows adding efforts, skills and knowledge to solve complex problems or handle large amounts of information and variety of areas. The main motivation for individuals to work together is the realization that other people add value to your work and is for this context that the Collaborative Systems are designed, to create shared spaces and enable new ways of working and social interaction. Within this perspective, this work aims at applying the concepts of 3C Collaboration Model in a game for mobile devices and enhance the working characteristics of its players, despite the challenges faced by the vulnerability of mobile data network. To accomplish this, was developed a prototype that has been validated with players and then, after analyzing the results of the evaluation questionnaire formulated in this work, it was concluded that the adjustments made in the game were effective to achieve the goals, as the vast majority of players felt engaged, confident and motivated to collaborate and work together.

Keywords: Collaborative Systems, 3C Collaboration Model, Games, Augmented Reality, Geolocation.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a todos os espíritos que me guiaram e me deram forças para chegar até aqui. Tudo na minha curta história de vida sempre foi construído com muita garra e auxiliado por essa força infinita, eu sempre supere tudo.

Agradeço aos meus pais, Enivaldino Santos Silva e Eliana dos Santos Trindade que são os meus dois pilares de sustentação, sem eles eu não seria nada, nada. Eles me apoiam, do jeito deles, em tudo. E esse é o único apoio que eu sei que terei sempre e incondicionalmente em minha vida, mesmo quando eles são demasiadamente duros, eu sei que tudo é para que eu cresça e vá mais longe, ainda mais longe do que eles foram na vida deles. Tudo na vida deles sempre foi sacrificado e sofrido e eu aprendi a ter essa capacidade de resistir, com eles. Obrigado.

Agradeço a minha irmã, Nanda, por fazer parte de minha vida e pelo companheirismo. Queria também agradecer a meus dois outros irmãos, Faruk (In Memoriam) e Fred, eles me ensinaram o que é amar da forma mais pura que há.

Agradeço aos amigos que fiz nessa jornada: Roberval Júnior, Lauriza Santos, Nicole Príncipe, Moisés Júnior, Caio Costa, Bárbara Aniele, Elisângela Freitas, Taiane Souza, Raul Lermen, Carol Araújo e, o "essencial" para este trabalho, Allan Ariel. Tive a imensa sorte de conhecer essas pessoas que foram mais do que colegas, pois dividimos alegrias e tristezas, vivemos inúmeras resenhas juntos (ex: Roberfábio, LauriCa, "Suínozes e Suínoval", "R1, R2 e R3", etc.) e passamos por momentos ruins também (como o assalto em Feira de Santana), mas todas essas histórias são vistas com carinho, simplesmente pela presença desses amigos. Agradeço a minha coordenadora, Mônica Moura, que teve uma compreensão incrível com as minhas dificuldades de tempo para terminar este trabalho e cumprir a minha jornada de 40h na empresa, remanejando minhas férias e me dando folgas pontuais.

Agradeço muitíssimo a meu orientador, Alexandre Lenz, pela disponibilidade e compreensão.

"Cresça, independente do que aconteça."

Alexandre Carlo

Sumário

1	Introdução	14
2	Sistemas Colaborativos	19
2.1	Colaboração e Ambientes Colaborativos	19
2.2	O Modelo 3C de Colaboração	21
2.2.1	Comunicação	21
2.2.2	Coordenação	24
2.2.3	Cooperação	26
2.3	Ambientes Colaborativos de Realidade Aumentada	26
2.3.1	Comunicação em Ambientes Colaborativos de Realidade Aumentada	27
2.3.2	Coordenação em Ambientes Colaborativos de Realidade Aumentada	27
2.3.3	Cooperação em Ambientes Colaborativos de Realidade Aumentada	28
2.4	Jogos Colaborativos	28
3	O projeto GAMEAR-FP	30
3.1	Características do projeto	30
3.2	Primeira Versão	31
3.3	Segunda Versão	33
4	Trabalhos Relacionados	35
4.1	Avaliação Subjetiva e Comportamental da Presença e Interatividade no Jogo Colaborativo de Realidade Aumentada TimeWarp	35
4.2	Art of Defense: Um Jogo Colaborativo de Realidade Aumentada	36
4.3	HIT CO-OP – Um jogo colaborativo utilizando Kinect	37
4.4	Conclusões e Oportunidades de Pesquisa	38

5	GAMEAR3C	40
5.1	Projeto do jogo	40
5.1.1	Requisitos	41
5.1.2	Arquitetura	43
5.1.3	Diagrama de Caso de Uso	44
5.1.4	Diagrama de Atividades	45
5.1.5	Diagrama de Classes	46
5.2	Desenvolvimento	48
5.3	Resultados e Análises Experimentais	51
5.3.1	Questionário de avaliação	53
5.3.2	Análises do Experimento	56
6	Conclusões e Trabalhos Futuros	61
A	Apêndice A	65

Lista de Figuras

1.1	Metodologia	17
2.1	Modelando a Colaboração	22
2.2	Modelagem do paradigma de comunicação do Modelo de Colaboração 3C .	23
2.3	Modelagem do paradigma de coordenação do Modelo de Colaboração 3C .	25
2.4	Exemplo de ambiente colaborativo de RA	27
3.1	Modelo Conceitual do GAMEAR-FP	31
3.2	Telas - Primeira versão do GAMEAR-FP	32
3.3	Modelo Conceitual do GAMEAR-FP	33
3.4	Telas - Segunda versão do GAMEAR-FP.	34
4.1	Visão dos jogadores do TimeWarp	36
4.2	Jogadores testando o Art of Defense	37
4.3	Usuários avaliando o HIT CO-OP	38
5.1	Modelo Conceitual do jogo	41
5.2	Arquitetura colaborativa descentralizada - Sincronização direta do espaço de trabalho compartilhado.	44
5.3	<i>Middleware</i> para integração e interoperabilidade de sistemas colaborativos.	45
5.4	Diagrama de Casos de Uso - GAMEAR3C.	46
5.5	Diagrama de Atividades - GAMEAR3C.	47
5.6	Diagrama de Classes - GAMEAR3C.	48
5.7	Telas alteradas no GAMEAR3C	52
5.8	Mapas dos ambientes de testes, em verde, os pontos de interesse dos jogadores e, em vermelho, o ponto de partida de ambos	53

5.9	Perfis dos Jogadores	56
5.10	Respostas Objetivas Relativas à Colaboração Implantada no Jogo	57
5.11	Avaliação da eficácia e da compreensão da comunicação	58
5.12	Percepção de Coordenação.	58
5.13	Percentual das duplas que encontraram o POI	59
A.1	Questionário Aplicado aos usuários do jogo - Página 1.	66
A.2	Questionário Aplicado aos usuários do jogo - Página 2.	67
A.3	Questionário Aplicado aos usuários do jogo - Página 3.	68

Lista de Tabelas

2.1 Jogos Competitivos e Jogos Colaborativos	29
4.1 Comparação entre os trabalhos relacionados.	39

Lista de Algoritmos

5.1	Algoritmo do método <i>initViews</i> - Classe <i>FragmentVideoChat</i>	50
5.2	Algoritmo de <i>OnQBVideoChatListener</i> - Classe <i>FragmentVideoChat</i>	60

Lista de Abreviaturas e Siglas

2D	<i>Duas Dimensões</i>
3D	<i>Três Dimensões</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
GAMEAR3C	<i>Game Augmented Reality - 3C</i>
GAMEAR-FP	<i>Game Augmented Reality - First Person</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
iOS	<i>Iphone Operation System</i>
OpenGL	<i>Open Graphics Library</i>
POI	<i>Point Of Interest</i>
RF	<i>Requisito Funcional</i>
RNF	<i>Requisito Não-Funcional</i>
SDK	<i>Software Development Kit</i>
UMPC	<i>Ultra-Mobile Personal Computer</i>
UNEB	<i>Universidade do Estado da Bahia</i>

Capítulo 1

Introdução

As formas de trabalho vêm sendo modificadas com o advento da sociedade conectada. Os indivíduos, antes majoritariamente acostumados ao paradigma de comando e controle, condicionado nas salas de aula, com a figura autoritária do professor, e estendida nos ambientes fabris, com a presença dos chefes, agora deixam gradativamente esse modelo de comunicação vertical, onde existem procedimentos definidos por preferências individuais e se adaptam a modelos onde existe a valorização do grupo, nestes sistemas onde há a colaboração, a comunicação é predominantemente horizontal, com foco na interação capaz de gerar aquisição de conhecimentos relevantes para a realização das atividades (FUKS et al., 2002).

A tecnologia gera ambientes que dão suporte às diferentes formas de relacionamento humano, criando demandas que utilizam compartilhamento e troca de informações de forma colaborativa, distribuída e descentralizada (FUKS et al., 2002).

Sistemas colaborativos (*groupware*) são sistemas computacionais que permitem que uma tarefa em comum seja realizada por dois ou mais usuários, fornecendo uma interface para o ambiente compartilhado. Um dos objetivos desta interface é auxiliar na comunicação, cooperação e coordenação das atividades. Isso permite que pessoas geograficamente distantes possam colaborar em uma mesma tarefa, sem que existam atrasos significativos na comunicação (BERKENBROCK; GASPARINI; CUNHA, 2013).

É importante diferenciar os sistemas colaborativos de softwares que possuem multiusuários.

Os softwares multiusuários permitem que vários usuários utilizem o mesmo aplicativo, no entanto cada um destes possui uma visão dedicada do sistema e não necessitam saber quais ações estão sendo executadas pelos demais. Os sistemas colaborativos procuram fornecer o máximo de informações sobre todos os usuários que estão utilizando o sistema, procurando manter um contexto comum entre os participantes e estimulam todos os seus usuários a tomarem decisões em prol do grupo, fomentando a união entre os envolvidos (SOARES, 2012).

Os modelos colaborativos podem produzir, potencialmente, resultados melhores do que os individuais. Em um grupo, as habilidades, conhecimentos e esforços são somados, o que tende a identificar com maior rapidez as possíveis falhas no planejamento e facilita a geração de resultados mais satisfatórios, pois um grupo é capaz de engendrar um maior número de alternativas criativas para avaliação e tomada de decisão (FUKS et al., 2002).

O modelo 3C de colaboração é baseado na concepção de que para colaborar, os membros de um grupo comunicam-se, coordenam-se e cooperam. Ele é largamente utilizado no processo de desenvolvimento de sistemas colaborativos por ser útil em diferentes etapas do processo de desenvolvimento: para auxiliar a análise do *groupware* a ser desenvolvido; no estabelecimento do foco para o desenvolvimento de sucessivas versões do *groupware* num processo iterativo e investigativo; e para o desenvolvimento de arquitetura e componentes 3C (FUKS et al., 2002).

A necessidade do comprometimento e de renunciar sentimentos individualistas, abre brechas para a reflexão de suas atividades não só no mundo virtual como também no mundo real (SOARES, 2012).

Pesquisadores ligados à comunicação consideram jogos como um meio de comunicar informações ao jogador, sendo ferramentas poderosas para produzir uma sensação de estar em uma realidade diferente daquela ao qual ele está exposto no seu cotidiano Caillois (1990). A relevância disso é que uma realidade sintética, criada a partir de um ambiente virtual, pode ser utilizada para proporcionar conectividade, engajamento e inspiração. Dessa forma, muitos se utilizam dos jogos como uma nova forma de busca de sentimentos e objetivos que não conseguem alcançar no mundo real (SOARES, 2012).

O GAMEAR-FP (*Game Augmented Reality - First Person*) foi desenvolvido inicialmente por Rodrigues (2012) que tinha como objetivo utilizar realidade aumentada para permitir ao jogador localizar um objeto virtual. O usuário, em uma localização distinta ao ponto de interesse e portando um dispositivo móvel com a aplicação em execução, explorava uma determinada área até que localizasse os elementos virtuais espalhados no ambiente real.

O GAMEAR-FP é um jogo que aplica mecanismos de geolocalização e realidade aumentada, renderizando um elemento virtual em um cenário real, utilizando a interface de um dispositivo móvel e fornecendo informações instantâneas para que um único usuário se movimente em uma determinada área e encontre a localização deste elemento virtual.

Segundo Tori et al. (2007), os elementos que devem estar presentes em um jogo são interatividade, regras bem definidas, um ou mais objetivos a serem alcançados, obstáculos para que o usuário alcance esses objetivos e entretenimento ao jogador. Na última versão produzida do GAMEAR-FP, as regras, os objetivos e os obstáculos estão definidos satisfatoriamente, porém o quesito interatividade ainda é inexistente (SANTOS JUNIOR, 2013).

Nesse contexto, esse projeto tem o objetivo de potencializar as características individuais de trabalho do jogo GAMEAR-FP, a partir da organização do trabalho conjunto, motivação e engajamento gerados pela aplicação dos conceitos do Modelo de Colaboração 3C, permitindo a colaboração em equipe no descobrimento de objetos virtuais com o auxílio de pistas.

Este projeto traz algumas contribuições relevantes, como:

- Fomentar a sensação, nos jogadores do protótipo, de que eles fazem parte de algo maior, aumentando a confiança, a união e solidariedade entre eles. Isso pode desenvolver a vontade de fazer a diferença na vida de outra pessoa que, segundo Soares (2012), é o ponto chave para um jogo colaborativo;
- Aplicar, de forma conjunta, modelos estruturais que visam reduzir os impactos negativos da vulnerabilidade das taxas de transmissão e possíveis perdas ocasionadas pela rede de dados móveis, que podem influenciar diretamente nos tempos de resposta

dos usuários, na qualidade de áudio e renderização de elementos virtuais;

- Apresentar a metodologia utilizada na elaboração do questionário aplicado aos jogadores como forma de validação dos experimentos;
- Ser fonte de inspiração para os estudiosos que queiram investigar formas de potencializar as características individuais de trabalho em sistemas colaborativos móveis e sensíveis à localização, tendo como parâmetros o trabalho conjunto, a motivação e o engajamento trazido pelos Sistemas Colaborativos.

Para alcançar os objetivos propostos nesse projeto, inicialmente é identificado o problema e a possibilidade de tornar o GAMEAR-FP um jogo colaborativo, então é realizado um estudo bibliográfico sobre jogos colaborativos e uma pesquisa aplicada sobre o modelo de colaboração 3C, com o intuito de definir como o jogo que servirá como objeto será adaptado para funcionar de forma colaborativa e os critérios de validação. Posteriormente, é feita uma análise minuciosa do código da versão mais recente do jogo e elaborado o projeto do *software Groupware*. Antes da etapa de implementação, é estudado o *Framework WIKITUDE*, que foi utilizado desde a versão anterior para renderizar os elementos virtuais e, após esse estudo, é produzida uma nova versão do jogo, o GAMEAR3C. O objetivo desse jogo é que todos os jogadores encontrem os seus pontos de interesse, porém com uma nova estratégia para o seu atingimento. O jogo é testado com usuários e são colhidas respostas dos mesmos através de um questionário para identificar se os resultados trazidos pela colaboração presente no jogo são satisfatórios. Todo esse processo está representado na Figura 1.1.

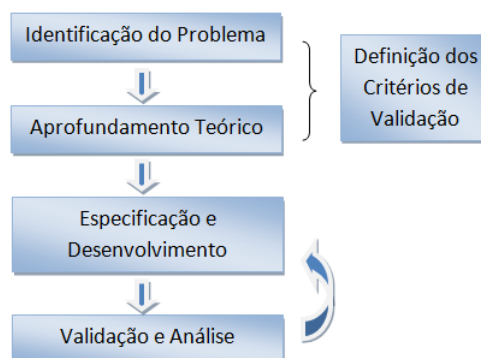


Figura 1.1: Metodologia

Fonte: Próprio autor.

