

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE INFORMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO

SONIA ANDREA LUGO VÁZQUEZ

Jogos em Ambientes Pervasivos

Dissertação apresentada como requisito parcial
para a obtenção do grau de
Mestre em Ciência da Computação

Prof. Dr. Cláudio Fernando Resin Geyer
Orientador

Porto Alegre, janeiro de 2009

CIP – CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

Lugo Vázquez, Sonia Andrea

Jogos em Ambientes Pervasivos / Sonia Andrea Lugo Vázquez. – Porto Alegre: PPGC da UFRGS, 2009.

82 f.: il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Computação, Porto Alegre, BR-RS, 2009. Orientador: Cláudio Fernando Resin Geyer.

1. Jogos. 2. Computação pervasiva. 3. Análise de sistemas. I. Geyer, Cláudio Fernando Resin . II. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Carlos Alexandre Netto

Vice-Reitor: Rui Vicente Oppermann

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Aldo Bolten Lucion

Diretor do Instituto de Informática: Prof. Flávio Rech Wagner

Coordenadora do PPGC: Prof^a. Luciana Porcher Nedel

Bibliotecária-chefe do Instituto de Informática: Beatriz Regina Bastos Haro

*“Ves cosas y dices ¿por qué?,
pero yo sueño cosas que nunca fueron y digo ¿por qué no?”*
— GEORGE BERNARD SHAW

AGRADECIMENTOS

Nestes anos de estudo no Instituto de informática no âmbito da pesquisa, me senti muito bem acolhida por todas as autoridades e setores administrativos.

Aprender não foi uma tarefa muito fácil, mas com esforço, humildade e persistência todos conseguem chegar até o final dos seus objetivos. O especial agradecimento de todo este grande esforço é dirijo a Deus, meu grande amigo, que nas horas de muita incerteza e solidão, graças a Fé, me senti forte e perseverante.

Estando longe de meus entes queridos vindo de uma família que sempre esteve unida em todo momento não foi fácil. Então, agradeço infinitamente aos meus pais, Teresa de Jesús Vazquez de Lugo e Juan José Rosa Lugo, que com compreensão, respeito, e motivação para seguir em frente me ajudaram a fazer com que tudo isto valesse a pena.

Sem a grande paciência, o grande amor, e a quantidade de carinho que recebi do meu noivo Fábio Bernardon eu não conseguiria terminar este trabalho. Muito obrigada meu anjo por todo o amor que me brindaste e toda a experiência de vida e trabalho que transmitiste.

A amizade que conquistamos no nosso caminho são pedras preciosas, é uma mão que aparece como instrumento para poder continuar na luta das nossas metas. Sem os meus amigos Cristina Ciprandi Menegotto e João Vicente Lima, que ofereceram esse suporte, este aprendizado não seguiria em frente. Muito obrigada meus queridos, contem comigo sempre.

Ele me transmitiu muita sabedoria, experiência de trabalho e orientação. Considero que a didática de como transmitir o que vamos adquirindo no caminho do aprendizado para um professor é de extrema importância. Obrigada professor Cláudio R. Geyer pelo carinho e afeto. Os ensinamentos da experiência de pesquisar ficaram bem gravados e certamente servirão para meu futuro.

Quando realizamos pesquisas além de conhecimentos, muitas vezes também necessitamos de instrumentos para comprovar a nossa experiência. Este agradecimento vai dirigido para o professor Luciano Paschoal Gaspary, que sem reservas e com confiança emprestou as TabletPcs que precisei para testar este projeto de estudo e pesquisa.

Pensei no início que eu não conseguiria realizar sozinha esta pesquisa, e estava certa. Graças a todas estas pessoas atingi o que tinha planejado, concluindo que é muito importante escutar, receber sugestões e estar aberto aos câmbios constantes mas sem perder o visão do objetivo final.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	9
LISTA DE FIGURAS	11
RESUMO	13
ABSTRACT	15
1 INTRODUÇÃO	17
1.1 Contexto da Pesquisa	17
1.2 Objetivo e Organização	18
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1 Computação Pervasiva	21
2.2 Jogos Tradicionais	22
2.3 Jogos de <i>Video game</i>	22
2.3.1 Projetos em Jogos de <i>Video game</i>	24
2.4 Jogos Pervasivos	26
2.4.1 Jogos Pervasivos Anteriores	27
2.5 Discussão	28
3 RELAÇÕES ENTRE OS ELEMENTOS DOS TIPOS DE JOGOS	31
3.1 Relações Diretas	31
3.1.1 Habilidade	31
3.1.2 Controle	32
3.1.3 Interação	32
3.1.4 Desafio	33
3.1.5 Motivação	34
3.1.6 Concentração	35
3.1.7 Regras	35
3.1.8 Objetivos	36
3.2 Novas Relações	36
3.2.1 Liberdade	37
3.2.2 Realidade	37
3.2.3 Imaginação	37
3.2.4 Segurança	39
3.2.5 Satisfação	39
3.2.6 Ordem	40
3.2.7 Imersão	41

3.3	Discussão	41
4	APLICAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS	45
4.1	Revisitando os Jogos Pervasivos Anteriores	45
4.2	Aplicação no Projeto	49
4.2.1	Jogo Carmen Sandiego	50
4.2.2	Modelo Pervasivo e as Características	51
4.2.3	Implementação	53
4.3	Discussão	57
5	EXPERIMENTO E RESULTADOS	59
6	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	65
	REFERÊNCIAS	69
	APÊNDICE A CASOS DE USO E DIAGRAMAS DE SEQÜÊNCIA	73
A.1	Registrar sensor <i>Bluetooth</i> (Emissor)	73
A.2	Registrar o jogador	73
A.3	Login	74
A.4	Detectar proximidade de países	76
A.5	Entrar no país	76
A.6	Solicitar informações no país	77
A.7	Solicitar viajar	78
A.8	Ver situação atual do jogo	78
A.9	Registrar os dados do ladrão	79
A.10	Trocar dicas	79
A.11	Galeria de ladrões	80
A.12	Acusar o ladrão	81
A.13	Sair do jogo	82
A.14	Segurança	82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GPRS	<i>General Packet Radio Service</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
GTA	<i>Grand Theft Auto</i>
HP	<i>Hewlett-Packard</i>
IBM	<i>International Business Machines</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
MMO	<i>Massive Multiplayer Online</i>
NPC	<i>Non-Player Character</i>
PC	<i>Personal Computer</i>
PDA	<i>Personal Digital Assistant</i>
RMI	<i>Remote Method Invocation</i>
RPG	<i>Role Playing Game</i>
TV	Televisão
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
WiFi	<i>Wireless Fidelity</i>

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1:	Uso da habilidade por jogos tradicionais e de <i>videogame</i>	32
Figura 3.2:	Controle em um jogo tradicional	33
Figura 3.3:	Controle em um jogo de <i>videogame</i>	33
Figura 3.4:	Uso de interação em jogos tradicionais.	34
Figura 3.5:	Uso de interação em <i>video games</i>	34
Figura 3.6:	Desafio em <i>video games</i>	35
Figura 3.7:	Jogo tradicional e de <i>video game</i> que exige bastante concentração. . .	36
Figura 3.8:	Uso da realidade em um jogo tradicional	38
Figura 3.9:	Simulação da realidade em um jogo de <i>video game</i>	38
Figura 3.10:	Uso da imaginação em jogos tradicionais.	38
Figura 3.11:	Uso de imaginação em jogos de <i>video game</i>	39
Figura 3.12:	Segurança aplicada em jogos tradicionais e de <i>video game</i>	40
Figura 3.13:	Uso de ordem em jogos tradicionais e de <i>video game</i>	41
Figura 3.14:	Imersão em jogos tradicionais e de <i>video games</i>	42
Figura 4.1:	Imagem do <i>video game Carmen Sandiego</i>	50
Figura 4.2:	Tela principal do jogo.	53
Figura 4.3:	Exemplos de dicas.	54
Figura 4.4:	Galeria de ladrões.	54
Figura 4.5:	Janela do estado atual da partida.	54
Figura 4.6:	Tela do país.	55
Figura 4.7:	Alerta de perigo.	55
Figura 4.8:	Processo de trocar dicas.	56
Figura 4.9:	Mensagem de desconexão.	56
Figura 4.10:	Tela de características do ladrão.	57
Figura 4.11:	Mensagem de regresso ao jogo.	57
Figura 5.1:	Testes com usuários.	60
Figura 5.2:	Interação no jogo.	61
Figura 5.3:	Resultados das seções de teste.	61
Figura 5.4:	Compilação dos resultados.	62
Figura 6.1:	Compilação dos resultados.	68

RESUMO

Dispositivos eletrônicos com características de computadores pessoais, como um alto poder de processamento de dados e armazenamento, estão espalhando-se cada vez mais na vida das pessoas. Variando desde *notebooks* a *PocketPCs* e, mais recentemente, telefones celulares com funcionalidades extras, os chamados *smart phones*, estes dispositivos oferecem recursos antes disponíveis apenas em *desktops* em praticamente qualquer lugar. Essa tendência em difundir cada vez mais serviços computacionais de forma a integrá-los na vida das pessoas deu origem à computação pervasiva. Este ramo da computação almeja integrar os serviços computacionais de forma transparente na vida das pessoas.

Um uso interessante desta nova tecnologia ainda relativamente pouco explorado é o entretenimento, mais exatamente jogos pervasivos. A criação deste novo tipo de jogo exige que certos cuidados inerentes ao ambiente pervasivo sejam tomados para aumentar a qualidade dos produtos desenvolvidos e permitir que eles de fato resultem na experiência a que se propõe.

Este trabalho contribui apresentando uma pesquisa realizada sobre quais são as características desejáveis em jogos pervasivos. Para embasar essas características foi realizado um estudo sobre o que autores clássicos classificam como sendo as características de jogos tradicionais, isto é, jogos que são encontrados no universo físico, sem o auxílio de computadores. Também foram analisados trabalhos que descrevem os elementos usualmente presentes em jogos de *video game*, que são jogos que utilizam extensivamente recursos computacionais. Utilizando essas duas análises, é possível identificar pontos em comum entre essas duas formas de jogos, e então derivar importantes características que deveriam estar presentes em jogos pervasivos.

Um jogo pervasivo foi desenvolvido para verificar se a utilização dessas características aumentam as possibilidades de um jogo pervasivo ser mais fiel ao projeto de seu idealizador. O conceito desse jogo pervasivo é similar ao conceito de um jogo de *video game* já existente, porém levando em consideração as necessidades do ambiente pervasivo. O jogo foi projetado utilizando as ferramentas de modelagem da UML, respeitando sempre as características quando uma decisão deveria ser tomada.

Um protótipo do jogo foi desenvolvido e testado com usuários, sempre procurando avaliar quando as características estavam de fato presentes. Este trabalho finaliza apresentando uma conclusão e algumas possibilidades de trabalhos futuros.

Palavras-chave: Jogos, computação pervasiva, análise de sistemas.

Games in Pervasive Environments

ABSTRACT

Electronic devices with characteristics of personal computers (such as high processing power and high data storage capacities) are becoming more common in everybody lives. These devices vary from laptops to PocketPCs and, recently, to cell phones with expanded functionality, the so called smart phones. All these equipments make available everywhere possibilities that have been available before only in desktops. This new paradigm of spreading computational services and integrating them into the lives of everybody created the concept of pervasive computing. This branch of computer science aims to integrate computational services transparently into the lives of everyone.

An interesting use of this new technology that still has not been widely explored is for entertainment, specifically for pervasive games. The creation of this new type of game demands certain precautions relative to the pervasive environment. This is a necessity, such that the final product has higher quality and actually corresponds to the satisfying experience it proposes.

This work contributes by presenting a research about desirable characteristics in pervasive games. A study about the elements of traditional games as classified by classic authors was performed. Traditional games are games that happen in the physical universe, without the use of computers. This work also includes an analysis of different works that describe the characteristics of video games. Video games are games that extensively use computational resources. This work uses both analysis to identify similarities between these two different forms of games, and then builds important characteristics that should be present in pervasive games.

A pervasive game has been developed to verify if the use of these characteristics increase the possibilities of a pervasive game meet the design goals set by its designer. The idea behind this pervasive game is similar to the concept of an existing video game, but now considering the requirements of a pervasive environment. This game was designed using the UML tools, always respecting the characteristics when a decision should be made.

A prototype of this game was coded and tests have been performed with different users, always trying to verify if the characteristics were indeed present in the game. In the end of this work there is a conclusion section, along with some possibilities for future work.

Keywords: games, pervasive computing, systems design.

1 INTRODUÇÃO

Iniciamos uma nova era, a era da computação ubíqua, diferenciada pelo uso de diversos dispositivos pelas pessoas, de forma tanto direta como indireta. Dada a abrangência destes dispositivos, eles necessariamente têm de ser utilizados com nenhum ou mínimo esforço, sendo na maior parte dos casos a interatividade entre o sujeito e a máquina absolutamente transparente, pois bastará que a máquina perceba a presença da pessoa para que ocorra a interação. Dessa forma, na maioria dos casos, o usuário não terá que fazer nada de forma consciente para controlar as máquinas, e muitas vezes nem perceba sua presença.

Um dos obstáculos a serem resolvidos é como disponibilizar as informações e recursos (programas) no dispositivo que o usuário deseja utilizar. Está claro que todos os dispositivos deverão se comunicar entre si, se nós queremos que sejam realmente úteis. Possivelmente a maior dificuldade enfrentada pela computação ubíqua está em estabelecer os padrões que permitam que máquinas de todo tipo e procedentes de vários fabricantes cheguem a interagir entre si harmonicamente.