Esse projeto está dividido em seis capítulos. O Capítulo 1 apresentou a introdução acerca do tema e da problemática trabalhada. No Capítulo 2 serão apresentados os conceitos de Sistemas Colaborativos, incluindo a apresentação do Modelo 3C de Colaboração, Ambientes Colaborativos de Realidade Aumentada e Jogos Colaborativos. No Capítulo 3 será apresentado o jogo GAMEAR-FP. No Capítulo 4 serão apresentados os trabalhos relacionados a esse projeto. No Capítulo 5 serão apresentadas a arquitetura e a estrutura do projeto criado para servir de instrumento para a validação e os resultados experimentais. E no Capítulo 6 serão apresentadas as conclusões e as propostas para trabalhos futuros.

Capítulo 2

Sistemas Colaborativos

Neste capítulo são expostos alguns conceitos presentes no contexto do projeto. Na seção 2.1 são contextualizados os conceitos referentes a colaboração e ambientes colaborativos. Na seção 2.2 são apresentados os conceitos do Modelo 3C de colaboração. Na seção 2.3 são apresentados os conceitos ambientes colaborativos de realidade aumentada. Na seção 2.4 são apresentados os conceitos de jogos colaborativos.

2.1 Colaboração e Ambientes Colaborativos

Para lidar com grandes quantidades de informação e multiplicidade de domínios, as pessoas se tornam cada vez mais especializadas, com habilidades e conhecimentos distintos. Resolver um problema complexo muitas vezes requer uma combinação de habilidades e a compreensão de que outras pessoas agregam valor ao trabalho é a principal motivação para a formação de grupos. (PIMENTEL; FUKS, 2012).

Colaboração é uma forma de trabalho em grupo, onde os envolvidos atuam em conjunto para que o projeto seja bem-sucedido, sendo que a falha de um ou mais participantes normalmente implica no fracasso do projeto (GEROSA, 2006). Para que haja colaboração, os participantes precisam trocar informações (comunicar), organizar-se (coordenar) e operar em conjunto num espaço compartilhado (cooperar) (FILIPPO et al., 2007). Colaborar ultrapassa uma

simples ação de trocar informações ou instruções, indivíduos realmente colaboram quando explicitamente somam esforços e se empenham mutuamente para alcançarem um objetivo em comum e compartilhado (GEROSA, 2006). Em uma atividade colaborativa, todos os indivíduos participam de todas as etapas do processo, negociando sem que necessariamente exista um papel de liderança ou de controle estabelecido por antecedência (BORGES, 2004).

A colaboração pode ser facilmente representada em atividades simples, como a preparação de um jantar em grupo, por exemplo. Todos negociam o cardápio, para que seja coerente, e o uso dos recursos, para que um não utilize um recurso imprescindível para outro. Então um dos colaboradores vai ao supermercado e traz os ingredientes para os demais. A comunicação é voltada para ação, com objetivo de negociar e trocar informações. A coordenação é feita em duas etapas: na preparação para o trabalho e dinamicamente enquanto ele acontece. A cooperação acontece na realização conjunta das tarefas. Os indivíduos planejam juntos, atuam conjuntamente, negociam e possuem um objetivo claro e compartilhado, assim todos os envolvidos são compelidos a ajudar, pois a falha de um implica na falha de todos (GROSZ, 1996).

Uma maior colaboração entre grupos de pessoas que interagem vem sendo buscada tanto para mudanças nas formas de execução de atividades empresariais quanto na melhoria dos processos de aprendizagem, pois a ação de um grupo heterogêneo possibilita a execução de tarefas mais complexas e que requeiram habilidades multidisciplinares. Além da complementação de capacidades, do auxílio mútuo e da motivação advindos da colaboração, são estimuladas no grupo capacidades importantes como as de relacionamento, cooperação, negociação, comunicação, extroversão, liderança e responsabilidade (GEROSA, 2006).

Os ambientes colaborativos estimulam a união do grupo, pois todos os participantes planejam e atuam em conjunto, numa postura pró-ativa, para evitar o insucesso da realização da tarefa. A liderança também varia de acordo com as tarefas e habilidades individuais dos colaboradores, assim o poder e os papéis se alternam entre os participantes, mesmo que um deles possua maior responsabilidade pelo projeto (GEROSA, 2006).

O projeto de sistemas colaborativos é desafiador, devido aos aspectos de tempo útil associados. Eles ficam sujeitos às taxas de transmissão e possíveis perdas ocasionadas

pela rede de dados, o que influencia diretamente nos tempos de resposta dos usuários, na qualidade de áudio, vídeo e de renderização de elementos 2D e 3D (PIMENTEL; FUKS, 2012).

2.2 O Modelo 3C de Colaboração

O modelo 3C de colaboração é baseado na concepção de que para colaborar, os membros de um grupo comunicam-se, coordenam-se e cooperam. Comunicação se realiza através da troca de mensagens, dados ou informações; Coordenação se realiza através do gerenciamento de pessoas, atividades e recursos; e Cooperação se realiza através de operações em um espaço compartilhado para a execução das tarefas. Este modelo, chamado de Modelo 3C de Colaboração e ilustrado na Figura 2.1, foi proposto originalmente por Ellis, Gibbs e Rein (1991), onde está definida uma modelagem de sistemas baseados em computador que suportam grupos de usuários envolvidos em um trabalho comum (em grupo) e que proporciona uma interface ao ambiente compartilhado (FUKS et al., 2002).

2.2.1 Comunicação

O desejo de construir um entendimento comum e compartilhar ideias, discutir, negociar e tomar decisões é o alicerce da comunicação. Em uma equipe de trabalho, os participantes devem se comunicar para conseguirem realizar tarefas interdependentes, não completamente descritas ou que necessitem de negociação (FUKS; RAPOSO; GEROSA, 2002).

A comunicação, ou troca de informações, é realizada através de elementos de expressão disponíveis no ambiente. O emissor codifica a sua mensagem e a transmite através do canal de percepção, o receptor também tem acesso a mensagem através dos elementos de percepção disponíveis neste mesmo ambiente e a decodifica (FUKS et al., 2002).

O ambiente é o que define o espaço compartilhado de informação entre os indivíduos. Este pode fornecer elementos adicionais não-verbais à estrutura de linguagem utilizada na conversação. Isto simplifica a comunicação verbal, que é complementada pelos elementos

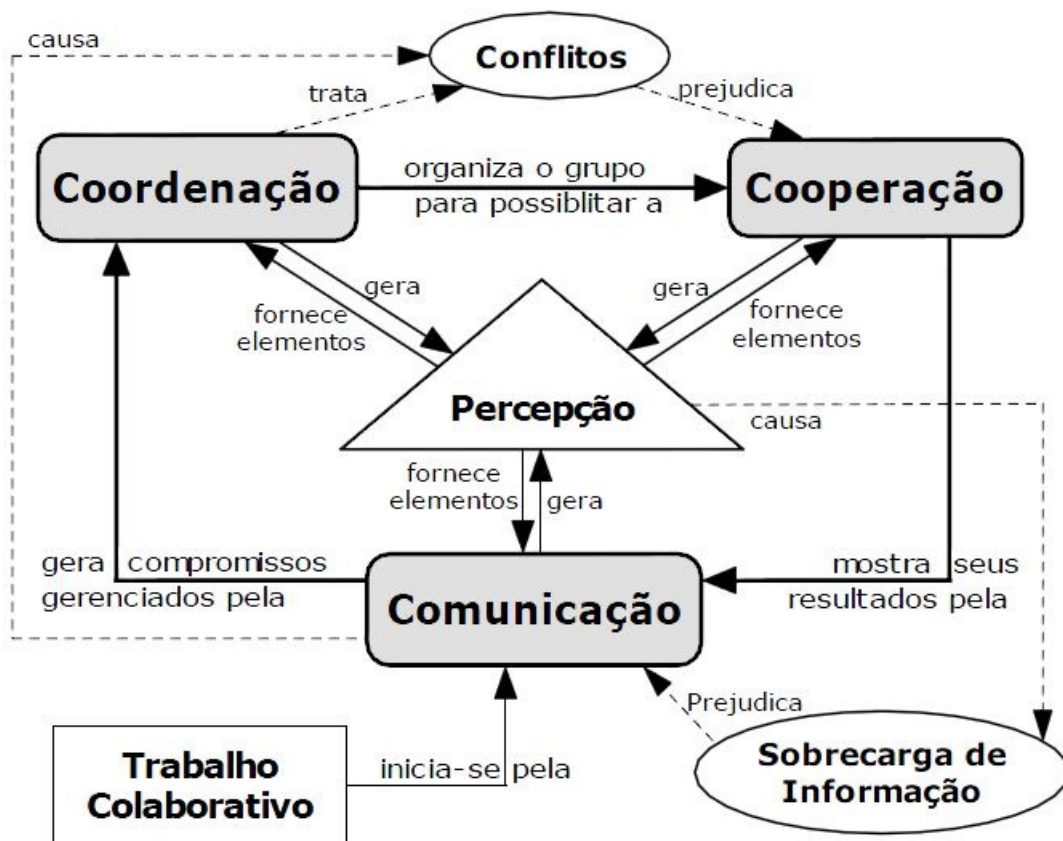


Figura 2.1: Modelando a Colaboração
 Fonte:(FUKS; RAPOSO; GEROSA, 2002)

presentes no ambiente. As informações são transmitidas através de um canal de percepção criado no espaço compartilhado onde ocorre a conversação. Este canal de percepção fica implícito no canal de comunicação. Por exemplo, em uma conversa presencial, as informações são transmitidas através canais sonoros, visuais (gestos e expressões), entre outros (FUKS; RAPOSO; GEROSA, 2002).

A existência de múltiplos canais de percepção é vantajosa, porque, na comunicação, a atenção das pessoas está voltada para o entendimento do propósito e para os efeitos das mensagens. Entretanto, quando há algum tipo de confusão ou falha na interpretação da conversação ou dos elementos de expressão utilizados, as estruturas de linguagem e os demais elementos de percepção são trazidos para o foco central, em uma tentativa de reparar o desentendimento (FUKS; RAPOSO; GEROSA, 2002).

No paradigma de comando e controle, uma comunicação é considerada bem sucedida quando

o emissor é informado de que a mensagem não somente foi recebida, mas também foi compreendida pelo receptor. Isto é importante para os modelos colaborativos pois garante que a intenção do emissor resulte em compromissos assumidos pelo receptor (FUKS et al., 2002).

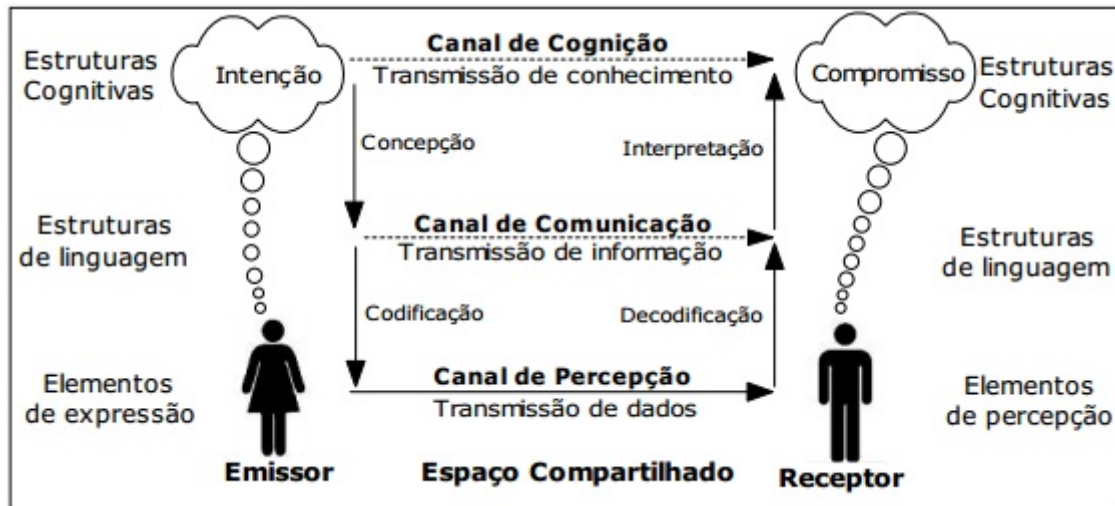


Figura 2.2: Modelagem do paradigma de comunicação do Modelo de Colaboração 3C
Fonte:(FUKS et al., 2002)

Na Figura 2.2, encontra-se o diagrama que retrata algumas destas colocações. Para o emissor transmitir o conteúdo desejado, que é formado nas suas estruturas cognitivas a partir de um processo de raciocínio com base em seus conhecimentos, ele necessita expressar-se através da estrutura de linguagem utilizada naquela conversação. Montadas as expressões de linguagem, o emissor as codifica nos recursos oferecidos pelo ambiente (espaço compartilhado), que as transmite para o receptor. Este as recebe através da decodificação dos dados obtidos dos elementos de percepção disponíveis no espaço compartilhado, e as interpreta de forma a agregar novos conhecimentos em suas estruturas cognitivas. A comunicação é bem sucedida se houver o entendimento da mensagem transmitida e se o conteúdo recebido for equivalente ao transmitido, no sentido de causar o efeito esperado. Ao contrário de algumas situações onde o importante é saber apenas se o receptor recebeu uma mensagem, na colaboração é importante assegurar-se do entendimento da mesma. Sem um entendimento compartilhado, os participantes terão dificuldade em se coordenar de modo a somar seus esforços para a conclusão das tarefas. Porém, não há como inspecionar se o conteúdo recebido é equivalente ao enviado e se ele foi assimilado pelo receptor. A única

forma de se obter indícios do entendimento é através das ações (e reações) do receptor, pois as mesmas são guiadas por seus conhecimentos. Uma falha na comunicação seria então uma discordância entre as expectativas do emissor e as ações do receptor. Algumas vezes estas falhas são identificadas no discurso do receptor, e outras, em suas atitudes (FUKS; RAPOSO; GEROSA, 2002).

2.2.2 Coordenação

Trabalhar colaborativamente, apesar de suas vantagens, demanda um esforço adicional para a coordenação de seus membros. Sem ela, grande parte dos esforços investidos na comunicação não será aproveitada na cooperação, ou seja, para que o grupo opere de forma satisfatória e em conjunto, é necessário que todos realizem os compromissos assumidos nas conversações. A coordenação deve evitar conflitos inter-pessoais que possam prejudicar o grupo, como competição, desorientação, problemas de hierarquia, difusão de responsabilidade, etc. (FUKS; RAPOSO; GEROSA, 2002).

A coordenação é o conceito que envolve as etapas de planejamento e articulação do processo colaborativo e garante que o trabalho coletivo seja um resultado do conjunto dos trabalhos individuais. Este trabalho é dividido em três etapas: pré-articulação, o gerenciamento do andamento e pós-articulação das tarefas. As atividades comuns na etapa de pré-articulação das tarefas são: identificação dos objetivos, mapeamento dos objetivos em tarefas, seleção do grupo de participantes e distribuição de tarefas. A etapa de gerenciamento do andamento das tarefas é considerada a mais importante desta fase, pois apresenta um elevado grau de dinamismo e requer negociação contínua ao longo de todo o tempo. Ela pode ser definida como o ato de gerenciar interdependências entre as tarefas realizadas para se atingir um objetivo. A etapa final, a de pós-articulação das tarefas, envolve a avaliação e a análise das tarefas realizadas e a documentação de todo o processo de colaboração (FUKS et al., 2002).