Segundo Weiser o paradigma da computação ubíqua nos permite eliminar a linha divisória entre o computador e as pessoas, disseminando o meio computacional no mundo. Desta maneira, a pessoa interage com o sistema de uma maneira que a própria pessoa não percebe. Nesses meios o computador desaparece e é substituído por um conjunto de dispositivos que facilitam a interação, mas que não podem ser considerados como verdadeiros computadores (WEISER, 1998). Este ambiente sem fissuras oferece uma grande possibilidade de novas formas de interação e de entretenimento, expandindo as possibilidades oferecidas por jogos de computador (ou *video games*).

Consoles de *video games* recentemente mostraram um crescente interesse na computação ubíqua, como a câmera de vídeo do Playstation 2 (TM) e o controle sensível a movimentos do Wii (TM). A boa aceitação destes sistemas mostram que os usuários querem se comunicar com os aparelhos do jogo de forma mais intuitiva. Desenvolvedores de jogos também buscam conteúdos inovadores para manter os seus jogos atrativos, e sistemas ubíquos oferecem novas possibilidades para explorar.

1.1 Contexto da Pesquisa

Recentemente está se proliferando o crescimento de um novo tipo de jogo, os jogos onipresentes ou jogos pervasivos (maiores detalhes na sessão 2.4). Em realidade procedem de um conceito já existente, o da computação pervasiva, que faz referência a que a capacidade de processar esteja em todos lugares, e por tanto, possa-se aplicar com mais frequência em nossa vida cotidiana. A constante evolução nos dispositivos portáteis (PDAs, máquinas fotográficas, reprodutores digitais, celulares de nova geração, etc.) e

as possibilidades de conectividade (GPRS, 3G, Wi-fi) possibilita que desde qualquer lugar e de forma quase permanente se facilite o acesso à informação mediante capacidades de processamento distribuído e onipresente. Isto possibilita novos serviços e aplicações, dentre as quais novos jogos.

Com este conceito, já não temos que nos sentar diante de um computador ou console para jogar. Nós, como seres reais, fazemos parte de um jogo cujo palco é o mundo real. Pode-se criar novos jogos onde o usuário não precise estar permanentemente jogando e este possa seguir decorrendo, e onde seu posicionamento geográfico, longe de ser um inconveniente, constitua uma parte muito importante. O jogador poderá interagir por diferentes canais, como *web*, *e-mail*, celular, televisão, etc., podendo escolher segundo o momento e sem que se percam as funcionalidades básicas do jogo.

Devido a sua natureza, características presentes em diversos meios devem ser levadas em consideração para melhorar e inclusive permitir a integração de elementos importantes como os elementos dos jogos tradicionais, da vida real (como esconde-esconde), dos atuais jogos de *video games* e outras características próprias de jogos pervasivos.

Tentativas anteriores foram feitas em jogos pervasivos, como *Touch-Space* (CHEOK et al., 2002), *Environmental Detectives* (KLOPFER et al., 2002), *Savannah* (FACER et al., 2004), e na maior parte deles relatam problemas que podiam ter sido abordados durante a fase do projeto. Entre estas características estão regras mal entendidas, muita tecnologia e a má utilização do ambiente real, entre outros. Alguns dos problemas poderiam ter sido minimizados se um projeto fosse elaborado, levando em consideração os elementos que fazem parte de um jogo pervasivo. Somente quando esses aspectos forem tratados é que os usuários terão a sensação de estarem usando os recursos computacionais de forma transparente e com um fim lúdico.

1.2 Objetivo e Organização

O objetivo central deste trabalho é sugerir novas características para jogos pervasivos, capazes de melhorar a fiabilidade das aplicações com relação aos seus projetos e minimizar as possibilidades de fracasso. Não serão tratados aqui as questões relativas a heterogeneidade dos dispositivos, porque as características sugeridas devem ser tratadas de maneira equitativa independente das plataformas onde serão executadas.

Inicialmente são revistos os conceitos da computação pervasiva, no Capítulo 2. A sessão 2.2 apresenta uma revisão dos elementos dos jogos tradicionais. Jogos tradicionais, no contexto deste trabalho, são jogos que não exigem a utilização de qualquer tipo de computadores para funcionarem. Na sessão 2.3 são revistas as características de *video games*, que são um tipo de jogo que necessita de algum dispositivo computacional para ocorrer, e ocorre quase inteiramente em um ambiente virtual. Por fim a sessão 2.4 apresenta elementos de jogos pervasivos descritos por outros autores. Estes elementos, todavia, levaram em conta apenas as características geralmente presentes em jogos de *video game*, deixando de fora fatores importantes do ambiente pervasivo.

O Capítulo 3 contribui relacionando os elementos das três classes de jogos apresentadas anteriormente para consolidar as características importantes de um jogo pervasivo. Essas características são apresentadas nos seus conceitos originais, juntamente com uma recomendação de como elas devem ser trabalhadas pelo jogo pervasivo. Algumas dessas características possuem relações bastante diretas (apresentadas na sessão 3.1), enquanto outras características possuem novas definições, como apresentadas na sessão 3.2. Esta sessão apresenta novas relações que deveriam ser tratadas para que jogos pervasivos pos-

sam incluir cada uma das partes do mundo real e virtual, resultando em novos elementos.

O Capítulo 4 apresenta a modelagem de um jogo pervasivo considerando as suas devidas características. Este jogo possui um conceito similar a um jogo de *video game* já existente, porém levando em consideração os requisitos do ambiente pervasivo. Um protótipo desse jogo foi avaliado com diferentes usuários, sempre tentando verificar se as características estavam de fato presentes no jogo, como mostra o Capítulo 5.

Por fim, o Capítulo 6 apresenta uma conclusão, com uma discussão sobre a utilização das características durante o desenvolvimento do jogo e apresenta algumas possibilidades de trabalhos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo explica brevemente os conceitos essenciais da área de jogos tradicionais, jogos de *video game*, e computação ubíqua, a evolução e os desafios para a nova área de jogos pervasivos além de descrever os principais trabalhos relacionados. Iniciamos com a explicação do conceito de computação ubíqua. Segundo Mark Weiser, criador do conceito de computação ubíqua ou também computação pervasiva, ela é conhecida como o acesso a uma grande quantidade de informação e de processamento, independentemente de onde os usuários estiverem. Isto implica a existência de uma grande quantidade de elementos da computação disponíveis em um determinado ambiente físico e constituídos em redes. Estes elementos estariam embutidos ou integrados a utensílios, mobília e eletrodomésticos comuns e comunicando-se através de redes sem fio.

Weiser expressa “*portanto, estamos tentando conceber uma nova forma de pensar sobre computadores em todo o mundo, que leva em conta o ambiente natural humano deixando os computadores em segundo plano*” (WEISER, 1991). Essa é a teoria que sustenta a computação ubíqua, como é explicado a seguir.

Optamos neste trabalho por utilizar o termo computação pervasiva pelo fato de que existem trabalhos anteriores nos quais relacionam este termo com jogos, e jogos pervasivos são comumente mais conhecidos que jogos ubíquos.

2.1 Computação Pervasiva

A procedência do termo computação pervasiva está assiduamente associada com a IBM. Uma publicação da IBM (ARK; SELKER, 1999) define a computação pervasiva como uma transformação do nosso modo de ver os computadores e do seu aproveitamento.

(BANAVAR et al., 2000) argumentam que um novo modelo de funcionamento é exigido na computação pervasiva. Os dispositivos devem ser uma entrada para a aplicação e espaço de dados, e as aplicações são maneiras de realizar as tarefas, e o ambiente é o mundo físico com informações do usuário.

Certifica Grimm que a computação pervasiva propõe uma infra-estrutura que processe moderadamente, e que a onipresença apoie os indivíduos na execução de seus trabalhos, fazendo com que o uso da informática e da ciência em maior parte pareçam imperceptíveis (GRIMM et al., 2004). A perspectiva faz com que precisemos de instrumentos refinados no ambiente. Instrumentos terão que se conciliar entre si, com o objetivo de elaborar trabalhos requeridos pelo indivíduo. O obstáculo reside no projeto e elaboração de aplicações nestas condições.

Diferente da descrição anterior, Satyanarayanan diz que a medula da computação pervasiva é a instauração de meios repletos de computação e amplitude de comunicação,

porém generosamente incorporado com os indivíduos. Satyanarayanan igualmente reitera que a computação pervasiva e a computação ubíqua são expressões essencialmente distintas utilizadas para explicar o mesmo critério (SATYANARAYANAN, 2001). A primordial desigualdade entre estes critérios é que a computação pervasiva é uma perspectiva *bottom-up* que apareceu da função de várias assistências computacionais, enquanto que computação ubíqua é uma aproximação *top-down*, no qual estas assistências são utilizadas de maneira observável e incorporada com o meio (ROBINSON; VOGT; WAGEALLA, 2004).

A seguir serão revisados os tipos de jogos existentes e trabalhados de acordo com sua evolução ao longo do tempo.

2.2 Jogos Tradicionais

Em toda a história são muitos os autores que citam o aspecto lúdico como uma parte importante do desenvolvimento do ser humano, e são muitas as teorias que se formulam a respeito de jogos (LÓPEZ, 2005; HEILAND, 1993; IVIC, 1994).

Jogo em seu contexto original (referenciados como “Jogos Tradicionais” neste trabalho) é uma atividade que recreia, entretém e da qual podem participar mais de uma pessoa, podendo ser definido por meio de uma meta à qual os que participam querem chegar e uma série de normas que regem os passos do jogo.

O mundo dos jogos é tão variado e tão complexo que o seu estudo pode ser abordado de inúmeras maneiras. Inspirando-nos neles é importante fazer um estudo das características do mundo do jogo em seu contexto original. Seguindo as linhas gerais da literatura encontramos semelhanças nas opiniões de diferentes fontes, dentre os quais (VEGA, 1997), (CAILLOIS, 1958) e (ARCOS; VIGIL, 2007), apresentadas na tabela 2.1.

Fora as características apresentadas na tabela 2.1, alguns dos autores mencionados adicionam características específicas. Arcos adiciona nas suas características a subjetividade do jogador; também diz que nas experiências de tipo direto ou concreto, o jogador exercita seus sentidos, já que tem oportunidade de observar, cheirar, manipular, etc. (ARCOS; VIGIL, 2007). Quanto mais sentidos põe em jogo o jogador, mais sólido e rico será seu aprendizado. Díaz assinala que é um sonho feito realidade; é uma concepção da realidade no plano da imaginação; expressa-se num momento e num lugar; é progressivo; o jogo não só é útil para compreender-se a si mesmo, senão também ao universo que o rodeia; é uma forma de comunicação, de relação (VEGA, 1997).

Com todas essas características analisadas e descritas, não é de se espantar que jogos tenham atingido as mais variadas formas e os mais variados meios. Desde o início da era da informação, os jogos foram explorando as possibilidades de se inserir nesse meio, utilizando as ferramentas disponíveis a medida que o campo evoluía, como explica a próxima sessão.

2.3 Jogos de *Video game*

Com o desenvolvimento da tecnologia da informação surge um novo tipo de jogo: jogos de Computador ou *Video games*. *Video games* são um tipo de multimídia interativa, muito empregado como entretenimento. Eles consistem em controlar, mover e manipular imagens que aparecem numa tela através de um dispositivo conectado a um console no qual se gera este tipo de animação programada, ou pré-estabelecida. Pode executar-se no monitor de um computador ou numa TV preparada a estes efeitos, ou mesmo em telas de

Tabela 2.1: Semelhanças nas opiniões de diversos autores sobre jogos tradicionais

Elementos	Arcos	Caillois	Díaz
Atividade livre	Por ser uma atividade livre não deve fazer-se por obrigação.	É uma atividade livre.	É uma atividade livre e espontânea.
Imaginação	O jogo deixa voar a imaginação.	É uma realidade fictícia.	É fantástico e dá lugar à imaginação.
Realidade	Cria-se um mundo de fantasia e se transforma a realidade exterior.	Possibilita a combinação dados reais com dados fantásticos.	A intenção do jogo é a distração, afastar-se do mundo real e levá-lo ao fantástico.
Satisfação	Produz uma satisfação interior que se dá com a prática, o qual faz com que o jogo seja desinteressado.	Produz muita satisfação.	As próprias características do indivíduo levam a criar seu próprio espaço.
Regras	Tem suas próprias regras e isso determina seus limites de tempo e espaço.	As regras se estabelecem no momento de jogar.	Se devem respeitar as normas.
Ordem	O jogo se desenvolve no meio de um ordem. Caso saia disso, perde sua característica e se anula.	O jogo mantém o respeito das normas.	Está estruturado por etapas.
Desafio	O jogo tem duas grandes qualidades que agradam ao homem: ritmo e harmonia. Também oprime, libera e enfeitiça.	O jogador não pode prever o final e isso o mantém em constante desafio e leva a descobrir e resolver situações.	Diminui as tensões, deixa o jogador descontraído e desenvolve melhor sua inteligência.
Decisões rápidas	Faz o jogador tomar decisões rápidas.	Seu destino é incerto no sentido de que não prevê os passos em seu desenlace. Exige rapidez.	O jogador deve desenvolver rapidez mental.
Magia	O jogo é misterioso, encantador e cheio de segredos.	O jogo tem muita magia.	Se o jogo torna-se aborrecedor ou sem interesse deixou de ser lúdico.
Objetivo	É uma luta por atingir algo, uma meta.	Não menciona explicitamente o conceito de objetivo.	Tem um objetivo bem definido.

dispositivos portáteis.

O êxito se instituiu com o início das vídeo consoles que em pouco tempo começaram a fazer parte dos brinquedos mais vendidos no mercado. Com a incorporação dos computadores nos lares, os produtos foram-se ampliando e, atualmente, a variação e produção de jogos para vídeo consoles, consoles portáteis e computadores são enormes. Os tipos de jogos também foram mudando com o tempo e adotando uma maior diversificação.

Neste trabalho será feita uma análise das semelhanças das características da área, trabalhando assim com 3 (três) autores: (GIFFORD, 1991), (CRAWFORD, 1984) e (PEDERSEN, 2003). A tabela 2.2 apresenta essas características.

Além dos elementos mencionados na tabela 2.2 os autores adicionam alguns itens particulares. Crawford cita que um jogo é a coleção de elementos que interagem entre si, com frequência de maneira complicada (trata-se de um sistema). Ele não menciona sobre o desenvolvimento de habilidades do jogador. Pedersen explica que todo jogo tem um início, meio e fim, todos tem jogadores em alguma posição inicial (pode ser projetado para ter uma situação inicial aleatória). Também diz que os jogos têm que ser vencíveis, e têm que ser vencíveis em um tempo que o usuário esteja disposto a investir. Porém ele não menciona explicitamente que jogos oferecem a oportunidade de acesso à imaginação e que proporcionam formas seguras de experiência da realidade. (SWEETSER; WYETH, 2005) colocam que jogos devem:

- solicitar a atenção do jogador e este deve poder se concentrar;
- ser suficientemente desafiador e ajustar-se ao nível de habilidade dos jogadores;
- apoiar os jogadores no desenvolvimento de aptidões até chegar a seu domínio;
- permitir aos jogadores um sentimento de domínio sobre suas ações no jogo;
- proporcionar ao jogador objetivos claros nos momentos adequados;
- fornecer comentários oportunos aos jogadores no seu devido tempo;
- envolver os jogadores no mundo onde se realiza;
- apoiar os jogadores a criar oportunidades para a interação social.

2.3.1 Projetos em Jogos de *Video game*

No âmbito da engenharia de software aparecem vários problemas na hora de fabricar jogos de *video game*, como o tamanho e a complexidade do projeto (GERSHENFELD; LOPARCO; BARAJAS, 2003; BLOW, 2004). É sabido além disso que outro problema importante é causado pela inserção de novas características durante a fase de implementação do projeto. Isso dá origem a uma expressão conhecida na indústria de jogos como rastejamento de características (*features creep*, em inglês).

Este rastejamento de características é devido a que, durante a fase de realização do projeto, os desenvolvedores, produtores ou consumidores inserem novos requisitos depois que o escopo do projeto já foi definido. (FLYNT; SALEM, 2005) justificam que isto acontece porque não se realiza uma análise detalhada, assim como uma desejável pesquisa e revisão das condições do projeto.

Durante a construção de um jogo algumas características que possam melhorar o jogo e contribuir para o êxito do trabalho podem se manifestar. Isso ocorre devido ao fato do

Tabela 2.2: Semelhanças nas opiniões de autores sobre jogos de *video game*

Elementos	Gifford	Crawford	Pedersen
Liberdade	Jogos devem desenvolver a fantasia sem limites de tempo, espaço e de gravidade.	Jogos devem representar uma realidade subjetiva, não objetiva.	Jogos não são lineares. Tem um início e um final inesperado, e isso faz seu atrativo.
Fantasia	Jogos oferecem a oportunidade de acesso a outros mundos.	São criadas idéias ou imagens da realidade, não modelos científicos.	O autor não fala explicitamente sobre fantasia.
Segurança	Jogos desenvolvem-se em um ambiente seguro.	Jogos proporcionam formas seguras de experiência da realidade	O autor não menciona circunstâncias de perigo.
Habilidade	Oferecem uma sensação de controle pois permitem o desenvolvimento de habilidades.	O autor não cita a influência da habilidade nos jogos.	O jogador é o único responsável pelo desenvolvimento do jogo.
Interação	Jogos possibilitam a interação com outros jogadores.	A representação interativa é um elemento importante do apelo dos jogos. O conflito surge naturalmente da interação com eles.	A interação permite que todos os jogadores tenham a mesma chance de ganhar.
Objetivo	Existe clareza nos objetivos dos jogos.	O jogador está ativo no desenvolvimento de algum(s) objetivo(s).	Jogos possuem objetivos bem claros.
Regras	A tarefa proposta pelo jogo é concreta e precisa.	O jogo é um sistema específico, fechado, possuindo a normas explícitas.	A missão principal do jogador é terminar o jogo, ou seja, sua missão é concreta.
Motivação	O jogo oferece um alto nível de motivação.	O jogo é atrativo e divertido, o que desperta a motivação.	O jogo deve impulsionar o jogador a seguir adiante.

desenvolvimento de jogos não ser um processo linear (FLYNT; SALEM, 2005). Essas características deveriam ser estudadas para saber se podem ser levadas a cabo dentro dos limites do projeto. Raramente novas características podem salvar um jogo, mas a sua introdução é pouco frequente devido as dificuldades impostas ao bom andamento do desenvolvimento, resultando em contratemplos nos cronogramas ou em produtos com condições mínimas de qualidade.

Segundo (PETRILLO et al., 2007), durante o seu estudo de *postmortems*, percebe-se que os problemas se proliferam com idéias ambiciosas, nas quais as características rastejam. Segundo esse estudo, 75% dos projetos analisados relataram a presença desse problema.

2.4 Jogos Pervasivos

Hoje em dia, quando pensamos em acessar a internet ou jogar, pensamos em sentar-nos à frente de um computador. No entanto a próxima revolução da tecnologia da informação, na qual a computação ubíqua se enquadra, parece estar no caminho oposto, ou seja, no fim do uso do PC; ou, mais especificamente, da idéia do PC que conhecemos hoje.

A computação ubíqua coloca o computador como um instrumento que ajuda as pessoas a realizar as tarefas de forma transparente para o indivíduo. A idéia deste novo paradigma é a criação de uma ambiente físico onde o foco seja o ser humano, ou a tarefa que ele deseja efetuar. Isso permite ao indivíduo dedicar-se às questões de maior afinidade, deixando o ambiente pervasivo responsável pela execução das tarefas secundárias.

Por ser uma área emergente de pesquisa, termos como computação ubíqua, computação pervasiva, computação móvel e outros tantos têm sido usados muitas vezes como sinônimos, embora sejam distintos conceitualmente e empreguem diferentes idéias de organização e gestão de serviços computacionais. A medida que a área avança, esses conceitos vão sendo melhor compreendidos e as suas definições tornam-se mais claras.

Com o objetivo de atingir uma experiência interativa de alta qualidade, as novas tecnologias podem apoiar a criação de novas formas de jogos, utilizando as características da computação pervasiva.

Os jogos pervasivos são radicalmente uma nova forma do jogo que amplia as experiências dos jogos de *video game* para o mundo físico. Imagine uma situação em que uma pessoa está andando pela cidade e de repente recebe uma mensagem através do seu dispositivo móvel, que informa sobre uma partida, na qual esta pessoa estava jogando anteriormente e seguiu decorrendo, já ter um vencedor. A computação pervasiva possibilita que jogos sejam executados em dispositivos heterogêneos, fiquem disponíveis sete dias por semana e 24 horas por dia. Estes jogos são baseados no conceito "sempre ativo (*always on*)" (THOMAS, 2005), decorrendo em um ambiente inteligente e móvel.

Por ser ainda uma área de pesquisa relativamente nova, (HINSKE et al., 2007) e (JEGERS, 2007) passam a explicar as características desta área que produz experiências inteiramente novas de jogo, as que se misturam firmemente com nossas vidas diárias através dos dispositivos, das pessoas que nos rodeiam e dos lugares que habitamos. A tabela 2.3 apresenta as características que jogos pervasivos deveriam apresentar, segundo esses autores.

Hinske adiciona as suas características que jogos pervasivos deveriam monitorar o jogo continuamente de forma não invasiva, observando as regras.

Com a iniciativa de criar jogos utilizando as características da computação pervasiva,

Tabela 2.3: Semelhanças nas opiniões de autores sobre jogos pervasivos

Elementos	(JEGERS, 2007)	(HINSKE et al., 2007)
Concentração	Permitir a mudança de concentração entre as tarefas do jogo e fatores de importância ao redor do jogador.	Combinar de forma transparente diferentes dispositivos e meios.
Desafio	Estimular e apoiar os jogadores em sua própria criação de cenários de jogo e ritmo, e ajudar aos jogadores a manter um equilíbrio.	Permitir desafios e experiências físicas, intelectuais e sociais.
Decisão	Ser muito flexíveis, permitindo aos jogadores desenvolverem-se em um ritmo fixado por eles.	Permitir ao jogador tomar decisões a qualquer hora.
Controle	Obter rapidamente um panorama da situação atual do mundo do jogo.	Estar sempre atento ao estado atual do jogo.
Objetivos	Objetivos claros, formar e comunicar seus próprios objetivos intermediários.	Similar ao anterior: objetivos claros, formar e comunicar seus próprios objetivos intermediários.
Imersão	Suportar uma perfeita transição entre diferentes contextos diários, permitir ao jogador trocar seu foco do mundo virtual para o mundo real sem perder muito a sensação de imersão.	Prover aos jogadores uma experiência convincente e que combine de forma transparente diferentes dispositivos e meios, para permitir desafios e experiências físicas e intelectuais, além de uma boa imersão no jogo.
Interação social	Permitir e suportar alternativas para interação social significativa e proposital dentro do jogo.	Permitir experiências sociais, prover formas simples para os jogadores se enfrentarem de forma justa.

alguns trabalhos anteriores foram empreendidos. A próxima sessão descreve esses trabalhos.

2.4.1 Jogos Pervasivos Anteriores

O desenvolvimento de jogos pervasivos deveria abordar certas características particulares do meio onde se encontram. Estas características se referem a conceitos do ambiente pervasivo, relacionando-os com os componentes dos jogos tradicionais e de *video games*.

Alguns trabalhos anteriores apresentaram propostas de jogos pervasivos como: **Can you see me now?** (BENFORD et al., 2006) e **Human Pacman** (CHEOK et al., 2004) entre outros. A maioria destes jogos não apresenta um estudo sobre as características de um jogo pervasivo e a sua utilização durante o projeto do mesmo.

O jogo *Touch-Space* (CHEOK et al., 2002) apresenta uma análise interessante sobre como combinar diferentes tecnologias para criar um jogo pervasivo. Seus criadores projetaram o sistema para funcionar em etapas bem definidas. O jogo possuía um claro

enfoque em tentar combinar os diversos equipamentos da forma mais transparente possível e se preocuparam em avaliar a interação social, aplicando algumas das características mencionadas na seção 2.4. Apesar de os jogadores avaliarem positivamente o jogo, a comparação foi feita exclusivamente com jogos de *video games*. Além disso, itens como a realidade ficam comprometidos, devido ao uso excessivo de equipamentos de realidade virtual, pois o jogador é basicamente remetido para o ambiente virtual, restando pouca interação com o mundo físico.

Outro jogo a utilizar o conceito pervasivo é o *Environmental Detectives* (KLOPFER et al., 2002), onde os estudantes devem pesquisar sobre um acidente químico em um campus de uma universidade e sugerir um curso de ação a ser tomado. Jogadores trabalham em equipes para descobrir as causas e a origem da contaminação. Para isso eles deveriam pesquisar na internet e usar seu conhecimento para obter informações sobre os tipos de produtos químicos relacionados ao acidente. Contrário ao que os pesquisadores imaginaram, a maioria dos alunos foi diretamente atrás da fonte de contaminação e não se preocuparam em obter maiores informações sobre os componentes químicos.

Um estudo bastante interessante é o desenvolvimento do jogo *Savannah* (FACER et al., 2004). Este jogo coloca estudantes no papel de leões em uma savana virtual. Seu objetivo é fazer os estudantes entenderem o comportamento dos leões, usando interação entre os participantes para organizar ataques e a troca de conhecimento. O trabalho apresenta uma extensa avaliação dos méritos do jogo e de suas falhas. Tais falhas poderiam ter sido evitadas se as características que as causam fossem utilizadas desde a concepção das idéias iniciais do jogo. Essas falhas incluem regras mal formuladas e retorno inapropriado às ações dos usuários.

2.5 Discussão

Neste capítulo estivemos estudando algumas características importantes dos jogos em si. Devido ao surgimento de um novo “estilo” de jogo no âmbito da computação pervasiva, vimos a necessidade de fazer uma boa análise da história e surgimento de cada tipo de jogo, segundo a sua evolução no tempo e como eles foram se inserindo nos diferentes contextos. Jogos em si já são estudados a muito tempo, pois envolvem várias disciplinas como artes, pedagogia, história, informática e muitas outras, precisamente pela necessidade que o homem tem de, além de ser um ser pensante, também querer se deleitar através dos meios que fazem com que sua vida seja mais prazerosa.

Jogos tradicionais possuem elementos muitos importantes, porque são os precursores deste tipo de caso de estudo. Eles trazem consigo características relevantes do mundo real e de como o ser humano se comporta naturalmente com esses tipos de particularidades.

Já os jogos de *video game* surgiram com o tempo, a medida que a comunicação avançava e a era da informação se inseriu em nossas vidas. Várias pessoas, empresas e universidades se ocuparam do seu estudo e de como criar novos tipos de entretenimentos. Os computadores (ou máquinas) desde seu início tratam de desenhar ou inventar algum tipo de jogo. Alguns desses criadores utilizaram algumas características interessantes para captar a atenção do jogador, surgindo assim aos poucos toda uma indústria que atualmente envolve várias especialidades.