Para uma boa coordenação, é essencial avaliar a percepção dos envolvidos. É importante que cada um conheça o progresso geral do trabalho dos companheiros (o que foi feito, de que forma foi feito, etc.). As informações de percepção são necessárias principalmente durante a fase dinâmica da coordenação, para transmitir mudanças de planos e ajudar a gerar o novo

entendimento compartilhado. Elas ajudam a medir a qualidade do trabalho com respeito aos objetivos e progressos do grupo e a evitar repetição desnecessária de esforços (FUKS; RAPOSO; GEROSA, 2002).

Sem o trabalho de coordenação, há o risco dos participantes se envolverem em tarefas conflitantes ou repetitivas.

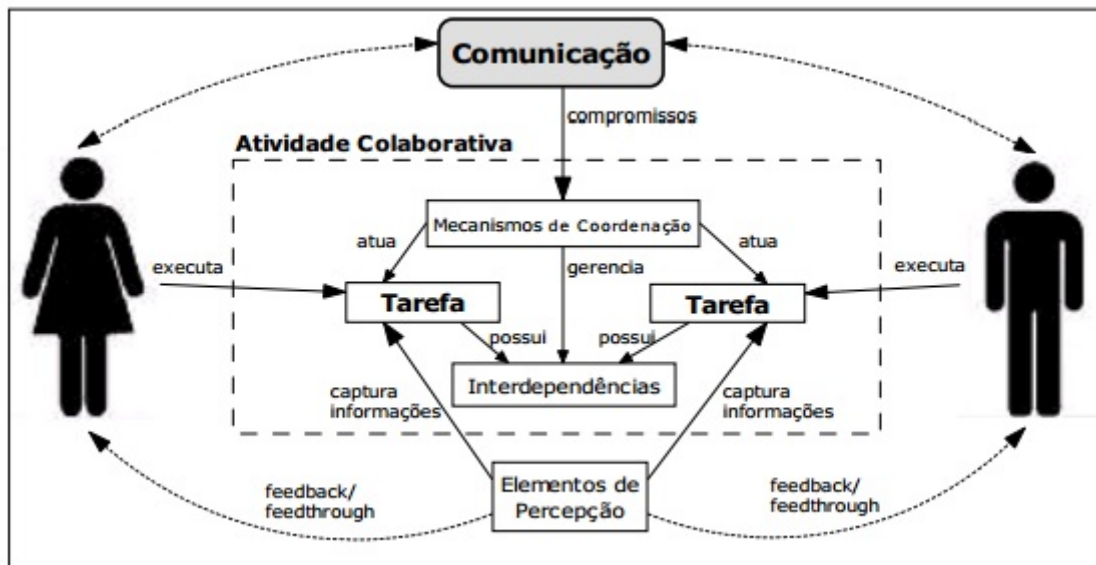


Figura 2.3: Modelagem do paradigma de coordenação do Modelo de Colaboração 3C
Fonte:(FUKS et al., 2002)

Entretanto, algumas atividades em grupo não exigem um planejamento formal. Atividades ligadas às relações sociais são bem controladas pelo chamado protocolo social, caracterizado pela ausência de qualquer mecanismo de coordenação explícito entre as atividades e pela confiança nas habilidades dos participantes de mediar as interações. Exemplos de ferramentas para este tipo de atividade são a maioria dos chats e as áudio e videoconferências.

Por outro lado, atividades mais diretamente voltadas para o trabalho colaborativo (e não para as relações sociais) podem depender de mecanismos de coordenação para garantir o sucesso da colaboração. Exemplos de ferramentas que dão suporte a este tipo de atividade são gerenciamento de fluxo de trabalho (*workflow*), de aprendizagem colaborativa (*learningware*), jogos multi-usuários e ferramentas de autoria e de desenvolvimento de software colaborativo (FUKS; RAPOSO; GEROSA, 2002).

Na prática, entretanto, nem sempre é claro o que deve ficar a cargo do protocolo social e

o que deve ter um mecanismo de coordenação associado. É tarefa do desenvolvedor de *groupware* a decisão sobre como será feita a coordenação de cada uma das atividades a serem realizadas, o ideal é que os sistemas colaborativos não imponham padrões rígidos de trabalho ou de comunicação, permitindo que os usuários interpretem e explorem estes padrões, os aceitando, modificando ou rejeitando. O grande desafio ao se propor mecanismos de coordenação para o trabalho colaborativo consiste em torná-los suficientemente flexíveis para se adequar ao dinamismo da interação entre os participantes.

2.2.3 Cooperação

Apesar de vitais, comunicação e coordenação não são suficientes. É necessário que haja um espaço compartilhado para gerar entendimento compartilhado.

Cooperação é o conjunto de ações que os membros de um grupo tomam, num mesmo espaço compartilhado, a fim de realizar as tarefas gerenciadas pela coordenação. Os membros de um grupo precisam utilizar os elementos de expressão disponíveis no ambiente para cooperar com a produção, organização e manipulação de informações. Os indivíduos buscam nos elementos de percepção as informações necessárias para criar um contexto compartilhado e, assim, identificar as intenções dos companheiros do grupo e assistir o trabalho deles quando for possível e necessário, objetivando alcançar as metas da colaboração (FUKS et al., 2002).

Todas essas interações resultam em uma cadeia de acontecimentos, que se refletem nos elementos de percepção no ambiente e multiplicam o conhecimento através de uma boa política de comunicação. Para evitar a sobrecarga de troca de mensagens, o que interfere e dificulta todo o processo colaborativo, é necessário balancear a necessidade de fornecer informações com a preservação da atenção sobre o trabalho (FUKS et al., 2002).

2.3 Ambientes Colaborativos de Realidade Aumentada

Um sistema de Realidade Aumentada é aquele que combina objetos reais e virtuais num ambiente real, operando interativamente e de forma conjunta (FILIPPO et al., 2007).

A principal característica de um ambiente colaborativos de realidade aumentada é possibilidade de usuários visualizarem uns aos outros ao mesmo tempo em que vêem objetos virtuais em meio a eles. Os ambientes real e virtual coexistem e a transição entre eles é suave, não ficando delimitada pela tela do computador, vide Figura 2.4 (FILIPPO et al., 2007).

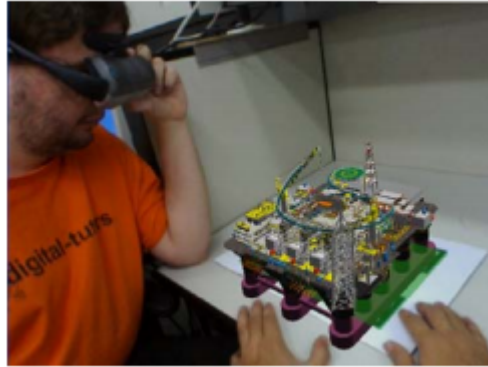


Figura 2.4: Exemplo de ambiente colaborativo de RA
Fonte:(FILIPPO et al., 2007)

2.3.1 Comunicação em Ambientes Colaborativos de Realidade Aumentada

Devido a característica de operação em tempo útil dos sistemas de Realidade Aumentada, a comunicação simultânea é frequentemente utilizada nesses ambientes (FILIPPO et al., 2007).

Quando os usuários estão co-localizados, a comunicação é realizada diretamente, sem necessidade de intermediação. Já quando os usuários se encontram fisicamente distantes, as soluções que têm sido adotadas são áudio-conferência e vídeo-conferência (FILIPPO et al., 2007).

2.3.2 Coordenação em Ambientes Colaborativos de Realidade Aumentada

Nos sistemas de Realidade Aumentada, serviços de coordenação geralmente são oferecidos em conjunto com outros serviços (FILIPPO et al., 2007).

Em sistemas de Realidade Aumentada sensíveis à localização, podem ser utilizados objetos virtuais como bandeiras, caminhos e estacas ou informações disparadas em seus visores que direcionem geograficamente os jogadores. A coordenação de um grupo também pode se dar através do protocolo social, isto é, através da habilidade dos participantes de mediar as interações (FILIPPO et al., 2007).

Assim como na comunicação, não é preciso fornecer mecanismos de coordenação explícitos quando os usuários estão co-localizados nos ambientes colaborativos de Realidade Aumentada (FILIPPO et al., 2007).

2.3.3 Cooperação em Ambientes Colaborativos de Realidade Aumentada

Os ambientes colaborativos de Realidade Aumentada estão fortemente associados à Cooperação. A apresentação e manipulação de objetos virtuais no mundo provê o suporte necessário para que a operação conjunta no espaço compartilhado (mundo real) ocorra e esta operação já é a própria cooperação (FILIPPO et al., 2007).

2.4 Jogos Colaborativos

Através dos ambientes virtuais colaborativos as pessoas podem compartilhar e adquirir conhecimentos por meio de realização de atividades que envolvem comunicação, integração e visam a concretização de determinado trabalho (SOARES, 2012).

Os Jogos Colaborativos são ferramentas que possibilitam a união entre os participantes, pois eles jogam uns com os outros e não uns contra os outros e o objetivo é que todos sejam vencedores. Segundo Soares (2012), os jogadores que estão acostumados a competir, passam a ter uma visão onde os outros jogadores não são considerados inimigos, conforme pode ser visto na comparação da Tabela 2.1

Entre as características que coexistem em jogos colaborativos e ambientes virtuais colaborativos, estão (SOARES, 2012):

- Formação de grupos;
- A imersão do usuário;
- Interação;
- Suporte à negociação;
- Compartilhamento de um mesmo entendimento;
- Consciência ou percepção de existência.

Jogos Competitivos	Jogos Colaborativos
São divertidos apenas para alguns	São divertidos para todos
Alguns jogadores têm o sentimento de derrota	Todos os jogadores têm um sentimento de vitória
Alguns jogadores são excluídos por sua falta de habilidade	Todos se envolvem independentemente de sua habilidade
Aprende-se a ser desconfiado, egoísta ou se sentir melindrado com os outros	Aprende-se a compartilhar e confiar
Divisão por categorias, criando barreiras entre as pessoas e justificando as diferenças como uma forma de exclusão	Há mistura de grupos que brincam juntos criando alto nível de aceitação mútua
Os perdedores ficam fora do jogo e simplesmente se tornam observadores	Os jogadores estão envolvidos nos jogos por um período maior, tendo mais tempo para desenvolver suas capacidades
Os jogadores não se solidarizam e ficam felizes quando os outros são prejudicados	Aprende-se a solidarizar com os sentimentos dos outros e desejam também o seu sucesso
Os jogadores são desunidos	Os jogadores aprendem a ter um senso de unidade
Os jogadores perdem a confiança em si mesmos quando eles são rejeitados os perdem	Desenvolvem a autoconfiança pois todos são bem aceitos
Pouca tolerância a derrota desenvolve em alguns jogadores um sentimento de desistência em frente a dificuldades	A habilidade de perseverar em frente as dificuldades é fortalecida
Poucos se tornam bem sucedidos	Todos encontram um caminho para crescer e desenvolver

Tabela 2.1: Jogos Competitivos e Jogos Colaborativos
Fonte:(SOARES, 2012)

Capítulo 3

O projeto GAMEAR-FP

Neste capítulo é apresentado o projeto GAMEAR-FP e seu histórico. Na seção 3.1 são descritas as características do jogo, Na seção 3.2 e 3.3 são apresentados os detalhes presentes nas duas versões do jogo.

3.1 Características do projeto

O projeto GAMEAR-FP (*Game Augmented Reality - First Person*) consiste no desenvolvimento de um jogo em primeira pessoa para dispositivos móveis, utilizando recursos de geolocalização e renderização de elementos virtuais em um cenário real, utilizando a interface de um dispositivo móvel e fornecendo informações instantâneas para que um único usuário se movimente em uma determinada área e encontre a localização deste elemento virtual.

Na realidade aumentada utilizada no GAMEAR-FP, o mundo real é capturado pela câmera e entidades sintéticas são adicionadas em tempo útil. E essa composição do mundo real com elementos virtuais é vista através da tela do aparelho (SANTOS JUNIOR, 2013).

A aplicação é executada em smartphones e essa escolha, segundo Rodrigues (2012), foi baseada na robustez da plataforma e do ambiente de desenvolvimento *Android*, no suporte à biblioteca gráfica *OpenGL ES v2*, na expressiva comunidade de desenvolvedores que dão

apoio técnico, na proliferação destes dispositivos no mercado e no preço relativamente acessível quando comparado aos recursos computacionais disponíveis.

Sobre as características de geolocalização, já que o propósito do jogo é ser executado em ambientes externos, o rastreamento de posição é por GPS e o rastreamento de orientação é por bússola (SANTOS JUNIOR, 2013).

3.2 Primeira Versão

O GAMEAR-FP é um jogo desenvolvido inicialmente por Rodrigues (2012) que tinha como objetivo utilizar realidade aumentada para permitir ao jogador localizar um objeto virtual. O usuário, em uma localização distinta ao ponto de interesse e portando um dispositivo móvel com a aplicação em execução, explorava uma determinada área até que localizasse os elementos virtuais espalhados no ambiente real.

Ao atingir a distância de 50 metros do ponto de interesse, era informado o tempo gasto no deslocamento (pontuação) e, a partir de então, o jogador visualizava na tela do dispositivo móvel a entidade virtual. Dentro desse raio de 50 metros, as dimensões da entidade se expandiriam à medida que o usuário se aproximasse da mesma e reduziriam caso ocorresse um afastamento. Assim que os objetos fossem encontrados, o jogo seria encerrado e uma pontuação exibida (SANTOS JUNIOR, 2013).

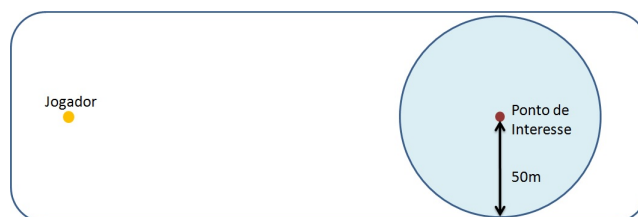


Figura 3.1: Modelo Conceitual do GAMEAR-FP
Fonte:(RODRIGUES, 2012)

Essa versão do GAMEAR-FP possui quatro interfaces de usuário. A tela inicial, exibida no início da aplicação; A tela de mapeamento, onde os objetos virtuais são mapeados com a inserção da latitude e da longitude; A tela de listagem dos objetos já mapeados; E a tela do jogo iniciado.

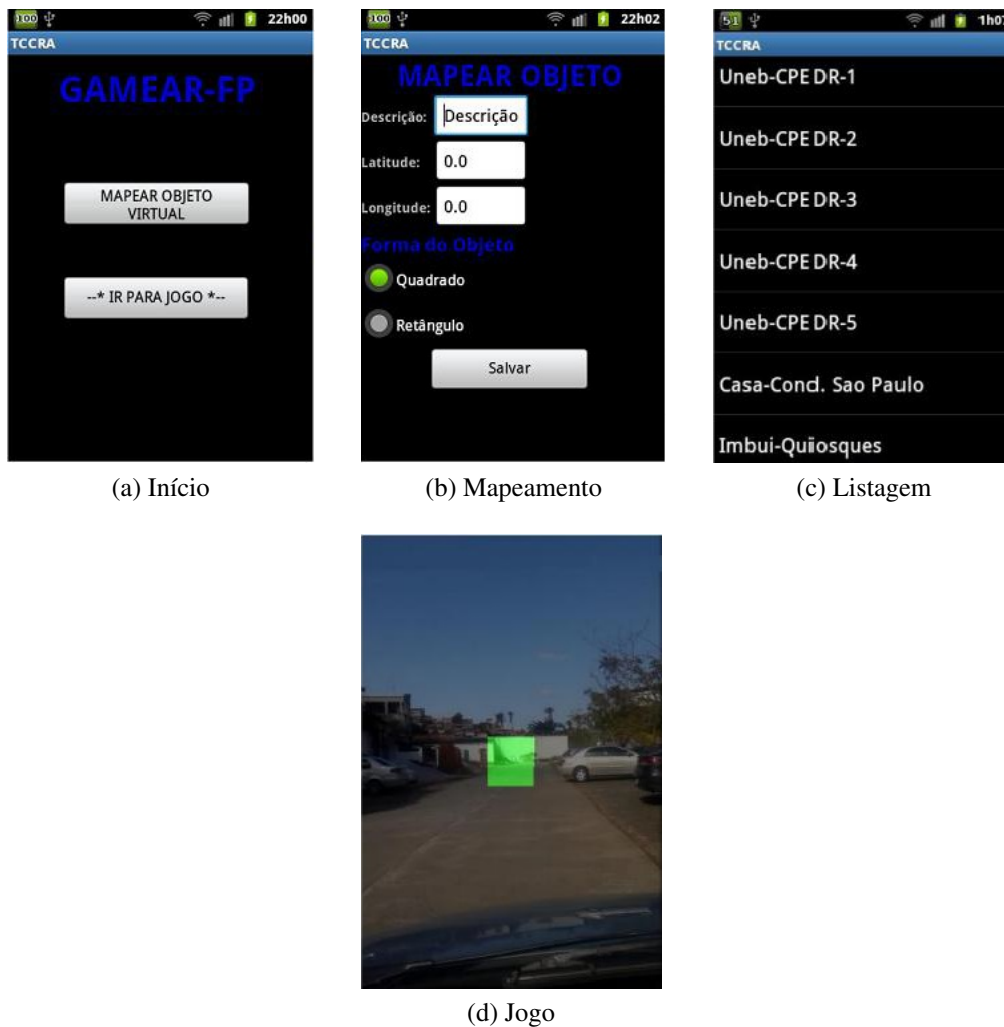


Figura 3.2: Telas - Primeira versão do GAMEAR-FP

Essa versão do GAMEAR-FP, apresentava algumas limitações. Alguns dos problemas citados por Rodrigues (2012) foram: oscilação das informações captadas pelo GPS do dispositivo - o que interferia diretamente na interação de aproximação e distanciamento do usuário; E o fato de o usuário ter que mapear o ponto de interesse, onde estará posicionado o objeto virtual a ser encontrado antes da procura - Isto afeta negativamente o objetivo do game, já que o usuário conhece previamente a localização desses objetos.

3.3 Segunda Versão

Como as aplicações produzidas para os dispositivos móveis que utilizam realidade aumentada tendem a prover informações virtuais contextualizadas a uma determinada localização, a relação entre o mecanismo de geolocalização utilizado e a efetividade no encontro da informação é um aspecto relevante. Então Santos Junior (2013) decidiu desenvolver uma nova versão do GAMEAR-FP, ao perceber que a versão do jogo produzida por Rodrigues (2012) necessitava de mecanismos capazes de possibilitar ao usuário localizar-se geograficamente e movimentar-se em direção à informação. Ele concluiu que a adição de ferramentas capazes de apoiar o jogador em relação a sua localização e orientação espacial (a distância em linha reta, o direcionamento por bússola e a marcação em mapa) facilitou e efetivamente permitiu o encontro da informação em seu contexto relevante em menores tempos médios. Isto permitiu ao jogador localizar o objeto virtual mesmo estando a uma distância que impossibilitasse a visualização do mesmo.

Em relação ao modelo conceitual, foi definido um ponto de partida, dessa forma, o jogo somente é iniciado quando o jogador estiver no raio de 5 metros desse ponto. Considerando o ponto de interesse, o raio de 50 metros, a partir do qual o elemento virtual passa a ser visualizado, foi reduzido para 10 metros e foi definido também um raio de 5 metros. Ao atingi-lo, o jogo é encerrado e o tempo gasto no deslocamento (pontuação) é exibido. O novo modelo conceitual é ilustrado na Figura 3.3.

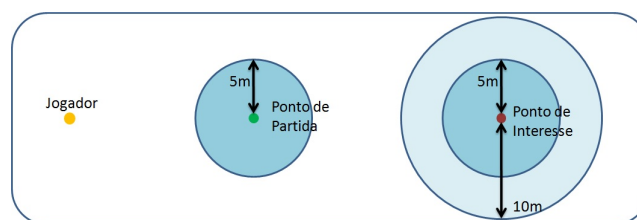


Figura 3.3: Modelo Conceitual do GAMEAR-FP
Fonte:(SANTOS JUNIOR, 2013)

As modificações feitas por Santos Junior (2013) foram várias, dentre as quais é possível ressaltar:

- Exibir o cronômetro para o jogador, durante todo o jogo;

- Fornecer mecanismos de orientação espacial ao jogador (A distância aproximada, em linha reta, do usuário ao objeto mais próximo; A direção, baseada em bússola, do objeto mais próximo ao usuário; Uma visão de mapa, informando a sua localização e a dos objetos);
- Gerar arquivo de *log*
- Mostrar o elemento virtual somente se o dispositivo móvel estiver apontando em sua direção, fornecendo ao usuário a correta percepção da posição do elemento
- Encerrar o jogo após a localização do elemento.

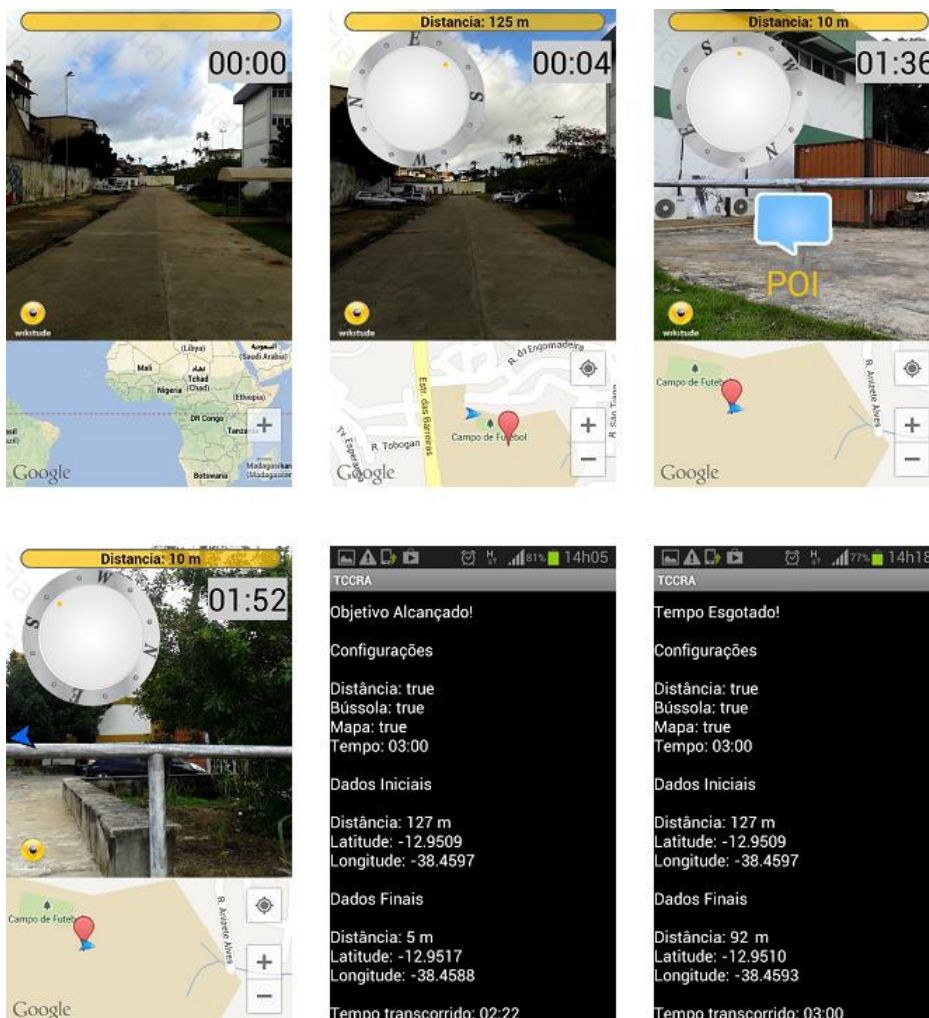


Figura 3.4: Telas - Segunda versão do GAMEAR-FP.
 Fonte:(SANTOS JUNIOR, 2013)

Capítulo 4

Trabalhos Relacionados

Alguns trabalhos relacionados a jogos colaborativos e estudo dos efeitos da colaboração em dispositivos móveis são encontrados na literatura. Neste Capítulo são apresentados trabalhos que representam a análise da interação em sistemas colaborativos e colaboração em dispositivos móveis e jogos.

4.1 Avaliação Subjetiva e Comportamental da Presença e Interatividade no Jogo Colaborativo de Realidade Aumentada TimeWarp

Este projeto de Pütten et al. (2012) utilizou o jogo Colaborativo e de Realidade Aumentada TimeWarp Broll W. (2008) e McCall R. (2008), que utiliza alguns locais, a história e o folclore da cidade de Colônia, na Alemanha, para criar o espaço compartilhado usado pelos seus dois jogadores equipados com UMPCs, vide Figura 4.1, além de utilizar uma narrativa muito rica, que reúne elementos de Realidade Aumentada em 3D e um enredo extenso e envolvente.

Um dos objetivos deste projeto era examinar se e quais elementos do TimeWarp proporcionavam ao jogador a sensação de presença, para isso, foi feita uma análise do



Figura 4.1: Visão dos jogadores do TimeWarp
Fonte:(PüTTEN et al., 2012):

comportamento dos jogadores com base em gravações de vídeo, feitas durante o jogo, e das suas experiências relatadas após a experiência, por meio de questionários.

Os testes foram feitos com um total 66 jogadores, divididos aleatoriamente em duplas, que foram introduzidos ao jogo por um tutorial feito pelos pesquisadores e foram filmados durante a execução dos testes, que duraram entre 60 e 90 minutos com cada dupla. Após isto, foi aplicado um questionário para identificação, levantamento de dados sócio-demográficos dos participantes e avaliação dos requisitos propostos pelo experimento.

Os autores concluíram que, em geral, o jogo TimeWarp foi capaz de induzir uma sensação de presença durante o jogo e que a interatividade e a percepção social do outro jogador, dois elementos subjetivos, tiveram contribuição especial para essa indução.

4.2 Art of Defense: Um Jogo Colaborativo de Realidade Aumentada

O objetivo deste projeto de Huynh et al. (2009) foi analisar a qualidade de um ambiente de Realidade Aumentada quando utilizado como veículo para jogos sociais.

Para validar o experimento, os pesquisadores desenvolveram um jogo colaborativo

denominado Art of Defense, vide Figura 4.2, um jogo de tabuleiro em que dois jogadores utilizam smartphones que combinam elementos virtuais e reais através de suas câmeras, para permitir que ambos trabalhem juntos para proteger suas torres dos ataques inimigos.



Figura 4.2: Jogadores testando o Art of Defense
Fonte:(HUYNH et al., 2009):

Após um estudo formal do usuário com seis pares de jogadores, todos os participantes, consideraram o jogo divertido de jogar, e os pesquisadores concluíram que a experiência social criado por este jogo colaborativo de Realidade Aumentada incentiva a comunicação e comportamentos sociais que são dificilmente encontrados em outros tipos de jogos de computacionais colaborativos.

4.3 HIT CO-OP – Um jogo colaborativo utilizando Kinect

Desenvolvido por Soares (2012), o objetivo deste projeto foi desenvolver um jogo colaborativo que proporcionasse diversão, fomentasse a colaboração entre os jogadores e que a interatividade fosse o diferencial.

O jogo foi projetado para ser utilizado por dois jogadores simultaneamente, onde cada jogador deveria acertar todos os inimigos no menor tempo possível para que a dupla vencesse. Este projeto foi avaliado através de um teste com dez usuários, divididos em cinco duplas, que experimentaram o jogo e responderam a um questionário.

O autor deste projeto concluiu que a utilização do Kinect proporcionou interatividade e o jogo criou um ambiente colaborativo e divertido para os participantes.

O HIT CO-OP foi um trabalho colaborativo completo, com presença de elementos de

cooperação, porém como os usuários estavam co-localizados, a comunicação pôde ser realizada diretamente, sem necessidade de intermediação e a coordenação pode ficar a cargo do protocolo social.



Figura 4.3: Usuários avaliando o HIT CO-OP
Fonte:(SOARES, 2012):

4.4 Conclusões e Oportunidades de Pesquisa

Os trabalhos apresentados nas Seções 4.1, 4.2 e 4.3 contribuirão para o projeto, o desenvolvimento e a validação deste projeto.

A fundamentação e os resultados do trabalho desenvolvido por Pütten et al. (2012) servirão de modelo para a avaliação da interatividade aplicada neste trabalho. O projeto de Huynh et al. (2009) também descreveu o desenvolvimento, como protótipo para validação, de uma aplicação sensível à localização baseada no Modelo 3C e será aproveitado em muitos pontos. A pesquisa de Soares (2012) contribuirá em muitos pontos, principalmente para o desenvolvimento das estratégias de validação deste trabalho.

A Tabela 4.1 resume as características dos trabalhos relacionados. O presente estudo difere dos demais principalmente quanto a existência de uma ferramenta de apoio à comunicação. O que aproxima os trabalhos é a utilização de Dispositivos móveis - exceto em Soares (2012) -, Realidade Aumentada e Colaboração.

	Este projeto	(PütTEN et al., 2012)	(HUYNH et al., 2009)	(SOARES, 2012)
Ambiente de Trabalho Compartilhado	Qualquer ambiente externo	Ambientes externos da cidade de Colônia	Ambiente interno comum	Ambiente interno comum
Linguagem usada	JAVA	Não desenvolveu protótipo	C++	C#
Ferramentas de apoio à comunicação	Áudio conferência simultânea	Nenhuma	Nenhuma	Nenhuma
Tecnologias utilizadas	Dispositivos móveis, Realidade Aumentada, Colaboração e Computação sensível à Localização	Dispositivos móveis, Realidade Aumentada, Colaboração e Computação sensível à Localização	Dispositivos móveis, Realidade Aumentada, Colaboração	Realidade Aumentada, Colaboração

Tabela 4.1: Comparação entre os trabalhos relacionados.

Fonte: Próprio autor.

O referencial teórico descrito foi utilizado para o planejamento do estudo realizado. As etapas do percurso metodológico serão apresentadas no Capítulo 5, a seguir.

Capítulo 5

GAMEAR3C

Esse Capítulo é dividido em três seções. Na seção 5.1 são descritos o projeto, a arquitetura e a modelagem do jogo. Na seção 5.2 é detalhado o desenvolvimento. E na seção 5.3 são apresentados os resultados e as análises experimentais.

O GAMEAR-FP (*Game Augmented Reality - First Person*) é um jogo eletrônico que possibilita a participação de apenas um jogador por partida. Durante a produção desta nova versão, ela foi renomeada como GAMEAR3C (*Game Augmented Reality - 3C*), sendo que as duas últimas letras no novo nome referem-se ao Modelo 3C de Colaboração, que foi utilizado como base para este trabalho.

5.1 Projeto do jogo

Para Soares (2012), as atividades colaborativas estão relacionadas com a integração e a organização do grupo, nestas, os jogadores devem estar engajados com o jogo. Então, como regra, o jogo impõe apenas que os todos partam do mesmo ponto geográfico. Após o jogo iniciar, eles podem se movimentar livremente pelo espaço compartilhado, colaborar caso desejem ou sintam necessidade e realizar quaisquer atividades mesmo que isso desfavoreça o grupo, pois um sistema colaborativo deve prover o suporte adequado para a colaboração, mas colaborar é um desejo do indivíduo e não uma imposição.