Com todo esse avanço na ciência da informação, surgiram vários ramos dentro da própria ciência da computação, como o caso da computação pervasiva, onde a idéia central é a onipresença dos computadores em nossas vidas. Então surge a questão de como tratar a existência de jogos onipresentes, já que destacam a idéia de utilizar o mundo real e tam-

bém o computador. Por essa razão consideramos necessário o estudo das características de jogos tradicionais, que pertencem ao mundo real, assim como os jogos de *video game*, que utilizam componentes e características da computação, para depois uní-los com a proposta dos elementos sugeridos na computação pervasiva, inspirando-nos assim a criar novas características para o jogo pervasivo.

Para enfrentar esses desafios, é necessário ter em conta vários elementos importantes, como mundo físico e outras características que fazem que um jogo decorra normalmente sem que tenhamos que nos preocupar que ferramentas de computação estão sendo utilizadas. O próximo capítulo trata esses e outros tipos de elementos.

3 RELAÇÕES ENTRE OS ELEMENTOS DOS TIPOS DE JOGOS

O Capítulo 2 apresentou uma revisão dos trabalhos relacionados, enfocando as características descritas para jogos tradicionais, *video game*, e algumas características propostas para jogos pervasivos. Assim como descrito anteriormente para jogos tradicionais e videogames, jogos pervasivos possuem algumas características gerais comuns aos outros tipos de jogos, além de características próprias do ambiente pervasivo. Essas características podem ser vistas como uma abordagem top down dos requisitos ubíquos, assim como das demais características de um jogo.

Na sessão 3.1, este trabalho contribui através de uma correlação entre as características dos meios anteriormente descritos. A sessão 3.2 contribui apresentando características desejáveis em jogos pervasivos que não foram mencionadas ou suficientemente embasadas por trabalhos anteriores.

3.1 Relações Diretas

De acordo com os trabalhos relacionados apresentados nas seções 2.2, 2.3 e 2.4 alguns relacionamentos podem ser estabelecidos, como será descrito a seguir para as características de habilidade, controle, interação, desafio, motivação, concentração, regras, e objetivos.

3.1.1 Habilidade

A habilidade é uma característica importante porque trabalha elementos como a destreza, o talento e a qualidade. Habilidade em jogos de *video game* e pervasivos refere-se a estes tipos de jogos serem suficientemente desafiadores e ajustarem-se ao nível de habilidade do jogador, além de apoiá-lo no desenvolvimento de aptidões até chegar a um maior domínio. Em jogos tradicionais é uma tendência a resolução, porque põe-se em jogo as faculdades da pessoa e servem como facilitadores para posteriores desempenhos no jogo.

Um dos jogos tradicionais que trabalha esta característica é o *Sudoku* (QUARZO, 2005) mostrado à esquerda na figura 3.1, que tem como objetivo a colocação de números de 1 a 9 em cada uma das células vazias numa grade de 9x9, constituída por 3x3 subgrades chamadas regiões. O quebra-cabeça contém algumas pistas iniciais. Outro exemplo bastante interessante que explora as habilidades do jogadores, agora em *video games*, é a série de jogos *Trauma Center* (ATLUS U.S.A., 2008) mostrada à direita na figura 3.1, para Nintendo DS. Esse jogo utiliza interação com uma tela sensível ao toque para que os jogadores realizem operações e procedimentos médicos com um certo nível de precisão, para avançarem no jogo, trabalhando bastante a coordenação motora.

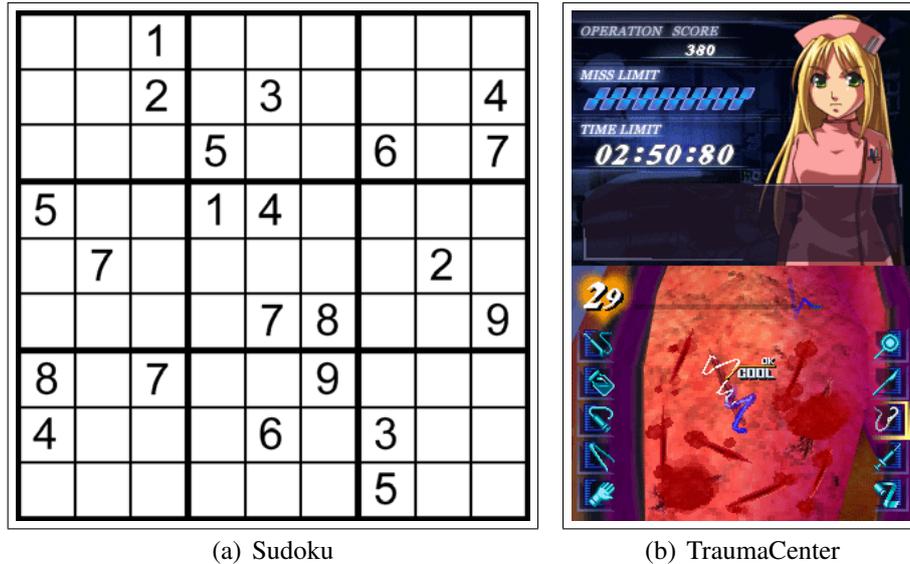


Figura 3.1: A esquerda, o objetivo do *Sudoku* é preencher uma quadrícula utilizando a habilidade porque não se deve repetir nenhuma cifra numa mesma fila, coluna ou subquadrícula. A direita, o jogo *Trauma Center* coloca os jogadores no papel de médicos que devem realizar uma série de operações, trabalhando marcadamente as habilidades dos jogadores.

3.1.2 Controle

Através do controle a pessoa pode demonstrar domínio e poder de observação. Então se pode dizer que um jogador possui controle quando demonstra domínio, poder e comando durante o jogo. Controle em jogos pervasivos refere-se a obter rapidamente um panorama da situação atual do mundo do jogo, sendo que em *video games* os jogadores devem sentir que dominam suas ações no jogo. Já em jogos tradicionais controle se refere mais às habilidades do jogador para com o jogo.

Para um jogo tradicional um exemplo da necessidade de controle são corridas de kart, mostrado na figura 3.2, onde amigos se reúnem para disputar uma corrida amadora, sendo necessário o domínio do veículo para ter um bom desempenho no jogo (BOB BONDURANT, 2002). Em jogos de *video game*, os jogos de estratégia apresentam essa característica de forma muito marcante. Praticamente todos os jogos de estratégia possuem uma tela que mostra o mapa do jogo, os recursos disponíveis para o jogador avançar na partida, entre outras informações, como mostra a figura 3.3.

3.1.3 Interação

A interação é demonstrada pela pessoa durante o jogo, mediante suas ações e o uso de suas energias. Interação em *video games* e jogos pervasivos possibilita a comunicação e o relacionamento entre os jogadores, provendo formas simples para os jogadores se enfrentarem de forma justa. Em jogos tradicionais o jogo não só é útil para compreender-se a si mesmo, mas também ao universo que o rodeia; é uma forma de comunicação, de relação.

O futebol (figura 3.4) como jogo tradicional (GREHAIGNE, 1997), é um esporte onde a interação entre os jogadores da equipe se manifesta durante toda a partida. Se não houver uma suficiente comunicação entre os jogadores, eles ficariam em desvantagem para com a outra equipe. A grande maioria dos jogos de *video game* atuais permite que



Figura 3.2: O Karting é uma variante de automobilismo sobre veículos simples, muitas vezes são dirigidos por diversão, como um *hobby*, tendo como ponto principal exercer controle na direção.



Figura 3.3: Jogos de estratégia em *video games* dispõe diversas informações para o jogador manter a partida sob controle, como mostra a imagem do jogo *Age of Empires II* (MICROSOFT GAMES STUDIOS, 2008a).

mais de um jogador participe da mesma partida. Jogos massivos multijogadores online (do inglês *Massive Multiplayer Online*, ou MMO), como *World of Warcraft* (BLIZZARD ENTERTAINMENT, 2008) por exemplo (figura 3.5), incentivam que vários jogadores coordenem ações para que juntos consigam superar desafios que seriam difíceis (ou até mesmo impossíveis) caso fossem enfrentados sozinhos.

3.1.4 Desafio

O desafio transmitido pelo jogo deve manifestar-se como uma provocação, um confronto que se observará durante toda a competição. Desafio em jogos tradicionais, *video games* e jogos pervasivos acontecem por um final imprevisível, desafiando constantemente os jogadores a atingir seus objetivos e a manter a competição. O desafio deveria guiar os jogadores na direção de descobrir e resolver suas buscas e a criar cenários alter-



Figura 3.4: O futebol é um jogo coletivo muito praticado no mundo. A equipe que mais gols tenha marcado ao final da partida é a vencedora, por isso a interação tem que estar presente em todo momento.



Figura 3.5: Jogos massivo multijogadores online oferecem desafios que exigem a interação entre vários jogadores para serem superados, caso contrário seriam muito difíceis. Na imagem, diversos jogadores se uniram para derrotar o dragão.

nativos de jogo ao mesmo tempo em que permitem aos jogadores progredir no seu próprio ritmo.

Um exemplo para jogos tradicionais são os jogos de competição (figura 3.4), onde os adversários se encontram em condições de relativa igualdade e cada qual procura demonstrar sua superioridade (esportes, jogos de salão, etc.) Alguns jogos de *video game* possuem diferentes finais, dependendo das ações realizadas pelos jogadores. Jogos de RPG (do inglês *Role-Playing Games*) como *Crono Trigger* (SQUARE ENIX, 2008a) (figura 3.6) são um exemplo desses tipos de jogos com múltiplos finais, que são usados para aumentar o desafio do jogo.

3.1.5 Motivação

Em toda atividade a motivação deveria estar presente pois a pessoa sente como uma necessidade, uma razão ou causa que o leva a jogar. Motivação em *video games* refere-se a que o jogo é atrativo e divertido, o que desperta uma ligação emocional. Em jogos tradicionais no momento que o jogo se torna tedioso ou desinteressado já deixa de ser lúdico; todo jogo deve ser interessante. Jogos pervasivos deveriam suportar e encorajar os jogadores a vencer os desafios e lhes dar recompensas apropriadas para manter os



Figura 3.6: Jogos de RPG em *video games* como *Crono Trigger* oferecem diferentes finais, desafiando os jogadores a descobrir todas as possibilidades dentro do jogo.

jogadores motivados.

Em todos os jogos, assim como em jogos tradicionais a motivação nasce devido a uma necessidade, a pessoa pode estar motivada intrinsecamente, ou pode receber ações exteriores que o levem a jogar. Em jogos de *video game*, RPGs como o apresentado na figura 3.6 frequentemente apresentam recompensas intermediárias para motivar o jogador, como novos equipamentos que fortalecem o personagem.

3.1.6 Concentração

O jogador deve concentrar-se, mediante isso reflete sobre cada jogada, cada passo o qual lhe permite pensar, meditar e consolidar sua decisão. Concentração em jogos pervasivos refere-se a mudar a atenção entre as tarefas do jogo e fatores de importância a seu redor (como objetos no ambiente). Em *video games* os jogos devem solicitar a atenção e o jogador deve poder concentrar-se no jogo. Jogos tradicionais exigem concentração para tornarem-se lúdicos.

O xadrez sendo considerado um jogo tradicional (figura 3.7(a)), é um jogo onde a concentração torna-se um papel importante, que nem ainda os melhores jogadores conseguem considerar todas as possibilidades de jogadas, exigindo uma boa tática e estratégia (SHENK, 2006). Um exemplo de jogo de *video game* que requer bastante concentração são os jogos de luta, como o jogo *Street Fighter* (CAPCOM ENTERTAINMENT, 2008) apresentado na figura 3.7(b), onde ações devem ser tomadas rapidamente para bloquear e atacar o adversário.

3.1.7 Regras

A pessoa deve conhecer as normas, regulamentos e guias para compreender e participar em qualquer jogo. Regras em jogos tradicionais, *video games* e pervasivos referem-se a limites de tempo e espaço. É um sistema específico, fechado, com normas explícitas. Em jogos tradicionais as regras ainda podem se estabelecer no momento de jogar.

Assim o xadrez como jogo tradicional citado na característica de concentração, é um jogo onde as regras são respeitadas, por exemplo cada tipo de peça se move de uma forma diferente, e esta maneira, conserva-se durante todo o jogo. Outras regras desse jogo podem mudar, como o tempo máximo para cada jogador realizar sua jogada. Cada



(a) Xadrez

(b) Street Fighter II

Figura 3.7: A esquerda, o xadrez é um jogo de tabuleiro de natureza recreativa e competitiva para dois jogadores, a tática é se concentrar em manobras imediatas. A direita, jogos de luta em *video games*, que exigem bastante concentração por parte dos jogadores, além de apresentarem regras bastante definidas.

jogo de *video game* tem suas regras bem definidas, como no caso do jogo *Street Fighter* (figura 3.7), onde cada personagem possui golpes pré-determinados. Algumas configurações do jogo, como o tempo da partida, podem ser alteradas, mas apenas dentro de opções pré-definidas impostas pelo jogo.

3.1.8 Objetivos

O objetivo bem definido leva a pessoa a alcançar as metas, propósitos e ideais como bom jogador. Similar ao desafio, objetivos possuem o mesmo conceito em jogos tradicionais, *video games* e jogos pervasivos. Refere-se a uma luta para atingir algo, uma meta. O jogador está ativo no desenvolvimento de alguns objetivos, que devem ser bem claros.

O objetivo está intimamente relacionado ao tipo do jogo. Em jogos tradicionais, por exemplo, o objetivo em uma partida de futebol é marcar gols, mas cada jogador tem seu próprio objetivo intermediário para que a equipe vença: o goleiro deve ficar no gol, os zagueiros devem dar suporte ao goleiro, e assim por diante. O mesmo acontece em *video games*, onde jogos de luta tem o objetivo de derrotar o oponente, enquanto que jogos de aventura têm o objetivo de salvar a princesa, ou o mundo, ou ainda algum outro objetivo inventado para motivar o jogador.