O novo objetivo do jogo é que todos os jogadores encontrem os seus respectivos pontos de interesse. Ponto de Interesse (POI) é um ponto geográfico na superfície da Terra que tem a sua localização definida por duas variáveis: a latitude e a longitude.

O modelo conceitual da última versão foi mantido, dessa forma, o jogo é iniciado quando o jogador entrar no raio de 5 metros de um ponto de partida definido previamente pelo desenvolvedor. Após o deslocamento do jogador até o raio de 10 metros do POI, o elemento virtual passa a ser visualizado e, ao atingir o raio de 5 metros deste POI, o jogo é encerrado e o tempo gasto no deslocamento é exibido. Esse modelo conceitual é ilustrado na Figura 5.1.

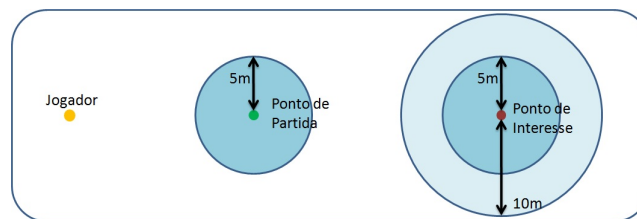


Figura 5.1: Modelo Conceitual do jogo
Fonte:(SANTOS JUNIOR, 2013)

Foi definido neste projeto o limite de três jogadores, cada jogador deverá encontrar o seu ponto de interesse, colaborando com os outros jogadores, que também deverão encontrar os seus respectivos POIs, a partir das informações disponibilizadas na tela de seu dispositivo.

Como critério de sucesso, o jogo aguarda que os jogadores encontrem os seus respectivos pontos de interesse. Caso pelo menos um dos jogadores não encontre o alvo e o tempo limite se esgote, todos fracassarão.

O jogo deixa claro para os jogadores as informações das suas distâncias para os pontos de interesse, atualizadas em tempo útil e apresenta em suas telas a informação de tempo total de jogo.

5.1.1 Requisitos

As novas funções implementadas no GAMEAR3C (os conjuntos de entradas, seus comportamentos e as saídas) foram definidos nos requisitos abaixo descritos.

Requisitos Funcionais

- RF01: O jogador deve ter acesso aos objetos compartilhados (espaço de trabalho compartilhado e informações sobre as distâncias para os POIs) e às ferramentas de colaboração (Chat) – Usuários de sistemas colaborativos desejam que o ambiente ofereça acesso aos dados compartilhados e às ferramentas colaborativas para manipular os objetos e interagir com os demais participantes.
- RF02: Fornecer a distância aproximada, em linha reta, do usuário em relação aos objetos. Desta forma, todos terão a percepção quanto à proximidade tanto do seu objeto, quanto aos dos outros jogadores;
- RF03: Fornecer aos jogadores uma ferramenta de comunicação por voz simultânea e de uso simples;
- RF04: Utilizar um ponto de partida geográfico comum para que o jogo se inicie quando os jogadores atingirem o raio de 5 metros deste ponto;
- RF05: Encerrar o jogo após a localização de todos os elementos ou atingimento do tempo máximo.

Requisitos Não-Funcionais

- RNF01: Permitir a conexão de vários jogadores simultaneamente;
- RNF02: Comunicação – Os jogadores necessitam interagir utilizando os serviços de colaboração fornecidos.
- RNF03: Mobilidade – Uma das premissas, talvez a mais básica, do jogo é permitir a mobilidade dos jogadores durante a execução.
- RNF04: Suporte a dados locais (tempo de jogo individual, distância percorrida pelo jogador, etc.) e compartilhados (distâncias até os POIs e comunicação) – Nem todos os dados devem ser compartilhados e a infraestrutura deve prover recursos para tratar ambos os tipos da mesma maneira.

5.1.2 Arquitetura

A arquitetura desse tipo de projeto deve ser pensada de modo a priorizar o tempo de execução da aplicação, tendo em vista que serão encontradas muitas dificuldades em termos de infraestrutura.

Para Berkenbrock e Hirata (2008), a mobilidade introduz, aos sistemas colaborativos, complexidades adicionais às que já são encontradas em grupos distribuídos. Devido a variação constante da localização física dos usuários, gerenciar a coordenação e até mesmo a comunicação entre o grupo são mais difíceis.

Arquitetura de Distribuição

Em sistemas colaborativos, são comumente utilizadas arquiteturas de distribuição, onde os componentes são instanciados em objetos e executados dentro dos processos da aplicação. Existem modelos de arquiteturas de distribuição centralizados e descentralizados, neste trabalho, foi utilizado um modelo descentralizado, por ser mais tolerante a falhas, já que as informações são replicadas e não há um servidor centralizador (PIMENTEL; FUKS, 2012).

Na Figura 5.2, é apresentado um esquema da arquitetura utilizada, onde foi implementado um canal de sincronização direta do espaço de trabalho compartilhado. Nesta Figura, todos os jogadores estão representados graficamente por dois avatares (A e B).

Cada jogador tem uma instância completa e independente do jogo rodando em seu dispositivo, se o estado de uma das aplicações se alterar, isto será repassado às demais instâncias. Segundo Pimentel e Fuks (2012), uma das vantagens de se utilizar arquiteturas como esta é que o usuário interage de forma direta sobre uma cópia local do espaço de trabalho, sem interferência de atrasos na rede. Como desvantagem deste tipo de arquitetura, é possível citar a maior utilização de recursos locais, como processador e memória.

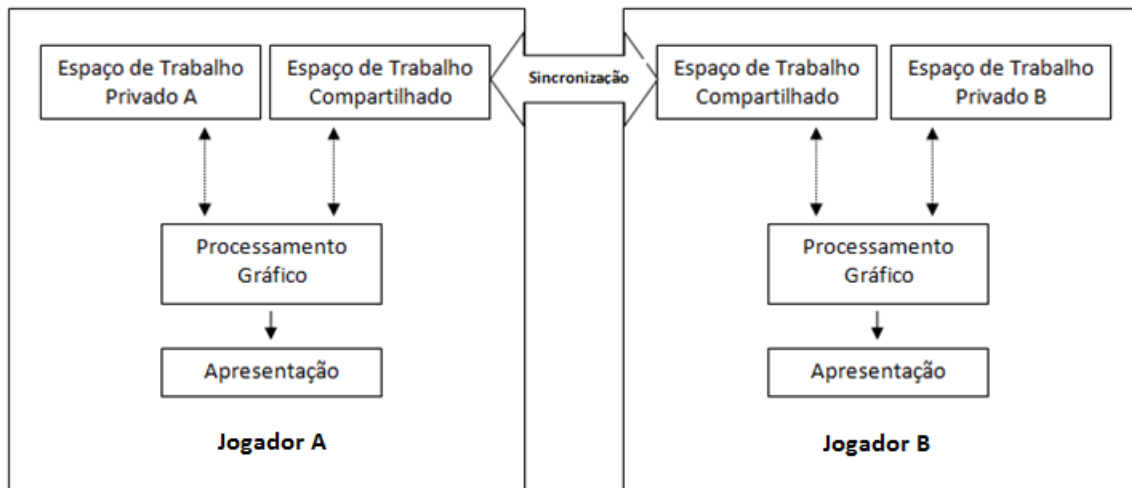


Figura 5.2: Arquitetura colaborativa descentralizada - Sincronização direta do espaço de trabalho compartilhado.

Fonte:(PIMENTEL; FUKS, 2012)(adaptado)

Middleware

Para facilitar o desenvolvimento e execução de sistemas colaborativos, deve ser adotada uma infraestrutura, comumente denominada *Middleware*, que suporte a maioria das características desejadas: interoperabilidade, integração, portabilidade, entre outros (PIMENTEL; FUKS, 2012).

Na Figura 5.3, é apresentado um esquema do middleware utilizado para a integração e interoperabilidade de sistemas colaborativos.

Este modelo representa a estrutura da ferramenta de comunicação utilizada. No *chat* por áudio, as mensagens são lidas e enviadas diretamente dos dispositivos para um servidor *WEB* via internet e então são repassadas aos dispositivos dos demais jogadores.

5.1.3 Diagrama de Caso de Uso

O diagrama de caso de uso apresentado na Figura 5.4 descreve o conjunto de funcionalidades proposto para um jogador do GAMEAR3C.

Os novos elementos inseridos nesta versão do jogo foram: **utilizar o chat por voz** e mecanismos de localização e orientação (**distâncias até o seu respectivo POI e até os POIs**

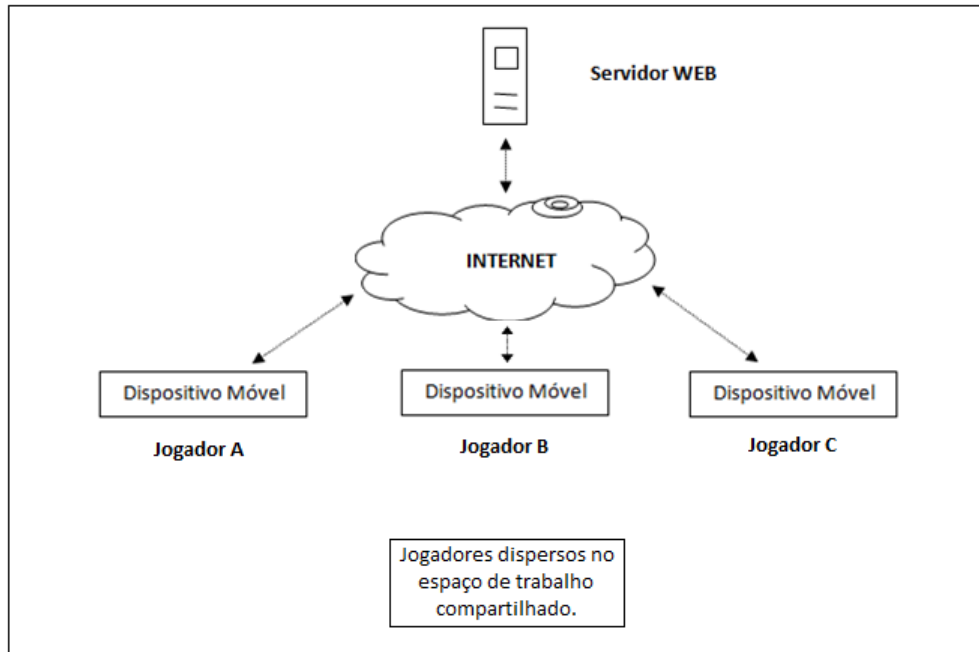


Figura 5.3: *Middleware* para integração e interoperabilidade de sistemas colaborativos.

dos demais jogadores) e estão diferenciados pela cor verde.

5.1.4 Diagrama de Atividades

O diagrama de atividades apresentado na Figura 5.5 descreve o fluxo de controle, de uma atividade para outra, executado por um jogador do GAMEAR3C, ressaltando que o jogador pode continuar utilizando o chat por voz para auxiliar os outros jogadores, mesmo após encontrar o seu elemento virtual.

Cada jogador mapeia o objeto virtual e define o tempo máximo de jogo antes de iniciar o jogo. Após o jogo ser iniciado, eles podem utilizar o chat por voz e recebem todo o tempo os dados de imagem vindas da câmera, do cronômetro, dos mecanismos de localização e orientação (distâncias até o seu respectivo POI e até os POIs dos demais jogadores) e do GPS. Ao atingirem o raio de 10 metros do seu respectivo POI, cada um deles visualiza a realidade aumentada na tela e, por fim, são gerados e exibidos os arquivos de *log*.

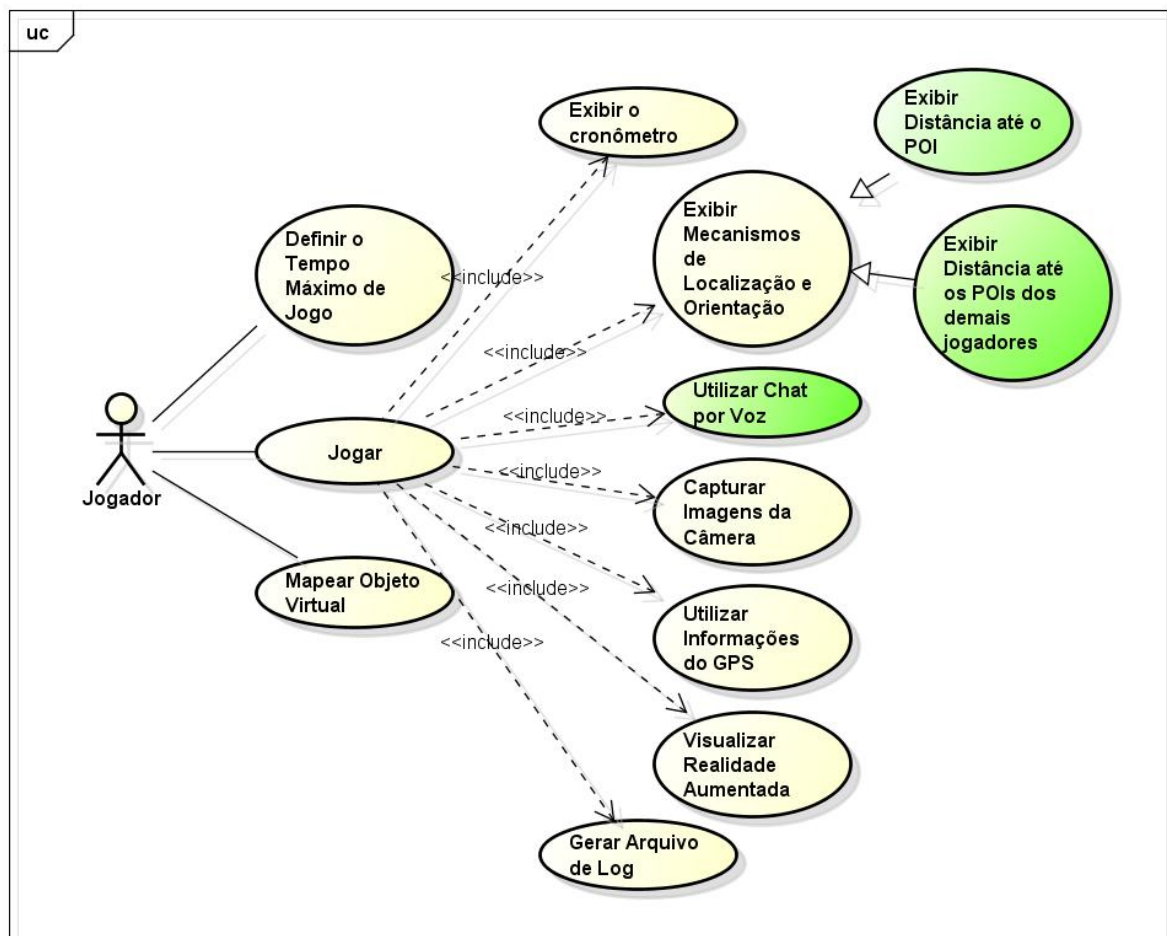


Figura 5.4: Diagrama de Casos de Uso - GAMEAR3C.

5.1.5 Diagrama de Classes

O diagrama de classes apresentado na Figura 5.6 apresenta a estrutura das classes adaptadas e criadas no GAMEAR3C.

A classe principal do jogo é a *WikitudeActivity*, ela armazena as variáveis que contém o cronômetro, os POIs, a localização do jogador e a visualização dos objetos virtuais e da câmera na tela do dispositivo. Ela também inicia o cronômetro e aguarda as ocorrências de todos os eventos que modifiquem o seu estado (a descoberta do POI ou o estouro do tempo limite), constrói e salva o log e adiciona o chat à tela do jogo.

A classe *FragmentLogin* adiciona a tela de autenticação do chat ao jogo, ela contém um objeto da classe *VideoChatApplication*, que contém as informações dos jogadores cadastrados no chat. Os métodos da *FragmentLogin* inicializam o serviço, estabelecendo

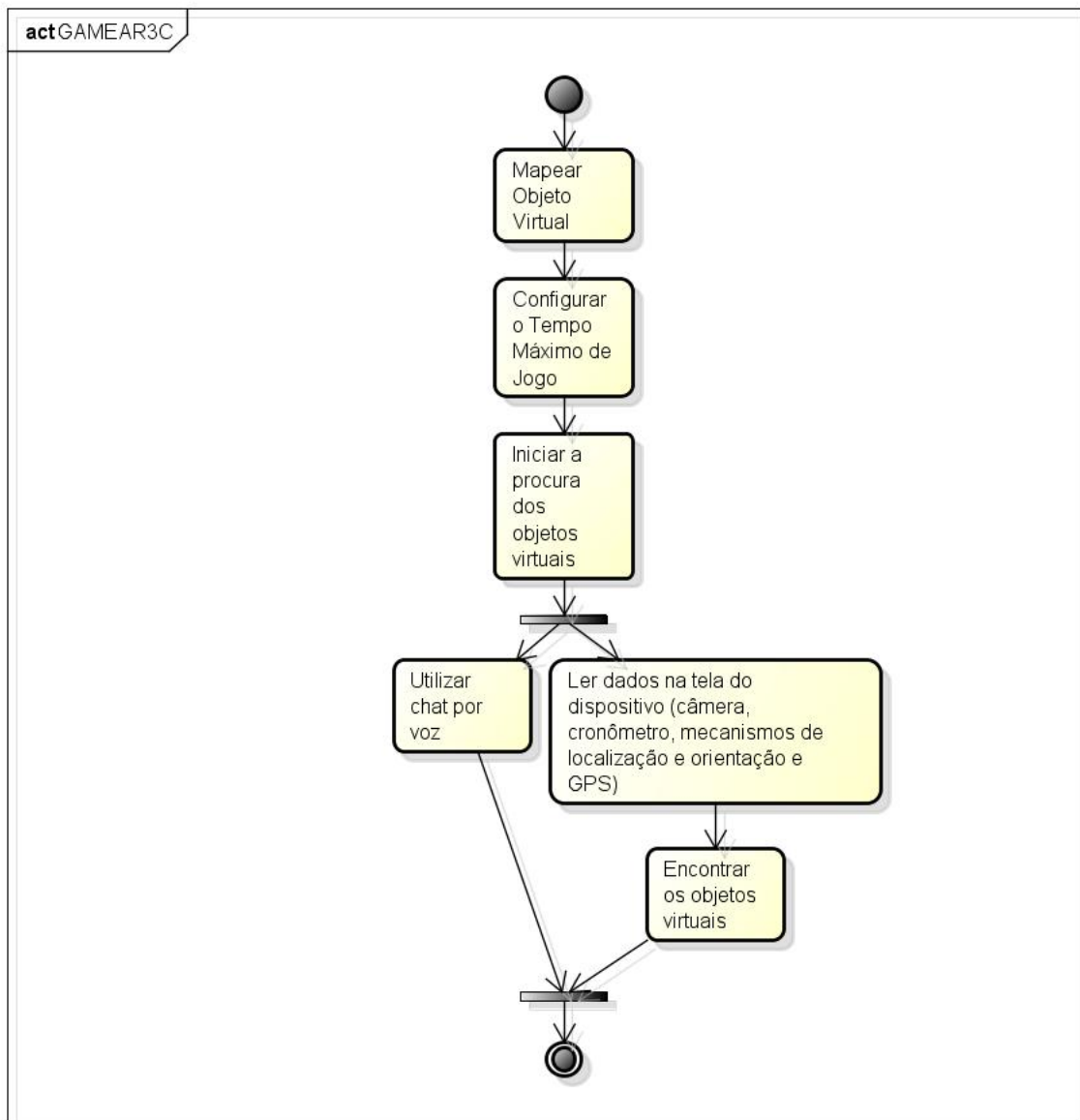


Figura 5.5: Diagrama de Atividades - GAMEAR3C.

a conexão com o servidor, criam uma sessão utilizando os dados do jogador selecionado e exibe a interface da classe *FragmentVideoChat*, que configura e gerencia a troca de mensagens com o servidor e aguarda o evento de encerramento da conexão.

As classes *CadastrarPontoInteresseActivity* e *PontoInteresse* permitem aos jogadores cadastrar os POIs do jogo. As demais classes não sofreram modificações significativas e não foram inseridas nesta representação.

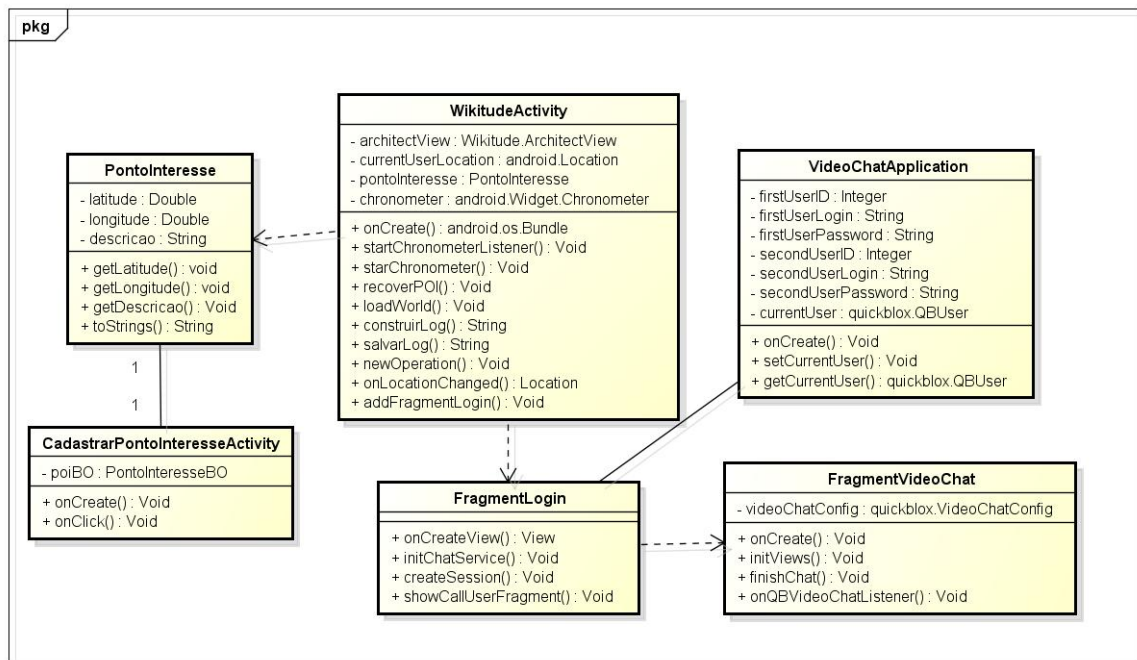


Figura 5.6: Diagrama de Classes - GAMEAR3C.

5.2 Desenvolvimento

A implementação desse sistema ocorreu em duas etapas. Na primeira etapa houve a incorporação do componente de comunicação no jogo e na segunda etapa houve a adaptação do jogo para atender aos demais requisitos estabelecidos no projeto.

Comunicação - QuickBlox API

Como o GAMEAR3C é um jogo projetado para operar de forma simultânea e os jogadores podem estar fisicamente distantes, deve existir uma ferramenta de intermediação da comunicação entre os jogadores e, como foi explicado anteriormente, as formas de comunicação simultâneas são as mais indicadas nestes casos. Elementos de comunicação textual exigem que o usuário ocupe parte ou toda a tela com o teclado, além disto, enquanto digitasse, o usuário teria dificuldades em continuar se movimentando ao encontro do objeto. Com base nisso, foi definido que seria implementado um componente de comunicação verbal e baseado em áudio.

Para desenvolver o meio de comunicação deste projeto, foi utilizada a Quickblox API, uma

Interface de Programação de Aplicativos que tem a proposta de fornecer suas rotinas e padrões para desenvolvedores que desejem implementar funcionalidades de comunicação em seus sistemas. O uso de uma API foi escolhido para facilitar a prototipação e a experimentação, além de reduzir o tempo de desenvolvimento e aumentar a qualidade do sistema.

A Quickblox API disponibiliza SDKs (*Software Development Kits*) para diversas plataformas de dispositivos móveis (*Android*, *Windows Phone*, *iOS* e outros) e *WEB*. Os tipos de ferramentas de comunicação disponibilizados para a plataforma *Android*, que é a utilizada neste projeto, são videoconferência e chat textual, então, a ferramenta de videoconferência foi adaptada para dar origem a ferramenta de audioconferência utilizada. Toda a documentação e os códigos da Quickblox API podem ser acessados em <<http://quickblox.com>>.

A versão utilizada neste projeto, a *Android SDK 2.0*, operava a partir da leitura dos dados de entrada do dispositivo (câmera e microfone), após essa leitura, havia a codificação, compressão e a transmissão dos dados via servidor. Como limitação, esta versão não permitiu a criação de um chat para um grupo maior do que dois jogadores, facilidade disponibilizada apenas na versão da ferramenta para a plataforma *iOS* e em fase de testes.

O Algoritmo 5.1 mostra o método que inicia a comunicação.

O método *InitViews* inicializa as configurações do chat (linha 02) e, a partir da identificação do jogador local, instancia o usuário correspondente ao outro jogador (linha 05), para que seja possível executar a sua função principal, que é iniciar a comunicação entre os jogadores (linha 10). Após este processo, o aplicativo terá que gerenciar os eventos da comunicação (linha 14) e o detalhamento desse processo é apresentado no Algoritmo 5.2.

O *OnQBVideoChatListener* gerencia o chat, capturando todas as mudanças de estado e executando as devidas tarefas.

O método *onMicrophoneDataReceive* recebe as mensagens capturadas pelo microfone e as encaminha para o servidor, o método *onOpponentAudioDataReceive* encaminha os dados de áudio do outro jogador, vindos do servidor, para ser executado pelo dispositivo. e o método *onVideoChatStateChange* captura as mudanças de estado do chat (recebimento de uma

Algoritmo 5.1 Algoritmo do método *initViews* - Classe *FragmentVideoChat*

```

01. private void initViews(View view) {
02.     videoChatConfig = this.getActivity().getIntent().
03.     getParcelableExtra(VideoChatConfig.class.getCanonicalName());
04.     QBUser opponentUser = new QBUser();
05.     opponentUser.setId((FragmentVideoChat.this.getUser().getId() ==
06.     FragmentVideoChat.FIRST_USER_ID?FragmentVideoChat.SECOND_USER_ID:
07.     FragmentVideoChat.FIRST_USER_ID));
08.     if (FragmentVideoChat.this.getUser().getId() == FragmentVideoChat.
09.     FIRST_USER_ID) {
10.         videoChatConfig = QBVideoChatController.getInstance().
11.         callFriend(opponentUser, CallType.AUDIO, null);
12.     }
13.     try {
14.         QBVideoChatController.getInstance().
15.         setQBVideoChatListener(FragmentVideoChat.this.getUser(),
16.         qbVideoChatListener);
17.     } catch (XMPPEException e) {
18.         e.printStackTrace();
19.     }
20. }

```

requisição de conexão, início e término de conexão, aceitação e rejeição de uma requisição de conexão, etc.) e as informa para o jogador.

Coordenação

As atividades de pré-articulação existentes são: identificação dos objetivos ao jogador, mapeamento dos objetivos em tarefas no jogo e distribuição de tarefas. Cada jogador deve se locomover ao encontro de seu alvo, podendo auxiliar o colega.

As informações de percepção são dadas aos jogadores por meio da distância que eles estão para os pontos de interesse. Essas informações são importantes pois os jogadores sabem como está o progresso geral do trabalho do colega. Na fase dinâmica da coordenação, isto pode transmitir mudanças de planos por parte dos demais jogadores e ajuda a gerar entendimento compartilhado.

O próprio mecanismo de comunicação adotado também funciona como elemento de coordenação, por meio deste, os participantes podem mediar as interações e se coordenarem livremente por meio do protocolo social.

Cooperação

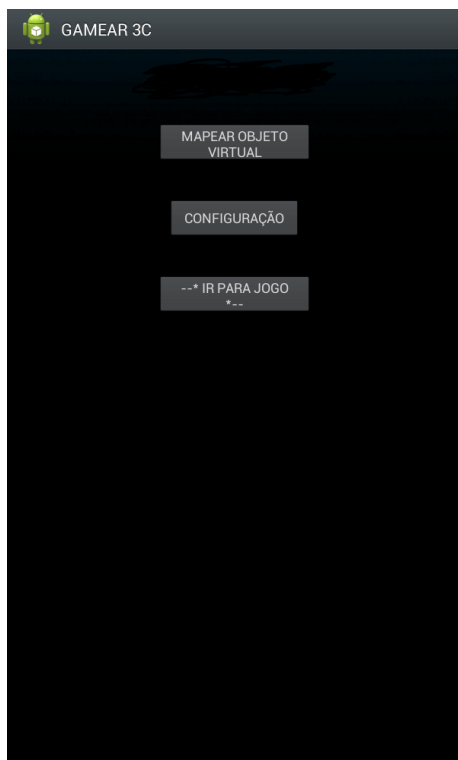
Fomentar o auxílio entre os jogadores para que todos encontrem seus POIs, por meio da informação de suas distâncias, é a principal ferramenta de cooperação do GAMEAR3C. Além disso, por apresentar um ambiente virtual colaborativo, a cooperação faz parte da própria natureza deste tipo de aplicação, a operação conjunta no espaço de trabalho compartilhado, a percepção exibida dos objetos e o entendimento das atividades do outro jogador já é a própria cooperação.

Telas do Jogo

Ocorreram alterações em algumas das interfaces gráficas acessadas pelo usuário. A Figura 5.7a, mostra a tela inicial do jogo, que dá acesso às demais telas do aplicativo. As telas de Mapeamento dos POIs e Configuração de tempo total do jogo, acessadas respectivamente através dos botões "MAPEAR OBJETO VIRTUAL" e "CONFIGURAÇÃO" não sofreram alterações. Ao clicar no botão "IR PARA JOGO", é apresentada a tela que une as interfaces do jogo e do chat, Figura 5.7b, onde cada jogador deve entrar como um dos usuários no chat e aguardar o estabelecimento da conexão, depois eles devem se dirigir para os seus pontos iniciais de jogo e então o jogo iniciará automaticamente, como mostrado na Figura 5.7c. Após eles caminharem pelo espaço de trabalho de trabalho compartilhado e encontrarem os respectivos POIs, a tela de *Log* é exibida, como na Figura 5.7d.