3.2 Novas Relações

Jogos pervasivos devem receber um cuidado especial quando estão sendo estudados, pois eles apresentam algumas características que só apareciam em jogos tradicionais (como o mundo físico) e algumas características que apareciam somente em *video games* (como o mundo virtual). Estas características herdadas trazem elementos muito importantes devido a que jogos pervasivos tratam de se inserir entre esses dois mundos de tal forma que o jogador interaja com o jogo de uma maneira mais intuitiva, sendo assim o computador uma ferramenta que facilita de forma transparente essa interação.

Este trabalho contribui com características desejáveis para jogos pervasivos que não foram indicadas ou suficientemente embasadas por trabalhos anteriores. De acordo com os revisões bibliográficas apresentados nas seções 2.2, 2.3 e 2.4, nesta sessão serão apresen-

tadas as características de liberdade, realidade, imaginação, segurança, satisfação, ordem, imersão, e descritas como elas podem ser aplicadas.

3.2.1 Liberdade

Numa atividade livre é necessário que o jogador esteja solto, permitindo que ele se desenvolva com ousadia, seja independente e autônomo, e não imposto. Atividade livre em jogos tradicionais refere-se a uma ação, uma atividade voluntária e espontânea, que não é dirigida por indivíduos externos ao jogo, enquanto que liberdade em *video games* refere-se a inícios e finais inesperados sem limitações espaciais, temporárias ou de gravidade.

O jogador escolhe livremente o tipo de jogo que mais lhe apetece podendo ser um jogo tradicional, *video game*, ou pervasivo, partindo da necessidade de satisfazer algum objetivo, a decisão parte livremente do jogador.

O conceito de liberdade para os jogos pervasivos combina as definições anteriores: enquanto que os jogadores estão decididos espontaneamente a jogar um jogo pervasivo, eles devem ser capazes de utilizar as suas capacidades físicas sem restrições, porém sujeitos às regras. O ambiente virtual associado não deve impor qualquer restrição sobre a vontade dos jogadores, além do que já está estabelecido no jogo.

3.2.2 Realidade

Realismo refere-se ao uso do que é real, daquilo que existe de fato. Realidade para jogos tradicionais é a transformação do mundo externo, a criação um mundo fantástico baseado no mundo físico. Em *video games* tenta-se criar uma ideia ou imagem da realidade e não um modelo científico.

Um exemplo de jogo tradicional é o esconde-esconde (figura 3.8) que consiste em uma brincadeira onde os participantes utilizam o mundo físico como cenário do jogo (PICKARD, 1996). Alguns participantes escondem-se no ambiente, enquanto um dos jogadores tem a missão de encontrar os jogadores escondidos. Alguns jogos de *video game* procuram criar cenários que representam a realidade física (cidades com carros e pessoas, como em *Grand Theft Auto* (ROCKSTAR GAMES, 2008), ou GTA, mostrado na figura 3.9), enquanto que jogos pervasivos podem usufruir da mesma realidade que jogos tradicionais - o mundo real em si. Isso pode ser tanto um ponto positivo quanto um ponto negativo, já que o mundo real apresenta perigos. Este tema será tratado mais adiante ainda nesta sessão.

Portanto, jogos pervasivos deveriam utilizar o mundo físico como possível cenário do jogo. O foco já não está somente no computador (emissores, sensores, *desktops*, etc), mas o computador faz parte do jogo (o ambiente onde acontece o jogo é um ambiente inteligente), e está a serviço do jogador.

3.2.3 Imaginação

A pessoa pode desenvolver sua imaginação por meio da fantasia e a criatividade. A visão da jogada lhe permite transladar-se à emoção do jogo. Imaginação ou “magia” é outra característica importante. Em jogos tradicionais e *video games*, refere-se à representação de imagens das coisas reais ou ideais. Cria-se um mundo fantástico. Mundos fantásticos não se referem apenas a situações irreais (que quebram ou circunventam a realidade), mas também referem-se à disponibilidade de situações que seriam muito perigosas no mundo real. Autores de jogos tradicionais acrescentam ainda que, caso os jogos tornarem-se



Figura 3.8: Esconde-esconde é um jogo popular que se brinca melhor em áreas com potenciais pontos para se ocultar tais como um bosque, parque, jardim ou uma casa grande.



Figura 3.9: Jogos de *video game* como GTA procuram retratar um subconjunto da realidade como cenário do jogo.

aborrecedores ou sem interesse, eles deixariam de ser lúdicos.

Em jogos tradicionais a imaginação trabalha o pensamento e engenho no jogo. O jogo de adivinhação (figura 3.10) é um tipo de interpretação cujo enunciado se formula em forma de rima (QUESADA; QUESADA, 2001). Alguns jogos de *video game* fazem uso de controles em forma de instrumentos musicais, como *Guitar Hero* (ACTIVISION, 2008) na figura 3.11, para promover a imaginação dos jogadores que, neste caso, seriam astros de rock.

A imaginação em jogos pervasivos deveria trabalhar os elementos do mundo real e virtual combinando-os, criando um mundo fantástico tornando-o lúdico.



Figura 3.10: Adivinhação trata-se de enigmas simples dirigidos ao público em general em que tem que se utilizar a imaginação.



Figura 3.11: O jogo de *video game* *Guitar Hero* utiliza controles em forma de instrumentos musicais para incentivar a imaginação dos jogadores.

3.2.4 Segurança

Sentir segurança é quando a pessoa ao jogar deveria ter garantia, tranquilidade, amparo e proteção no desenvolvimento normal do jogo. Jogos de *video games* são desprovidos de perigo, porque proporcionam formas seguras de experimentar a “realidade”. Em jogos tradicionais, por outro lado, o mundo real faz parte do jogo e os jogadores podem ficar expostos a situações de perigo que podem prejudicá-los fisicamente.

A segurança é o item mais visado no *Paintball*, como apresentada à esquerda da figura 3.12, por ser um jogo tradicional, além de ter a máscara (uso obrigatório) existem também outros elementos que protegem o corpo (ROZA, 2007). Jogos de *video game* oferecem ambientes seguros para a prática e treino de determinadas habilidades, como o simulador de voo *Microsoft Flight Simulator* (MICROSOFT GAMES STUDIOS, 2008b) mostrado à direita da figura 3.12, onde um jogador pode realizar todos os procedimentos necessários ao se pilotar um avião na realidade, mas sem correr riscos de machucar a si mesmo ou a outras pessoas, além de não necessitar de um grande investimento em dinheiro.

Segurança é uma característica muito importante em jogos pervasivos que deve receber um cuidado especial. Devido a sua interação com o mundo real, os jogadores estão sujeitos ao dano físico. Contrariamente a jogos tradicionais, o mundo virtual pode induzir os jogadores (atores) a tomarem decisões arriscadas na vida real, e o ambiente inteligente deve alertar aos jogadores (atores) de tal situação.

A característica da segurança não pode ser negligenciada em nenhum jogo pervasivo. Por dar sugestões aos usuários sobre fatos ou características do mundo virtual, o jogo pode inadvertidamente induzir o usuário a tomar decisões arriscadas, pois idealmente o usuário está imerso no mundo do jogo. Nesse caso, o jogo deve ficar atento a situações do ambiente onde o jogo ocorre, como uma avenida perto de onde o jogador se encontra, ou uma sacada, a fim de alertar o jogador quando ele se aproxima desses locais.

3.2.5 Satisfação

Sentir satisfação implica qualificativos como prazer, gozo e agrado. Satisfação em jogos tradicionais resulta da própria prática do jogo. Autores de *video games* descrevem o fato de que os jogos têm que ser vencíveis pelo jogador. Apesar disso jogadores não precisam necessariamente ganhar para ficarem felizes. O principal motivo de satisfação é terminar a missão assinalada.

(a) *Paintball*(b) *Microsoft Flight Simulator*

Figura 3.12: A esquerda, o *Paintball* é um jogo onde a regra de segurança mais importante é do que todos os jogadores devem estar bem protegidos fisicamente. A direita, o *Microsoft Flight Simulator* é um *video game* que oferece controles bastante completos das aeronaves, possibilitando que pessoas comuns experimentem controlar um avião sem correr riscos.

Em jogos tradicionais a maior ou menor sensação de satisfação dependerá do consumo energético que se realiza tanto fisicamente como mentalmente na busca constante dos objetivos. Jogos de *video game* geralmente apresentam níveis de dificuldade variáveis, a fim de permitir que mais pessoas sintam-se satisfeitas ao jogá-los. Caso apresentem uma dificuldade muito elevada, esses jogos correm o risco de ficarem restritos a um público reduzido e a frustrarem diversos jogadores.

Similar a jogos tradicionais, *video games* e jogos pervasivos deveriam prover a sensação de satisfação, motivando aos jogadores a evoluir até alcançar seus objetivos.

3.2.6 Ordem

O jogo deve seguir uma ordem, uma seqüência e muito boa disposição para conseguir seu objetivo. A ordem tanto em jogos tradicionais como *video games* está estruturada por etapas que fazem parte do fluxo do jogo.

Um exemplo de ordem em jogos tradicionais são os quebra-cabeças, mostrado à esquerda da figura 3.13, que são jogos de mesa cujo objetivo é formar uma figura combinando corretamente as partes desta. É muito importante seguir a ordem em que se encontram os diferentes pedaços ou peças para conseguir formar a figura (WILLIAMS; SHORTZ, 2005). Um exemplo da aplicação de ordem em jogos de *video games* pode ser encontrado na série *The Legend of Zelda* (NINTENDO, 2008) apresentada à direita da figura 3.13, onde o jogador precisa encontrar um item dentro de cada labirinto do jogo que deve então ser utilizado para derrotar o chefe do labirinto.

A ordem em jogos pervasivos deve guiar o jogador até o objetivo principal. Jogos podem ter obstáculos, mas eles tem que ser vencíveis de uma forma lógica, que possa ser percebida pelo jogador, e permitir que os objetivos sejam atingidos.



Figura 3.13: A esquerda, o quebra-cabeça tem o objetivo de formar uma figura combinando as partes ordenadamente. A direita, alguns jogos de *video games* como *The Legend of Zelda* exigem a execução das tarefas em ordem para avançar no jogo.

3.2.7 Imersão

A imersão nos mantém seduzidos, fascinados, inclusive distantes do mundo real. Em jogos tradicionais, enquanto os jogadores seguem as regras eles estão imersos na realidade do jogo. Em *video games* é citado que deveriam proporcionar uma prática profunda mas sem esforço aos participantes do jogo (isto é, levam os jogadores para o mundo virtual no qual eles se desenvolvem), sendo que em jogos pervasivos é mencionado que eles deveriam suportar uma perfeita transição entre diferentes contextos diários e permitir ao jogador trocar seu foco do mundo virtual para o mundo real. Todavia, se essa transição não estiver devidamente integrada no jogo ela pode quebrar a imersão do jogador.

Os jogos de interpretação de personagens, como por exemplo no detetive como mostrado à esquerda da figura 3.14, são um tipo de jogo tradicional no qual os participantes assumem o papel dos personagens do jogo (JIMENEZ et al., 1997). Estes jogos submergem o jogador num contexto onde necessariamente terão que estar imersos para cumprir sua missão. Muitos jogos de *video game* provêm uma história cujo objetivo é envolver o jogador naquela realidade fantástica proposta pelo jogo, como a série *Final Fantasy* (SQUARE ENIX, 2008b) mostrada à direita da figura 3.14.

Jogos pervasivos deveriam ter regras que permitam a entrada e saída de jogadores (atores) sem quebrar a sensação de imersão dos outros jogadores. Quebrar as regras ou a ordem quebraria a imersão, e estragaria o jogo. Apesar disso, o jogo deve dar espaço à imaginação subjetiva dos jogadores, a fim de que possam centrar a sua atenção no jogo.

3.3 Discussão

Depois de fazer um estudo intenso das características dos tipos de jogos e seus elementos requeridos, podemos iniciar à criação de um jogo, desenhando, projetando e modelando desde o começo para inserir essas características e criar um jogo pervasivo.

É muito importante que desde o começo seja considerado a natureza do jogo, e quais características devem ser tratadas em maior ou menor intensidade. Algumas das características possuem relações e dependência como no caso da motivação ligada ao desafio, e a imersão que trata aspectos como as regras, ordem, e imaginação.

Para avaliar características muito subjetivas, o ideal é produzir um protótipo do jogo o mais rápido o possível e testá-lo com uma amostragem dos jogadores do público-alvo.



(a) Detetive

(b) *Final Fantasy*

Figura 3.14: A esquerda, nos jogos de interpretação de personagem os participantes precisam estar imersos para assumir o papel do personagem do jogo. A direita, jogos de *video game* como *Final Fantasy* oferecem uma rica história em um mundo fantástico para promover a imersão dos jogadores.

Dessa forma, comentários sobre como certas características como a satisfação, por exemplo) estão ou não presentes no jogo podem ser utilizadas para corrigir o rumo do projeto em uma fase ainda preliminar.

O ideal no início é que se tenha um objetivo bem simples e concreto. Deve-se pensar em como fazer, e que elementos importantes seriam abrangidos pelo projeto. A elaboração de um roteiro primário do jogo pode ajudar bastante. Posteriormente é necessário utilizar as características das relações diretas e as novas características, verificando elas dentro do fluxo do roteiro, para ver se elas estão realmente presentes. A presença desses elementos fazem com que um jogo seja bem completo e contribuem para que o jogo se torne pervasivo de fato.