5.3 Resultados e Análises Experimentais

Para levantamento dos dados para a avaliação, foi realizada uma pesquisa de campo com dois grupos de teste, cada um dos grupos reuniu dez jogadores, que foram divididos em cinco duplas, totalizando vinte jogadores. Os testes foram dirigidos no Campus I da UNEB (Salvador), com estudantes do curso de Sistemas de informação, e no Centro Administrativo da Bahia (4ª avenida), como demonstrado na Figura 5.8, com profissionais de diversas áreas, as avaliações foram realizadas nos dias 6 e 9 de dezembro de 2014, respectivamente, e os testes tiveram a duração máxima de 20 minutos com cada dupla. A avaliação de cada dupla



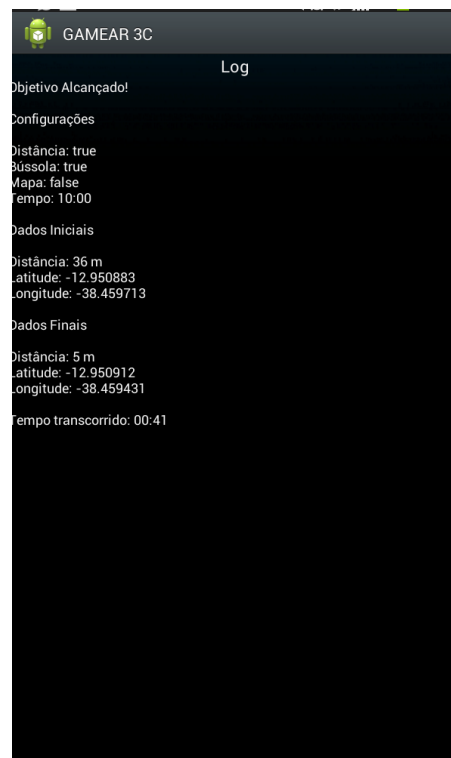
(a) Tela Inicial



(b) Conexão do Chat



(c) Jogo



(d) Tela de Log

Figura 5.7: Telas alteradas no GAMEAR3C

ocorreu de forma isolada das demais. A definição das duplas e a ordem de execução dos testes foram definidas aleatoriamente.

Os voluntários receberam instruções antes do início da validação sobre o objetivo e a lógica de funcionamento e compreensão das informações providas pelo jogo. Coube ao condutor da validação, mapear previamente, no jogo, o ponto de partida e os pontos de interesse. Os jogadores não sabiam a localização dos elementos virtuais.

Para evitar qualquer tipo de interferência, todas as pessoas da amostra manusearam os mesmos dispositivos, que eram dois *tablets* Samsung Galaxy TAB3 (SM-T211) com *Android* 4.1.2, tela de 7 polegadas TFT, resolução 600 x 1024, processador *Dual Core* 1.2 Ghz, câmeras frontal e traseira e suporte a conexão móvel 3G.

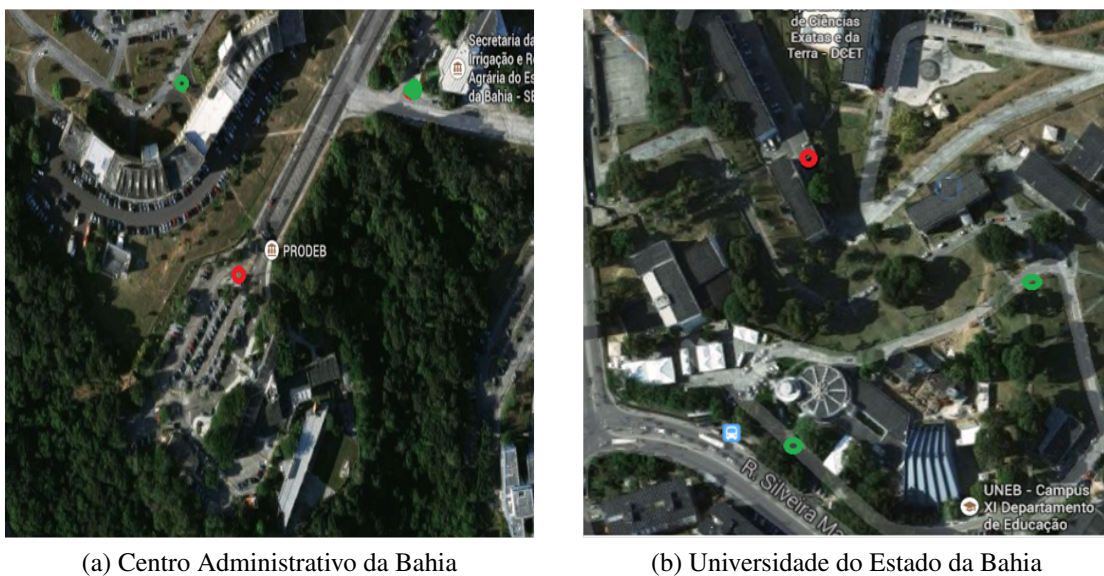


Figura 5.8: Mapas dos ambientes de testes, em verde, os pontos de interesse dos jogadores e, em vermelho, o ponto de partida de ambos

5.3.1 Questionário de avaliação

Como ferramenta de extração de dados dos jogadores, foi entregue para cada participante um Questionário de Avaliação, apresentado no Apêndice deste trabalho. Este questionário foi dividido em seis etapas:

Primeira Etapa

A primeira etapa visava identificar de forma básica o respondente, perguntando apenas o seu nome. A solicitação de informações mais detalhadas foi deixada para o final, para que esses dados não influenciassem as respostas dos jogadores nas próximas etapas do questionário.

Segunda Etapa

A segunda etapa teve o propósito de solicitar formalmente a cooperação do respondente com a pesquisa.

Terceira Etapa

A terceira etapa, foi a de instruções e buscava esclarecer as possíveis dúvidas dos respondentes quanto ao questionário.

Quarta Etapa

A quarta etapa, denominada Informações Solicitadas continha o conjunto de perguntas objetivas e subjetivas para permitir a avaliação da organização do trabalho conjunto, motivação e engajamento gerados pela aplicação dos conceitos do Modelo de Colaboração 3C.

A primeira questão desta etapa procurava identificar a forma como o jogador percebeu a colaboração no GAMEAR3C ou até mesmo se entendeu que não houve colaboração.

A segunda questão procurava saber objetivamente se a colaboração, caso fosse percebida pelo jogador, foi produtiva para que os jogadores alcançassem os seus objetivos.

A terceira questão disponibilizava um espaço aberto para que o jogador descrevesse o que achou do jogo, em termos gerais.

A quarta e a quinta questões procuravam coletar a avaliação dos jogadores sobre a ferramenta de suporte à comunicação presente no GAMEAR3C. Uma questionava objetivamente sobre

se o uso do mesmo auxiliou no encontro do Ponto de Interesse, se permitiu a clara compreensão do significado das informações que o outro jogador transmitiu e se possibilitou a coordenação das ações durante o jogo. A outra questão disponibilizava um espaço aberto para que o jogador descrevesse quaisquer dificuldades encontradas na comunicação durante o jogo.

A sexta questão buscava entender, de forma objetiva, se houve o sentimento de cooperação entre os jogadores. Já a sétima questão perguntava ao jogador qual dos elementos presentes no jogo foi vital para a existência de cooperação.

A oitava questão perguntava objetivamente se houve a coordenação das ações entre os jogadores. A nona e última questão desta etapa, era um espaço aberto para sugestões de melhorias e críticas ao jogo.

Quinta Etapa

Na etapa de Informações detalhadas do respondente foram extraídas informações complementares sobre os participantes (idade e alguns conhecimentos básicos relacionados a área de pesquisa deste trabalho). Estas informações foram colhidas após a solicitação das informações, para não causar nenhum tipo influência nas respostas.

Sexta Etapa

E na etapa de informações sobre o experimento, eles puderam, com o auxílio do pesquisador, adicionar a data de realização do teste, a distância percorrida, entre outras informações contidas no arquivo de Log.

5.3.2 Análises do Experimento

Perfis dos jogadores

O questionário apresentou quanto ao perfil dos jogadores, que a média geral de idade dos participantes foi de 28 anos e 3 meses, sendo que, destes, 75% já conheciam o termo Realidade Aumentada, antes da experiência com o jogo, e 45% já conheciam os termos Sistemas Colaborativos e Computação Sensível a Contexto. 70% dos colaboradores conheciam pelo menos uma aplicação colaborativa e 60% já conheciam pelo menos um jogo colaborativo. Alguns destes dados estão representados na Figura 5.9

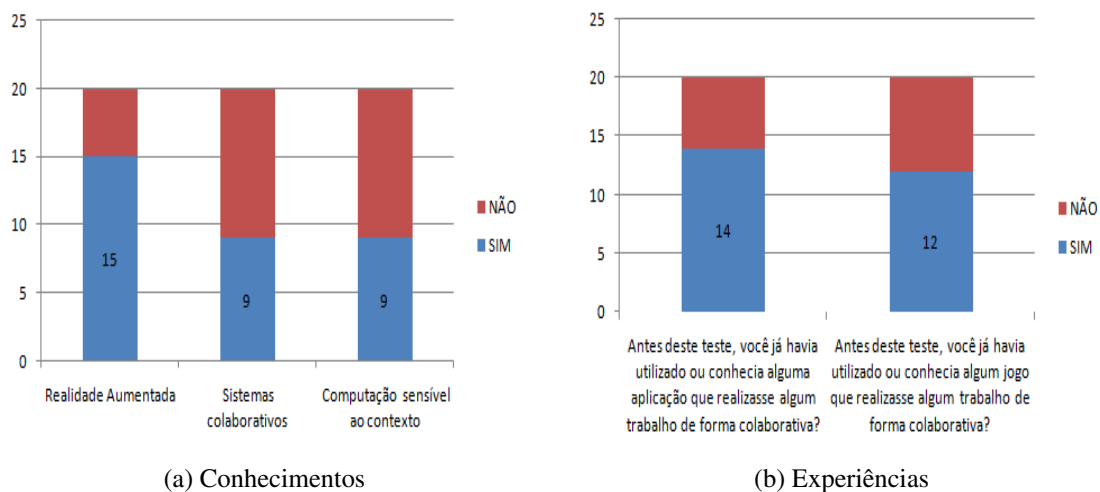


Figura 5.9: Perfis dos Jogadores

Apresentação das Respostas Objetivas

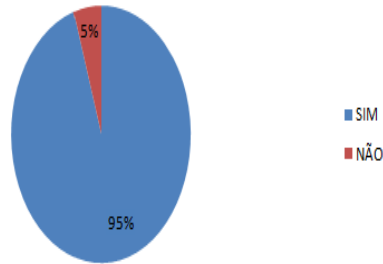
As respostas objetivas dos jogadores foram sumarizadas nos gráficos a seguir.

Quanto à Colaboração em geral, foram feitas as seguintes questões exibidas na Figura 5.10. É possível ressaltar que 95% dos jogadores se sentiram motivados para cooperar, 85% declararam ter se sentido engajados com o outro jogador e 80% afirmaram que o auxílio recebido do outro jogador lhes trouxe confiança e foi efetivo no alcance do objetivo.

Todos os jogadores consideraram que colaborar foi produtivo na busca dos objetivos.

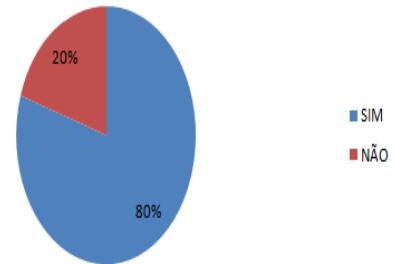
Em relação ao elemento de comunicação, 80% dos jogadores relataram que o chat por voz

Você se sentiu motivado para trabalhar com seu colega?



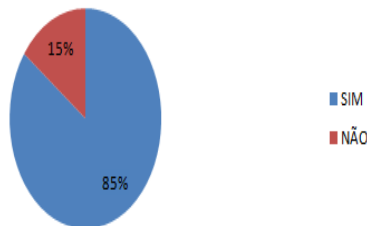
(a) Motivação

O seu colega te auxiliou efetivamente no alcance de seu objetivo?



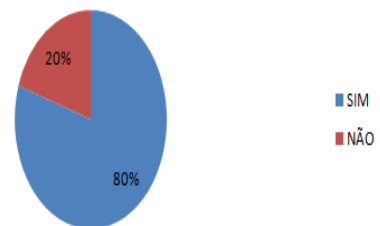
(b) Trabalho Conjunto

O jogo possibilitou a coordenação de suas ações em função das orientações do outro jogador?



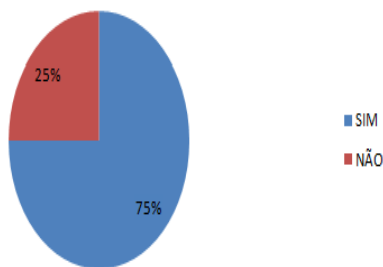
(c) Coordenação das Ações

As instruções recebidas do seu colega lhe fez sentir mais confiante para encontrar o seu objetivo?



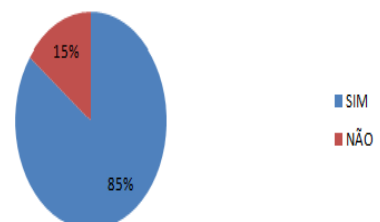
(d) Confiança

Existiu o sentimento de união com o seu colega durante o jogo?



(e) União

Você se sentiu engajado e inspirado a ser solidário com o seu colega durante o jogo?



(f) Engajamento e Inspiração

Figura 5.10: Respostas Objetivas Relativas à Colaboração Implantada no Jogo

auxiliou o encontro do POI de forma eficaz e permitiu a clara compreensão do significado da comunicação, que é quando o receptor consegue interpretar corretamente a mensagem, com

o mesmo sentido dado pelo emissor. Estas taxas estão apresentadas na Figura 5.11

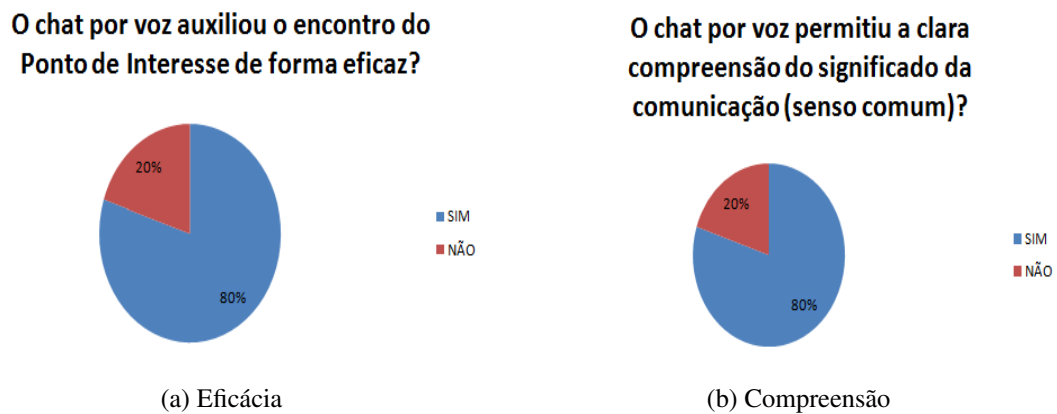


Figura 5.11: Avaliação da eficácia e da compreensão da comunicação

Todos os jogadores afirmaram que existiu o sentimento de cooperar com o outro. Já 90% deles relataram que se perceberam que as suas ações estavam coordenadas com as do outro jogador, vide Figura 5.12

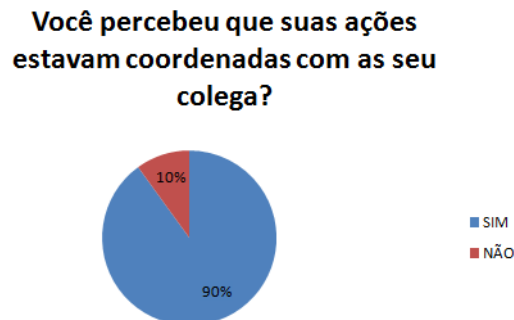


Figura 5.12: Percepção de Coordenação.