As primeiras características relacionadas são as que podiam ser estabelecidas por possuir significados similares, ou simplesmente por utilizarem o mesmo vocábulo. Essas características foram denominadas de relações diretas, e podem ser sumarizadas da seguinte forma:

- os objetivos do jogo devem ser claros e vencíveis;
- as regras devem ser explícitas e não permitir interpretações subjetivas;
- para trabalhar a habilidade, o jogo se desenvolverá num ritmo controlado pelo usuário;
- o controle será obtido no momento em que o jogador tenha acesso à disposição atual do jogo;
- a interação permitirá aos jogadores colaborem uns com outros de forma simples, através de um sistema de sinais e de regras que permitam formular e compreender uma mensagem;
- o entendimento de como vencer o jogo, levará o jogador a competir e a enfrentar o desafio;
- a motivação está intimamente ligada ao desafio pois o jogador deverá sentir-se atraído e irá querer experimentar o jogo.

A seguir foi vista a necessidade de realizar novas relações entre as características dos tipos de jogos que faltavam serem efetuadas e acrescentadas. Estes elementos foram denominados de novas relações, e trazem novas idéias significativas para um jogo pervasivo:

- a imersão fornecerá meios para que a quebra da concentração de um jogador não afete a imersão dos demais jogadores, o jogador deve poder se concentrar no jogo;
- a ordem se manifestará no jogo através de etapas mínimas claras a serem cumpridas que levarão o jogador a atingir o alvo;
- a liberdade no jogo não impedirá o jogador de tomar ações que ele espera serem possíveis;
- o jogo utilizará o mundo real, físico, como cenário do jogo, além de integrá-lo com o ambiente virtual;
- o jogador deverá usar a sua imaginação para abstrair o ambiente onde se encontra e considerá-lo como parte do jogo, entre outros elementos do jogo;
- por desenvolver-se em um ambiente seguro, monitorado (controlado), o sistema não permitirá que o jogador se coloque em situações de risco;
- o jogo deverá prover recompensas intermediárias para dar ânimo ao jogador e deixá-los satisfeitos.

Estas características devem ser utilizadas para verificar se um jogo pervasivo está considerando os diversos aspectos relevantes tanto de jogos quanto do ambiente pervasivo, a fim de aumentar a fidelidade do produto final em relação à visão do projetista e para aumentar a qualidade global do jogo. O próximo capítulo revisa os jogos pervasivos anteriormente criados tendo as características por base, além de propor um novo jogo pervasivo para demonstrar como integrar o uso desses elementos no projeto de um jogo.

4 APLICAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS

Diversos aspectos devem ser considerados quando um jogo é modelado. Assim como acontece quando escrevemos um texto, o criador de um jogo deve tomar o cuidado de passar as suas idéias às demais pessoas envolvidas no projeto de forma clara. Muitas vezes isso é difícil, pois diversos detalhes importantes podem se perder por causa da obviedade que eles representam a seu criador. As características apresentadas no capítulo 3 procuram ressaltar os tipos de detalhes que devem estar bem definidos durante o desenvolvimento de um jogo. Falhas ou brechas no projeto podem ser detectadas e solucionadas através da análise de um projeto de um jogo pervasivo contemplando essas características.

De posse do conhecimento dessas características pode-se agora avaliar os jogos pervasivos mencionados na sessão 2.4.1, a fim de analisar se os seus sucessos e falhas relacionam-se a estes elementos.

4.1 Revisitando os Jogos Pervasivos Anteriores

Tentativas anteriores de desenvolver jogos pervasivos foram realizadas com objetivos e resultados distintos. Esses jogos foram elaborados sem considerar a existência das características diretamente. A seguir serão avaliados estes jogos, agora tendo por base o conhecimento desses elementos e seus relacionamentos a esses projetos.

Ao analisar o jogo *Touch-Space* (CHEOK et al., 2002), nota-se a seguinte aplicação das características:

- **Habilidade:** treino na utilização de diferentes dispositivos, além de trabalhar a cooperação entre alguns jogadores.
- **Controle:** algumas informações são disponibilizadas para o jogador, como sua pontuação atual e quais itens o jogador já possui. Além disso, informações auditivas (sons) são utilizadas para manter o jogador ciente da posição dos demais jogadores.
- **Interação:** esta é uma das características mais fortes no jogo, que foca na colaboração entre dois jogadores.
- **Desafio:** o jogo propõe desafios tanto individuais (como a caça aos tesouros) quanto desafios coletivos (para derrotar uma bruxa).
- **Motivação:** o jogo oferece objetivos intermediárias (como caça a itens) para manter o jogador motivado em sua busca.
- **Concentração:** toda a atenção dos jogadores está voltada para o jogo, que não permite explicitamente que jogadores abandonem a partida.

- Regras: o jogo possui regras planejadas, porém os autores estavam mais interessados em criar um ambiente que utilizasse realidade aumentada e realidade virtual, desviando-se do propósito da computação pervasiva.
- Objetivos: cada uma das etapas do jogo possui objetivos que devem ser atingidos para que o jogador avance na partida. Existe também um objetivo final claro, que é resgatar a princesa.
- Liberdade: por desenvolver-se em um ambiente preparado para receber o jogo já são esperadas certas restrições físicas. Fora isso, o jogo garante liberdade para o jogador explorar o mundo virtual e real.
- Realidade: este item foi ressaltado pelos usuários como um fator positivo no jogo, apesar de ser bastante prejudicado pelo uso extensivo de equipamentos de realidade virtual.
- Imaginação: sempre presente no jogo, que oferece itens mágicos para o jogador realizar certas ações.
- Segurança: este item não é trabalhado explicitamente, e pode ser uma falha no jogo. Se os jogadores encontram-se imersos no mundo virtual e algum perigo real se apresenta, não existe um mecanismo no jogo que quebre a imersão dos jogadores a fim de alertá-los.
- Satisfação: o jogo oferece recompensas como a troca de níveis e novas habilidades oferecidas por novos itens, procurando manter os usuários satisfeitos por dedicarem-se a ele.
- Ordem: o jogo possui etapas bem definidas, sendo dividido em diferentes fases.
- Imersão: usuários que testaram o jogo afirmaram achar o jogo bastante envolvente. Este item, porém, pode sofrer pela proposta do próprio jogo, pois é necessária a colaboração de dois jogadores para o progresso na partida. Se um dos jogadores abandona a partida, o outro jogador não tem mais condições de terminar o jogo. Outro ponto interessante é que um dos jogadores pode se encontrar imerso no mundo virtual enquanto o outro jogador ainda encontra-se no ambiente misto. Neste caso, o jogador que já se encontra imerso no mundo virtual pode ter problemas se tentar se deslocar fisicamente onde o segundo jogador se encontra, e colidir com ele.

Os autores classificam o próprio jogo como pertencendo ao ambiente ubíquo, além de trabalhar com realidade mista e realidade virtual. A aplicação desses dois últimos conceitos é conflitante com o conceito da computação ubíqua, onde a interação com o computador deveria ser transparente. Todavia, com a tecnologia atual, ainda é difícil obter um alto nível de transparência quando utilizando um computador.

Um segundo jogo pervasivo anteriormente desenvolvido é o *Environmental Detectives* (KLOPFER et al., 2002). A seguinte associação de características pode ser feita com relação a esse jogo:

- Habilidade: muito importante para esse jogo, pois seu objetivo é ensinar alunos a respeito de componentes químicos

- Controle: o sistema oferece um mapa do ambiente para os jogadores e algumas informações a respeito do estado atual da partida.
- Interação: esta foi uma das metas presentes desde o início do projeto do jogo. Foi considerada a troca de informações entre os participantes do jogo, além do acesso a informações compartilhadas.
- Desafio: jogadores eram desafiados a descobrir a causa do vazamento químico e como lidar com a situação.
- Motivação: o jogo espera que o fato dos jogadores lidarem com uma situação hipotética porém plausível motive os jogadores a assumir seus papéis como investigadores, porém não oferece maiores fontes de incentivo.
- Concentração: para descobrir a causa da contaminação os jogadores devem concentrar-se na coleta e análise de informações que os levem ao resultado.
- Regras: as regras desse jogo são simples, onde o jogador deve descobrir como neutralizar os componentes do derrame.
- Objetivos: o jogo apresenta apenas um objetivo, que é descobrir a causa e como tratar o acidente químico.
- Liberdade: os jogadores são livres para percorrer o ambiente do jogo a sua vontade.
- Realidade: o jogo faz um bom uso do ambiente onde o usuário se encontra, mapeando um problema virtual (o derramamento químico) para o mundo real.
- Imaginação: personagens fictícios populam o mundo fantástico oferecido pelo jogo, fazendo com que os jogadores interajam com esse mundo, utilizando dessa forma a imaginação deles.
- Segurança: os autores não mencionam nenhuma medida de segurança presente no jogo que detecte e avise o usuário sobre situações de perigo, como a proximidade de ruas, avenidas ou outros locais onde a atenção do jogador deve ser desviada do jogo para o ambiente real.
- Satisfação: os jogadores podem se sentir satisfeitos caso obtenham informações necessárias para prosseguir no jogo. Porém, a falta de objetivos intermediários claros pode fazer com que os jogadores sintam-se frustrados pela demora em atingir o objetivo que eles conhecem.
- Ordem: este item não foi bem trabalhando no jogo. Os autores reportaram que alguns jogadores foram direto atrás da fonte de contaminação sem se preocupar em obter mais informações sobre os componentes químicos envolvidos.
- Imersão: o jogo faz um bom trabalho ao colocar os usuários como pesquisadores responsáveis por tratar do derramamento químico, utilizando NPCs (*Non-Player Character*, ou personagem não-jogador) que oferecem informações aos jogadores e fazem parte do mundo fantasioso do jogo.

Uma segunda versão deste jogo foi publicada recentemente (KLOPFER; SQUIRE, 2008) mostra que o projeto avançou, e alguns dos problemas originais foram corrigidos através do uso de protótipos. Porém, mesmo depois de algumas iterações de desenvolvimento, algumas das características ainda não são atendidas, como a segurança. Outras características ainda precisam ser melhor trabalhadas, como a inclusão de objetivos e recompensas intermediárias para manter os jogadores motivados e satisfeitos no decorrer do jogo.

Um terceiro exemplo bastante interessante de jogos pervasivos é o jogo *Savannah* (FACER et al., 2004). Neste jogo, os usuários assumem o papel de leões em uma savana virtual. As características aparecem nesse jogo da seguinte forma:

- **Habilidade:** o jogo procura ensinar aos participantes como é o comportamento de leões em uma savana. Dessa forma, o jogo tem por objetivo último ensinar os jogadores.
- **Controle:** usuários tem acesso a informações como sua localização atual no mundo do jogo, além da sua pontuação.
- **Interação:** jogadores colaboram entre si para solucionar problemas e superar desafios coletivamente. Alguns desses desafios não poderiam ser resolvidos caso um jogador atuasse independentemente dos demais.
- **Desafio:** os jogadores são colocados frente a diferentes situações que devem ser resolvidas de formas variadas.
- **Motivação:** através da colocação de desafios e da recompensa apropriada para estes, os usuários são incentivados a prosseguir no jogo.
- **Concentração:** o jogo exige que os usuários mantenham sua atenção na savana virtual, que se encontra mapeada no mundo físico, para evitar perigos virtuais (como humanos atacando os leões) e para progredir no jogo.
- **Regras:** algumas regras nesse jogo não estavam bem definidas, e os jogadores apresentaram alguns problemas para realizar determinadas ações. Duas situações que se sobressaem nesse aspecto são:
 - quando o leão sente calor, os jogadores deveriam ir para uma região do mapa com água e esperar o leão se resfriar. Todavia, os jogadores não tinham um correto entendimento e atacavam a água por não saber como interagir com ela.
 - os jogadores descobriram que matar uma presa aumentava a pontuação deles. Nesta situação eles começaram a matar várias presas apenas para aumentar seus pontos, sem que os leões precisassem saciar sua fome, o que resulta em um entendimento errôneo de como leões reais se comportam em uma savana.
- **Objetivos:** apesar de algumas regras mal-formuladas, os objetivos são bastante claros, e os jogadores tinham um correto entendimento do que deveria ser alcançado, apesar de algumas vezes não saberem bem como.
- **Liberdade:** os jogadores são livres para explorar o ambiente da forma que quiserem, descobrindo novos desafios e maneiras de superá-los.

- **Realidade:** o jogo utiliza o espaço físico para mapear o mundo virtual. A falta da representação de alguns elementos virtuais foi sentida por alguns dos jogadores. Isso, porém, não afetou severamente o jogo.
- **Imaginação:** jogadores assumem o papel de leões na savana, exercitando dessa forma sua imaginação.
- **Segurança:** o jogo não prevê mecanismos para detectar situações de perigo real e alertar os usuários desses perigos.
- **Satisfação:** através de recompensas intermediárias como aumento da pontuação e a resolução de diferentes objetivos o jogo trabalha a satisfação dos usuários.
- **Ordem:** algumas etapas do jogo possuem ordens bem determinadas para sua resolução, como a necessidade de caçar para o leão saciar sua fome e a busca por água para aliviar o calor.
- **Imersão:** os jogadores são mantidos imersos no ambiente do jogo através da constante interação que se faz necessária para saciar as necessidades dos leões.

Novamente a característica da segurança não foi tratada pelo jogo. No caso de jogos pervasivos, onde existe uma interação com o ambiente físico, este é um problema grave, pois situações imprevistas e não-monitoradas podem causar resultar em danos físicos aos jogadores.

A aparição das características em um jogo pervasivo independe de seu uso consciente durante a fase de projeto. Porém, se não forem utilizadas de forma direta, algumas delas talvez não sejam trabalhadas da forma correta e o jogo pode possuir brechas ou problemas que poderiam ser evitados.