Apresentação das Respostas Subjetivas

Todos os jogadores avaliaram positivamente o GAMEAR3C. Muitos deles avaliaram esta versão do jogo como divertida, simplesmente pelo fato de terem alguém para colaborar e auxiliar. Alguns jogadores informaram que o jogo, apesar de inovador para eles, é de uso bastante simples, o que facilitou as ações, pois eles puderam focar nos seus objetivos.

Quase a metade dos jogadores (oito) identificaram que a ferramenta de comunicação por voz foi o elemento vital para a existência de cooperação no jogo. Outros (seis) relataram que

a reciprocidade e participação entre os jogadores foi fundamental para a cooperação. Os demais ressaltaram a informação das distâncias para os Ponto de Interesse imprescindíveis neste contexto.

Alguns jogadores informaram que encontraram dificuldade com o atraso na entrega das mensagens pelo canal de comunicação. Já a maioria dos jogadores não encontrou problemas para cooperar, uma minoria deles afirmou falta de clareza na comunicação com o outro jogador e ansiedade em encontrar o Ponto de Interesse.

Como sugestões de melhorias, os jogadores indicaram a inserção de mais elementos virtuais para serem encontrados, adição de fases e enredo ao jogo, chat por vídeo e adição de elementos de orientação como bússola e mapa.

Efetividade no encontro dos Pontos de Interesse

Nos testes, apenas uma dupla não obteve sucesso, pois um dos jogadores não encontrou o POI dentro do tempo estabelecido, como é observado na Figura 5.13. Entre os que encontraram os Pontos de Interesse, o tempo médio de jogo foi de 12 minutos e 54 segundos e a média das distâncias percorridas por cada jogador bem sucedido foi 237 metros.

Encontrou o ponto de interesse?

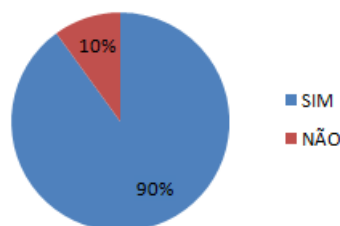


Figura 5.13: Percentual das duplas que encontraram o POI

Algoritmo 5.2 Algoritmo de *OnQBVideoChatListener* - Classe *FragmentVideoChat*

```

01. OnQBVideoChatListener qbVideoChatListener = new OnQBVideoChatListener() {
02.     public void onMicrophoneDataReceive(byte[] audioData) {
03.         QBVideoChatController.getInstance().sendAudio(audioData);
04.     }
05.     public void onOpponentAudioDataReceive(byte[] audioData) {
06.         QBVideoChatController.getInstance().playAudio(audioData);
07.     }
08.     public void onVideoChatStateChange(CallState callState,
09.         VideoChatConfig receivedVideoChatConfig) {
10.         videoChatConfig = receivedVideoChatConfig;
11.         switch (callState) {
12.             case ON_CALL_START:
13.                 Toast.makeText(FragmentVideoChat.this.getActivity(),
14.                     "INICIANDO CHAT", Toast.LENGTH_SHORT).show();
15.                 break;
16.             case ON_CANCELED_CALL:
17.                 Toast.makeText(FragmentVideoChat.this.getActivity(),
18.                     "CHAT CANCELADO", Toast.LENGTH_SHORT).show();
19.                 videoChatConfig = null;
20.                 if (alertDialog != null && alertDialog.isShowing()) {
21.                     alertDialog.dismiss();
22.                 }
23.                 autoCancelHandler.removeCallbacks(autoCancelTask);
24.                 break;
25.             case ON_CALL_END:
26.                 Toast.makeText(FragmentVideoChat.this.getActivity(),
27.                     "CHAT ENCERRADO", Toast.LENGTH_SHORT).show();
28.                 break;
29.             case ACCEPT:
30.                 Toast.makeText(FragmentVideoChat.this.getActivity(),
31.                     "REQUISICAO ACEITA", Toast.LENGTH_SHORT).show();
32.                 showIncomingCallDialog();
33.                 break;
34.             case ON_ACCEPT_BY_USER:
35.                 Toast.makeText(FragmentVideoChat.this.getActivity(),
36.                     "ACEITO PELO JOGADOR", Toast.LENGTH_SHORT).show();
37.                 QBVideoChatController.getInstance().
38.                     onAcceptFriendCall(videoChatConfig, null);
39.                 break;
40.             case ON_REJECTED_BY_USER:
41.                 Toast.makeText(FragmentVideoChat.this.getActivity(),
42.                     "REJEITADO PELO JOGADOR", Toast.LENGTH_SHORT).show();
43.                 break;
44.             case ON_CONNECTED:
45.                 Toast.makeText(FragmentVideoChat.this.getActivity(),
46.                     "CONEXAO ESTABELECIDADA", Toast.LENGTH_SHORT).show();
47.                 break;
48.             case ON_START_CONNECTING:
49.                 Toast.makeText(FragmentVideoChat.this.getActivity(),
50.                     "ESTABELECEENDO CONEXAO", Toast.LENGTH_SHORT).show();
51.                 break;
52.         }
53.     }
54. };

```

Capítulo 6

Conclusões e Trabalhos Futuros

Este Capítulo apresenta as conclusões desse projeto, englobando as limitações, contribuições deste trabalho e trabalhos futuros.

O uso de Sistemas Colaborativos já é uma realidade, principalmente com o advento da sociedade conectada e a denominada “Revolução da internet”. Este projeto aplicou os conceitos do Modelo de Colaboração 3C em um jogo sensível a localização e que utiliza Realidade Aumentada, o GAMEAR-FP. A motivação foi adicionar interatividade ao jogo, que era jogado por apenas um jogador, a partir da colaboração.

Nesse contexto, esse projeto teve o objetivo de potencializar as características individuais de trabalho do jogo GAMEAR-FP, a partir da organização do trabalho conjunto, motivação e engajamento gerados pela aplicação dos conceitos do Modelo de Colaboração 3C, permitindo a colaboração em equipe no descobrimento de objetos virtuais com o auxílio de pistas.

De acordo com a análise dos resultados obtidos no questionário de avaliação, pode-se concluir que as adaptações feitas no GAMEAR-FP foram efetivas para atingir os objetivos traçados. A grande maioria dos usuários se sentiu engajada, unida e inspirada a colaborar com o outro. 95% dos jogadores afirmou que se sentiu motivado para cooperar e trabalhar em conjunto, 85% declarou ter se sentido engajado com o outro jogador durante o jogo e 80% deles afirmou que o auxílio recebido do outro jogador lhes trouxe confiança e foi efetivo no

alcance do objetivo.

Este trabalho espera contribuir como fonte de inspiração para os estudiosos que queiram investigar formas de potencializar as características individuais de trabalho em sistemas colaborativos móveis e sensíveis à localização, tendo como parâmetros o trabalho conjunto, a motivação e o engajamento trazido pelos Sistemas Colaborativos.

Como limitações deste trabalho de pesquisa, é possível ressaltar o máximo de dois jogadores simultâneos, trazido da versão da API utilizada para a criação da ferramenta de comunicação, a impossibilidade de generalizar as conclusões, devido a algumas restrições da validação, não foram observadas as possíveis influências de fatores externos (temperatura, relevo, etc) e nem humanos (limitações físicas, pre-disposição, etc.) e a vulnerabilidade do elemento de comunicação, que dependia exclusivamente da rede de dados móveis (3G), que apresenta altas taxas de variação de frequência e perdas de sinal em deslocamentos, para funcionar.

Como trabalhos futuros, é possível ressaltar:

- Permitir a colaboração simultânea em equipes de três ou mais usuários.
- Criar um enredo para o jogo, com fases ou níveis de dificuldade variados. Isto poderia adicionar mais atratividade e, conseqüentemente, aumentar o engajamento e a motivação dos jogadores.
- Atenuar os efeitos ocasionados pela variabilidade da intensidade do sinal da rede de dados móvel (3G) e da imprecisão das informações captadas pelo sensor GPS.

Referências Bibliográficas

- BERKENBROCK, C. D. M.; GASPARINI, I.; CUNHA, L. F. d. Investigando o uso de gamificação para aumentar o engajamento em sistemas colaborativos. *WEIHC 2013 – IV Workshop sobre o Ensino de IHC*, 2013.
- BERKENBROCK, C. D. M.; HIRATA, C. M. Implementação e análise de uso de uma aplicação para edição cooperativa em dispositivos móveis. *Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos*, 2008.
- BORGES, M. A. F. *Um Processo para Análise da Interação em Sistemas Colaborativos Mediados por Ferramentas Computacionais para Comunicação Textual*. Tese (Doutorado) — Universidade Estadual de Campinas - Instituto de Computação, 2004.
- BROLL W., B. A.-K. H. I. M. R. Timewarp: Interactive time travel with a mobile mixed reality game. *Proc. of ACM MobileHCI 2008, the 10th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services.*, 2008.
- CAILLOIS, R. *Os Jogos e os Homens*. [S.l.: s.n.], 1990. ISBN 972-9013-28-4.
- ELLIS, C. A.; GIBBS, S. J.; REIN, G. L. Groupware - some issues and experiences. *Communications of the ACM* 34, 38-58, 1991.
- FILIPPO, D. et al. Ambientes colaborativos de realidade virtual e aumentada. *Realidade Virtual e Aumentada - Conceitos, Projeto e Aplicações*. SBC–Sociedade Brasileira de Computação, Porto Alegre, Cap. 9, pp 168-191, 2007.
- FUKS, H.; RAPOSO, A.; GEROSA, M. Engenharia de groupware: Desenvolvimento de aplicações colaborativas. *XXI Jornada de Atualização em Informática, Anais do XXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, V2, Cap. 3, pp. 89-128*, 2002.
- FUKS, H. et al. *O Modelo de Colaboração 3C e a Engenharia de Groupware*. 2002.
- GEROSA, M. A. *Desenvolvimento de Groupware Componentizado com Base no Modelo 3C de Colaboração*. Tese (Doutorado) — Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2006.
- GROSZ, B. Collaborative systems. *AI Magazine* 17 (2), pp. 67–85, 1996.
- HUYNH, D.-N. T. et al. Art of defense: A collaborative handheld augmented reality board game. In: *Proceedings of the 2009 ACM SIGGRAPH Symposium on Video Games*. New York, NY, USA: ACM, 2009. (Sandbox '09), p. 135–142. ISBN 978-1-60558-514-7. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1581073.1581095>>.

MCCALL R., B. A.-K. Experiences of evaluating presence in augmented realities. *PsychNology Journal* 6(2), 157–163., 2008.

PIMENTEL, M.; FUKS, H. *Sistemas Colaborativos*. [S.l.: s.n.], 2012. ISBN 978-85-352-4669-8.

PÜTTEN, A. M. V. D. et al. Subjective and behavioral presence measurement and interactivity in the collaborative augmented reality game timewarp. *Interact. Comput.*, Elsevier Science Inc., New York, NY, USA, v. 24, n. 4, p. 317–325, jul. 2012. ISSN 0953-5438. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.intcom.2012.03.004>>.

RODRIGUES, L. P. *Mapeamento de objetos virtuais em um cenário real utilizando realidade aumentada e geolocalização*. Tese (Trabalho de Conclusão de Curso) — Universidade do Estado da Bahia, 2012.

SANTOS JUNIOR, W. L. T. *Estudo Comparativo dos Mecanismos de Localização e Orientação Aplicados ao GAMEAR-FP*. Tese (Trabalho de Conclusão de Curso) — Universidade do Estado da Bahia, 2013.

SOARES, G. C. *HIT CO-OP – Um jogo colaborativo utilizando Kinect*. Tese (Trabalho de Conclusão de Curso) — Universidade FEEVALE, 2012.

TORI, R. et al. Realidade virtual e aumentada - conceitos, projeto e aplicações. In: _____. [S.l.: s.n.], 2007. cap. 10: Jogos e Entretenimento com Realidade Virtual Aumentada, p. 192–222.

Apêndice A

Questionário Aplicado

Aplicação do Modelo 3C de colaboração no Jogo GAMEAR-FP

Questionário sobre o experimento da solução.

*Obrigatório

Identificação básica do respondente

Dados iniciais

Nome *

Solicitação de cooperação

Este questionário é parte do trabalho de conclusão de curso do formando Lucas Trindade Silva, que será apresentado ao Colegiado de Sistemas de Informação como parte do Trabalho de Conclusão de Curso.

Solicito que responda as informações abaixo com base na sua experiência com o GAMEAR-FP.

Instruções

Este questionário visa avaliar a receptividade e o sentimento das pessoas quanto ao uso de aplicações/jogos que permitam a colaboração através de dispositivos móveis utilizando Realidade Aumentada (RA) e Computação Sensível ao Contexto (CSC).

Para tanto, foi desenvolvido um jogo contendo esses elementos para ser testado por um grupo de usuários e permitir esta avaliação.

Informações solicitadas

Sobre a colaboração implantada no jogo, responda:

- Você se sentiu motivado para trabalhar com seu colega?
- O seu colega te auxiliou efetivamente no alcance de seu objetivo?
- O jogo possibilitou a coordenação de suas ações em função das orientações do outro jogador?
- As instruções recebidas do seu colega lhe fez sentir mais confiante para encontrar o seu objetivo?
- Existiu o sentimento de união com o seu colega durante o jogo?
- Você se sentiu engajado e inspirado a ser solidário com o seu colega durante o jogo?

Você considera que colaborar com seu colega foi produtivo para que todos alcançassem seus objetivos? *

- Sim
- Não

O que você achou da forma colaborativa do jogo GAMEAR-FP? *

Figura A.1: Questionário Aplicado aos usuários do jogo - Página 1.

Sobre o meio de comunicação utilizado no jogo (chat por voz), responda:

- Auxiliou o encontro do Ponto de Interesse de forma eficaz?
- Permitiu a clara compreensão do significado da comunicação (senso comum)?
- Possibilitou a coordenação de suas ações em função das orientações do outro jogador?

Quais as dificuldades encontradas na comunicação durante o jogo?**Sobre a cooperação, responda:**

- Você se sentiu cooperando com seu colega?

Que elemento foi vital para a existência de cooperação no jogo?**Sobre a coordenação, responda:**

- Você percebeu que suas ações estavam coordenadas com as seu colega?

Após utilizar esta aplicação, você teria algo a sugerir para a melhoria do jogo (Este espaço está aberto para quaisquer sugestões ou críticas)?

Informações de classificação do respondente

Complemento das informações

Idade ***Antes deste teste, você já conhecia esses termos?**

- Realidade Aumentada
- Sistemas colaborativos
- Computação sensível ao contexto

Figura A.2: Questionário Aplicado aos usuários do jogo - Página 2.

Antes deste teste, você já havia utilizado ou conhecia alguma aplicação que realizasse algum trabalho de forma colaborativa? (Considere quaisquer aplicações desenvolvidas para qualquer plataforma. Ex: Internet, Desktop, Smartphone, etc.)* *

- Sim
 Não

Antes deste teste, você já havia utilizado ou conhecia algum jogo que realizasse algum trabalho de forma colaborativa? (Considere quaisquer jogos desenvolvidos para qualquer plataforma. Ex: Internet, Desktop, Smartphone, etc.)* *

- Sim
 Não

Informações sobre o experimento

Dados referentes ao teste

Local de realização do teste *

Data de realização do teste *

Distância do ponto inicial até o ponto de interesse (em metros): *

Distância total percorrida (em metros): *

Encontrou o ponto de interesse? *

- Sim
 Não

Caso tenha respondido positivamente a pergunta anterior, encontrou o objetivo em quanto tempo?

Enviar

100% concluído.

Nunca envie senhas em Formulários Google.

Powered by
 Google Forms

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.
[Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Termos Adicionais](#)

Figura A.3: Questionário Aplicado aos usuários do jogo - Página 3.