Um novo jogo pervasivo foi concebido para analisar mais profundamente se a utilização das características mostradas no capítulo 3 pode auxiliar esse tipo de jogo a ter um resultado mais fiel a idéia de seu idealizador. Este jogo é descrito a seguir.

4.2 Aplicação no Projeto

O objetivo da definição das características não se resume apenas a avaliar jogos já desenvolvidos, mas sim ajudar os projetistas de jogos a definir e documentar o comportamento do jogo em diversas situações já durante o próprio projeto.

O uso dessas características deve ser uma constante durante todo o desenvolvimento. Cada modificação proposta para o jogo deve ser medida ao se olhar para esses elementos e verificar o impacto que tal decisão possui. Ao modificar uma regra do jogo, por exemplo, como isso impacta os objetivos? Isso compromete a segurança? O jogador ainda possui a liberdade necessária para sentir-se confortável dentro do jogo? Essas e outras questões diretamente relacionadas às características precisam ser avaliadas.

Um protótipo de um jogo pervasivo foi então desenvolvido para verificar se a utilização das características contribui para que o jogo final reflita o conceito planejado pelo seu idealizador. Para isso, um jogo de videogame existente foi adaptado ao ambiente pervasivo, adicionando e removendo funcionalidades tanto para tornar o jogo pervasivo quanto para satisfazer as características. Esse jogo é descrito a seguir.

4.2.1 Jogo Carmen Sandiego

O jogo *Carmen Sandiego* foi originalmente concebido pela *Broderbund Software* (comprado por *The Learning Company* (THE LEARNING COMPANY, 2008) em 1998), e é exposto na figura 4.1. Neste jogo, o jogador é colocado no papel de um detetive que deve pesquisar em diferentes lugares e coletar pistas viajando pelo mundo até colocar entre as grades o ladrão solicitado na missão, para subir de categoria e cada vez resolver casos mais difíceis.



Figura 4.1: Imagem do video game *Carmen Sandiego*.

Este jogo inicia explicando que existe um ladrão mundialmente famoso a solta, e atribui ao jogador a missão de localizar e prender esse ladrão dentro de um espaço de tempo. Para descobrir quem é e onde se encontra o ladrão, o jogador deve percorrer vários países e coletar informações sobre as características do ladrão e sobre quais países possuem mais informações.

Ao obter uma informação sobre o ladrão, o jogador deve colocar esse dado no sistema, que filtra todos os ladrões com essa característica e mostra os suspeitos. Quando o jogador descobre todas as características do ladrão, ele pode fazer uma acusação. Para isso, ele deve deslocar-se até o país onde se encontra o ladrão, e então prendê-lo.

Quando em um país, o jogador possui certas restrições quanto a suas ações relativas a trocar de país (viajar). Ele pode voltar para o país de onde veio, ou ir para um outro que esteja disponível. A lista de países disponíveis varia de acordo com o país no qual o jogador se encontra. O jogo também possui uma galeria de ladrões que mostra todos os possíveis ladrões do jogo.

Este jogo foi concebido para ser jogado por apenas um usuário, e não possui um modo multijogador.

O jogo *Carmen Sandiego* foi escolhido para ser convertido ao ambiente pervasivo devido a alguns fatores. Primeiramente, o jogo apresenta algumas características que seriam interessantes de ser adaptadas ao ambiente pervasivo. De acordo com a história do jogo, os detetives devem se movimentar entre os países, o que pode ser mapeado para a movimentação real dos usuários no ambiente pervasivo. Segundo, o jogo escolhido precisava ser simples o suficiente para ser implementado no tempo do mestrado (em menos de um ano), para possibilitar sua análise e testes. Esse segundo fator também pesou bastante

na decisão, pois as regras do jogo, seus objetivos, e suas demais características enquanto jogo de videogame já eram conhecidas pela autora deste trabalho, o que reduzia o trabalho necessário de bolar novas regras, objetivos, e assim por diante.

Um outro jogo qualquer poderia ter sido escolhido no lugar deste, porém ele poderia necessitar de maiores modificações e comprometer o prazo de término deste trabalho. Jogos tradicionais talvez tenham uma adaptação mais fácil ao ambiente pervasivo, visto que eles já utilizam o mundo físico. O importante deste estudo de caso é manter o foco na análise de como as características apresentadas no capítulo 3 são utilizadas para planejar a execução de um jogo pervasivo.

4.2.2 Modelo Pervasivo e as Características

Mudanças foram realizadas na idéia original do jogo *Carmen Sandiego* (MAYLAND, 1990) para permitir sua execução em um ambiente pervasivo. Estas mudanças deram origem, então, ao jogo chamado “Detetives do Mundo”.

A idéia nesse novo jogo é que jogadores se movimentem pelo mundo físico para visitar diferentes países, também coletando dicas sobre os ladrões e os demais países a serem visitados. O sistema monitorará o posicionamento dos jogadores para permitir o acesso das informações dos países nos quais os jogadores atualmente se encontram.

Além disso, o jogo oferecerá a possibilidade de mais de um jogador participar de uma mesma partida, onde os detetives podem trocar dicas. Dessa forma, os jogadores poderão interagir entre si da forma que quiserem.

Tendo por base o conhecimento de como o jogo *Carmen Sandiego* funciona e já incorporando elementos do ambiente pervasivo, as características podem ser definidas da seguinte forma:

- Regras: o jogo terá regras explícitas e não permitirá interpretações subjetivas. As regras serão trabalhadas de forma a evitar possíveis ambiguidades ou interpretações subjetivas, sendo elas:
 - o jogador deverá se deslocar fisicamente até a posição que representa um país para conseguir acessar esse país;
 - uma vez dentro do país, o jogador poderá escolher qual dica das três disponíveis ele quer acessar;
 - o jogador pode optar por trocar dicas com algum outro jogador que estiver dentro do mesmo país;
 - o jogador apenas poderá acusar o ladrão ao coletar (ou adivinhar) todas as características dele.
- Objetivo: o principal objetivo é prender o ladrão. Objetivos intermediários são a busca de dicas que oferecerão mais informação a respeito do ladrão e quais países visitar.
- Imersão: o jogo proporcionará meios para que os jogadores foquem sua atenção no jogo em si. O sistema proverá um meio para que os jogadores identifiquem os países no ambiente inteligente. As dicas dos países possuirão figuras associadas, relacionadas com seu significado. O jogo também apresentará uma “Galeria de ladrões” onde os jogadores poderão olhar os atributos e a representação gráfica de todos os ladrões. Quando um novo jogador entra na partida, ele o fará sem

incomodar aos demais jogadores. Isto similarmente acontecerá quando os jogadores deixarem a partida.

- **Realidade:** o jogo utilizará o mapa-mundi como o mundo virtual. Os jogadores se movimentam na vida real à procura dos países.
- **Habilidade:** jogadores trabalharão as suas habilidades, também seus conhecimentos poderão ajudá-los a pesquisar e alcançar o objetivo rapidamente. Consequentemente jogos deveriam ajudar acrescentando habilidades aos jogadores, e neste caso eles aprenderão sobre os países com os quais eles não estão familiarizados e que fazem parte do jogo.
- **Controle:** o jogo proporcionará uma forma para que os usuários possam ver informações relevantes da partida em qualquer hora e no momento que eles desejarem.
- **Interação:** jogadores constantemente atuarão reciprocamente com o mundo, e poderão interatuar com cada um dos outros jogadores, caso eles estejam no mesmo país. Neste caso, eles poderão trocar dicas para avançar rapidamente no jogo, se assim desejarem.
- **Motivação:** em cada país, jogadores estarão sendo recompensados com as dicas das características sobre o ladrão e também sobre o próximo país que deve ser visitado. O conhecimento sobre os países também contribuirá para satisfazê-los dentro do jogo, pois eles estarão ganhando conhecimento. Ao finalizar o jogo, o vencedor terá seu *ranking* promovido como uma recompensa pelo seu esforço.
- **Liberdade:** Além de receberem dicas sobre os países especificamente, jogadores serão livres para visitar outros países que estejam dispostos no jogo. Eles são livres de sair do jogo em qualquer momento se quiserem, e podem voltar sem receber nenhuma penalidade.
- **Imaginação:** jogadores devem utilizar a sua imaginação para abstrair o ambiente onde eles se encontram e acreditar que isso faz parte do jogo. O jogo também oferecerá figuras sobre os países, então os jogadores poderão utilizar essas imagens para identificar melhor o país.
- **Segurança:** o jogo possuirá um mecanismo no qual enviará mensagens para os clientes quebrando a imersão deles, se forem detectadas situações de risco. O jogador será automaticamente desconectado do sistema.
- **Satisfação:** dicas atuarão como recompensas intermediárias, a fim de que jogadores mantenham-se motivados na procura, através da obtenção do conhecimento de novas informações sobre os países.
- **Ordem:** jogadores deverão visitar os países, para conseguir encontrar dicas sobre o ladrão e consequentemente vencer a partida. Um país que possui uma dica sobre o ladrão também possui dicas a respeito de um outro país que ajudará o detetive em sua busca, ordenando o que seria uma busca aleatória entre todos os países. As pistas que os jogadores receberem os guiarão ao objetivo.

Esse é o conceito do jogo pervasivo que deve ser construído. Essas características devem ser respeitadas durante o restante do desenvolvimento. Caso alguma alteração seja necessária, as características devem ser revistas e modificadas para continuar a atender seus requisitos. A próxima sessão mostra como algumas dessas características precisaram ser modificadas e estendidas devido a restrições tecnológicas enfrentadas.

4.2.3 Implementação

Dando prosseguimento na modelagem do jogo proposto na sessão 4.2.2, um protótipo foi desenvolvido. Esse protótipo levou em consideração os equipamentos disponíveis para realizar um teste com usuários, e isso afetou a forma como algumas das características foram implementadas. A tela principal é ilustrada na figura 4.2.



Figura 4.2: Principal interface com o usuário do jogo “Detetives do Mundo”.

Este sistema foi desenhado utilizando UML (RUMBAUGH; JACOBSON; BOOCH, 2004) antes da etapa de implementação. Casos de uso e diagramas de seqüência foram utilizados para compreender melhor os problemas que a implementação teria antes de uma correta codificação, e são apresentados no Apêndice A.

Idealmente seriam utilizados dispositivos equipados com GPS (*Global Positioning System*, ou Sistema de Posicionamento Global) para localizar o posicionamento dos jogadores e correlacionar sua posição real ao mundo virtual. Porém, devido a seu alto custo, esses equipamentos não estavam disponíveis. No seu lugar, foram utilizados *notebooks* TabletPCs 2710p da Compaq/HP. Esses *notebooks* possuem a tecnologia *bluetooth*, o que possibilitou a detecção de proximidade entre dois dispositivos. Dessa forma, alguns *notebooks* passaram a ser emissores de sinal e representavam os países do jogo. Outros *notebooks* foram utilizados como dispositivos pelos usuários, de forma a interagir com a parte virtual do sistema.

Para a comunicação entre os dispositivos foi utilizada uma rede sem fio padrão IEEE 802.11g. Isso delimitou uma determinada região na qual os usuários poderiam interagir.

Devido ao uso dos *notebooks* e da rede sem fio, algumas das características foram modificadas da seguinte forma para se adaptar a essa realidade:

- **Imersão:** os emissores de sinal são identificados pela bandeira do país que representam, caracterizando o ambiente físico do jogo com uma característica do país. As dicas possuem uma imagem relacionada ao país que referenciam, como mostra a figura 4.3. Dicas sobre o ladrão não são acompanhadas por imagens, porém cada ladrão possui uma representação gráfica acessível através da galeria de ladrões, mostrada na imagem 4.4.

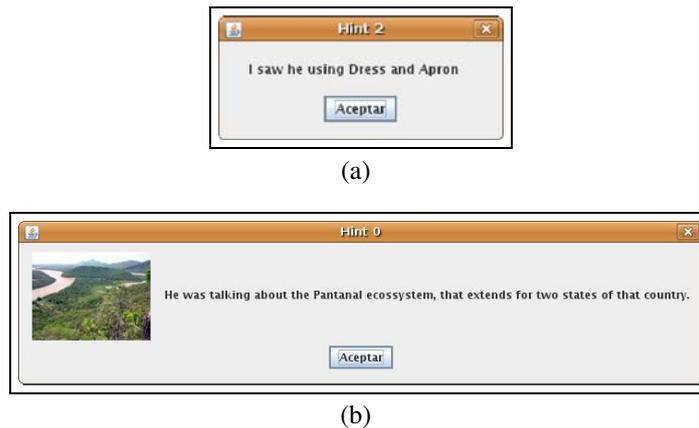


Figura 4.3: Exemplo de dicas fornecidas pelo jogo. Em (a), uma dica sobre o ladrão. Em (b), uma pista sobre um país que possui outras informações.



Figura 4.4: A galeria de ladrões pode ser utilizada pelos usuários para determinar quais as características que ainda faltam sobre os possíveis ladrões, além de apresentar imagens para ilustrar os bandidos.

- Controle: a figura 4.5 mostra como é exibido o estado atual da partida, que está sempre disponível ao usuário, desde que ele se encontre dentro da área delimitada pelo jogo no ambiente inteligente.



Figura 4.5: Diversas informações eram mostradas na janela do estado atual do jogo afim de manter os jogadores informados sobre o andamento da partida.

- Interação: para trocar dicas, os jogadores ainda precisam estar dentro do mesmo país, e nesse caso, próximos aos emissores de sinal.
- Liberdade: os jogadores possuem liberdade para se deslocar pelo ambiente dentro dos limites de alcance do sinal da rede sem fio, e acessar o país que quiserem. A

figura 4.6 ilustra a tela quando um jogador acessa um país.

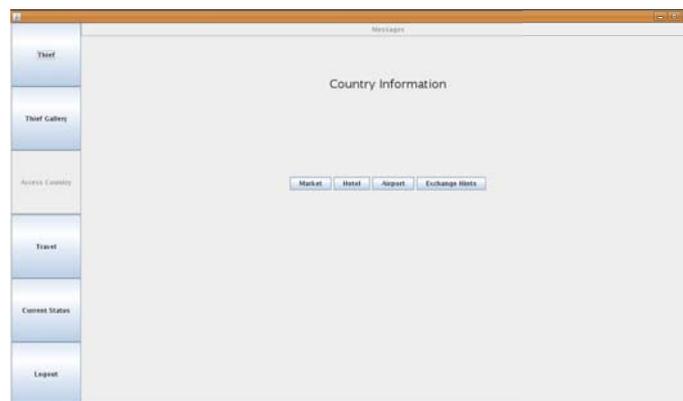


Figura 4.6: Tela com as opções oferecidas aos jogadores quando eles acessam um país.

- Imaginação: as bandeiras nos emissores ajudam a caracterizar o ambiente físico.
- Segurança: com o intuito de alertar os usuários, uma tela que muda gradativamente sua cor para chamar a atenção aparece com uma mensagem avisando ao jogador sobre o perigo, impedindo que o jogador continue a interagir com o jogo. O jogador também é automaticamente desconectado do sistema. Essa janela é mostrada na figura 4.7.



Figura 4.7: Caso uma situação de perigo fosse detectada pelo jogo, uma janela de aviso era exibida e os jogadores eram desconectados.

Na parte de programação, o jogo utiliza o modelo de cliente-servidor para organizar a estrutura multijogador. Um servidor central cria e controla uma partida, e vários clientes podem se conectar a esse servidor para participar dessa partida.

O protótipo foi desenvolvido em Java por decisão de projeto. Um dos fatores que foi considerado quando esta decisão foi tomada é a presença de alguns modelos de rede que poderiam ser utilizados para facilitar a implementação. Neste caso, o modelo de RMI (*Remote Method Invocation*, ou Invocação Remota de Métodos) foi utilizado.

Os clientes constantemente consultam o servidor, requisitando atualizações e ações. Quando o servidor deseja enviar uma mensagem para um cliente, ele adiciona essa mensagem a uma fila. Cada cliente possui um conjunto de três filas com diferentes prioridades. Situações de perigo são adicionadas a fila de mais alta prioridade, e são enviadas na primeira oportunidade de comunicação com o cliente. Mensagens de controle do sistema pertencem ao segundo nível de prioridade, e incluem ações como desconectar o jogador ou avisar que a partida já possui um vencedor. A terceira e última fila é utilizada para

mensagens normais do jogo, como a liberação das dicas quando requisitadas pelo jogador ou para o processo de trocar dicas, por exemplo.

O processo de trocar dicas ocorre da seguinte forma. Primeiramente, o jogador 1 (o jogador que quer trocar dicas) escolhe o jogador 2 da lista de jogadores que estão dentro do seu mesmo país. Ao fazê-lo, ele recebe a lista das dicas que o jogador 2 tem, e escolhe uma delas, como mostra a figura 4.8(a). O jogador 2 recebe uma mensagem que mostra a dica solicitada e a lista de dicas que o jogador 1 possui, e ele escolhe uma das dicas, como mostrado na figura 4.8(b). A figura 4.8(c) mostra a última janela desta funcionalidade, onde ambos os jogadores são avisados para confirmar as dicas que eles querem trocar. Se ambos jogadores confirmam, as dicas são trocadas e exibidas para eles.

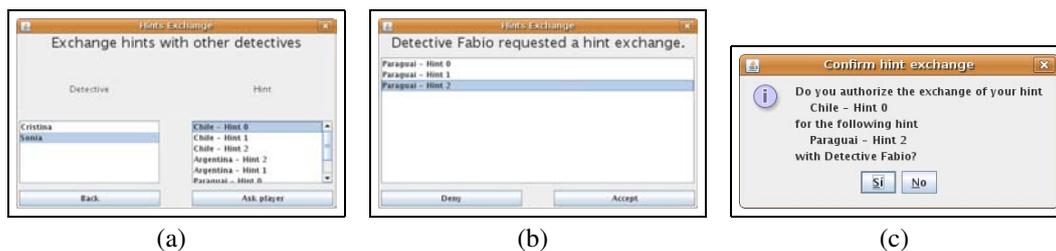


Figura 4.8: Processo de trocar dicas: após o jogador 1 selecionar a dica desejada do jogador 2 (a), uma janela é exibida para o jogador 2 (b) com as dicas do jogador 1. Se ambos os jogadores escolherem dicas, a janela (c) é exibida para confirmar a troca.

Quando o usuário se desloca para fora da área delimitada pelo jogo, o cliente não consegue mais se comunicar com o servidor. Neste caso, ao sair do ambiente inteligente, o usuário é desconectado do sistema. A figura 4.9 exibe o aviso que o usuário recebe. Isso é importante para que o usuário saiba que ele já não faz mais parte do jogo.



Figura 4.9: Mensagem exibida ao usuário quando ele é desconectado do jogo pelo servidor.

Ao preencher todas as informações do ladrão, um jogador pode fazer uma acusação através da interface mostrada na figura 4.10. Caso o jogador erre, ele terá perdido a partida, e seu ranking será rebaixado. A penalidade por errar foi deliberadamente colocada no jogo para evitar que jogadores tentem adivinhar quem é o ladrão.

Quando um dos jogadores descobre quem é o ladrão, a partida termina e este jogador tem seu ranking promovido. Todos os jogadores atualmente conectados são avisados que o jogo terminou, e recebem o nome do detetive que o capturou. Jogadores que não estão participando da partida atualmente, mas que voltarem para o jogo em um momento posterior serão avisados do término da partida anterior, como ilustra a figura 4.11.

Infelizmente também não haviam sensores que pudessem automaticamente detectar situações de risco. A implementação da característica de segurança foi realizada da mesma forma, onde o servidor verifica se algum aviso de perigo é enviado para alertar o jogador. Para testar esse aviso, o servidor possui uma opção de simular um incêndio

Figura 4.10: Através desta interface os jogadores preenchem as informações sobre o ladrão e fazem a acusação.



Figura 4.11: Aviso exibido aos jogadores que regressam ao jogo quando a partida que eles disputavam anteriormente já terminou.

através de um botão em sua interface. Quando esse botão é pressionado, o servidor se comporta como se tivesse recebido uma mensagem de algum sensor, e envia notificações para os usuários da partida.

O protótipo foi testado com usuários, e os resultados desse teste são explanados no próximo capítulo.

4.3 Discussão

Este capítulo descreveu como as tentativas anteriores de desenvolver jogos pervasivos não consideraram a existência das características diretamente. É importante ressaltar que a aparição das características em um jogo pervasivo independe de seu uso consciente durante a fase de projeto. Porém, se não forem utilizadas de forma direta, algumas delas talvez não sejam trabalhadas da forma correta e o jogo pode possuir brechas ou problemas que poderiam ser evitados.

Algumas características da modelagem sofreram alterações na implementação por falta de recursos como sensores de alta fidelidade e *GPS*. Em algumas partes da prototipação sofreram com isso, como por exemplo na questão da segurança, onde foi simulado que o ambiente inteligente mandava para o jogador um alerta de uma situação de perigo. Certamente esta questão de limitações de recursos causou certas restrições (que será explicado no capítulo seguinte) no momento de jogar visto que os jogadores tiveram que se adaptar aos recursos disponíveis.

Este capítulo também explicou como as características estudadas foram utilizadas para produzir um jogo pervasivo. Foram analisados quais elementos do *video game Carmen Sandiego* original serviriam para transportá-lo ao ambiente pervasivo.

Visto que todas as características relacionadas na contribuição são importantes, todas foram utilizadas para formalmente desenhar e projetar o jogo, utilizando as ferramentas de UML antes de efetivamente implementar o jogo.

Primeiramente foi observado o fato de que o jogo utilizaria o mundo real como cenário, devido a que o jogador já não deveria focar mais toda sua atenção no computador, mas

sim utilizar o computador como uma ferramenta a mais no jogo. Então foram relacionadas quais atividades eram realizadas no jogo original e que poderiam ajudar a realmente utilizar o mundo físico, de forma relativamente intuitiva pelos jogadores.

Uma das ações que o jogo original fornecia era a idéia de viajar pelo mundo na procura de pistas (possível país em que o ladrão estaria) e dicas (que elementos o ladrão levava consigo mesmo). Então foi criada a possibilidade de que jogadores se movimentem fisicamente, viajando, coletando pistas e dicas com seus dispositivos móveis. Esses dispositivos foram utilizados como uma janela que dava acesso ao mundo virtual, no qual os detetives estavam inseridos. Dessa forma, tanto o mundo real como o virtual estavam integrados, e o jogador podia focar sua concentração e imersão no jogo.

Em todo momento esse ambiente inteligente (os dispositivos) estava se comunicando, colaborando com o jogador. A característica da segurança dentro do jogo foi feita de maneira proposital, alertando ao jogador de situações de risco que na vida real podem acontecer, pelo simples fato de usarmos o mundo físico.

Levando em consideração as regras do jogo em si, como o fato do jogador poder entrar e sair a qualquer momento do jogo, podendo ter acesso desde qualquer lugar (dentro da região delimitada pela rede sem fio) e a qualquer hora, esses elementos cultivam muito o aspecto da liberdade do jogador para com o jogo. Isso está também relacionado à característica do controle, pois jogadores podem verificar as informações importantes da partida a qualquer momento.

Em um jogo pervasivo o jogador deveria poder abstrair o ambiente onde ele se encontra e considerá-lo como parte do jogo, porque essa situação colabora com a sua imaginação e também coopera para que ele esteja constantemente imerso no jogo. Quando um jogo encontra-se com um objetivo claro, corretamente ordenado, seguindo uma sequência de passos, atravessando por desafios, e recompensando-o na medida do possível, todos estes acontecimentos motivam o jogador a seguir jogando e conseqüentemente o deixaria satisfeito.

Este jogo foi realizado de maneira que jogadores possam interagir entre si. Este fato leva o jogador a trabalhar mais as suas habilidades sociais, como a comunicação com outros jogadores. A cooperação entre vários jogadores permite alcançar o objetivo mais rapidamente através da troca de dicas.

Finalmente para determinar que todas as características da contribuição estavam presentes, testes foram realizados com usuários que tinham diferentes conhecimentos sobre jogos e computação pervasiva. Analisando o resultado do desenvolvimento do sistema, é possível ter uma melhor idéia de como jogos pervasivos devem ser projetados e desenvolvidos.

5 EXPERIMENTO E RESULTADOS

Este sistema foi testado com nove diferentes usuários, cada um com diferentes conhecimentos sobre jogos e computação pervasiva. Dos quais só um não conhecia o jogo de video game *Carmen Sandiego*, os nove já jogavam *video games* em seus tempos livres, e um jogador já ouviu falar de jogos pervasivos. As figuras 5.1 e 5.2 ilustram este experimento. Jogadores foram instruídos sobre quais são as regras do jogo antes de jogar. Depois que os jogadores completaram algumas partidas, foi solicitado que preenchessem algumas questões sobre a experiência do jogo.

Devido a natureza das características propostas na contribuição, foi realizada uma avaliação qualitativa e não quantitativa dessas características.

Resultados obtidos de uma primeira sessão de testes foram utilizados para consertar alguns problemas antes do segundo teste. A figura 5.3 mostra resultados individuais de cada sessão. A figura 5.4 compila os resultados de ambas sessões.

Questão 1: Objetivo. A primeira questão diz respeito a se, em algum momento durante o jogo, os jogadores não sabiam o que deveriam fazer. Esta questão verifica se os usuários tinham um claro conhecimento sobre seus objetivos principais e intermediários. Três jogadores responderam “não” a esta questão. Um deles assinalou que teve um problema durante a execução do sistema, pois acabou a bateria do *notebook* que ele estava utilizando durante o teste. Outro jogador não conseguiu trocar dicas, devido a que o processo de trocar dicas ficou complicado para ele, sugerindo que deveria existir um botão para trocar todas as dicas. Esta opção não está presente, pois ela pode afetar demais a jogabilidade, justamente porque tornaria muito fácil a obtenção de todas as dicas por parte de algum jogador. Outro jogador esperava alguma funcionalidade extra no mapa-mundi. Porém ele está presente apenas para fins de contextualização do jogo (o jogador viaja entre diferentes países), e isto não ficou claro para um dos jogadores.

Questão 2: Liberdade. A segunda questão feita era se houve algum país que os jogadores não conseguiram acessar, limitando a liberdade dentro do jogo. Três jogadores disseram que eles não conseguiram ter acesso a um país porque tinha acabado a bateria o emissor que representava este país. Outro jogador disse que não conseguiu ter acesso a outro país porque ele se encontrava muito longe do servidor e perdia a conexão com o mesmo. Estas questões não foram causadas por falhas no processo do desenho do jogo, exceto talvez pela última, cujo meio ambiente não estava preparado para receber o jogo. Este problema foi reparado na segunda sessão, mas houve um emissor cuja bateria também se esgotou, resultando em mais jogadores reportando este erro.

Questão 3: Realidade. A terceira questão feita era se os jogadores achavam que o uso do ambiente para movimentação física contribuía para a experiência do jogo. Isto está relacionado com a realidade, que deve ser integrada ao jogo pervasivo. Todos os jogadores reportaram que interatuar no mundo físico contribui para a experiência global

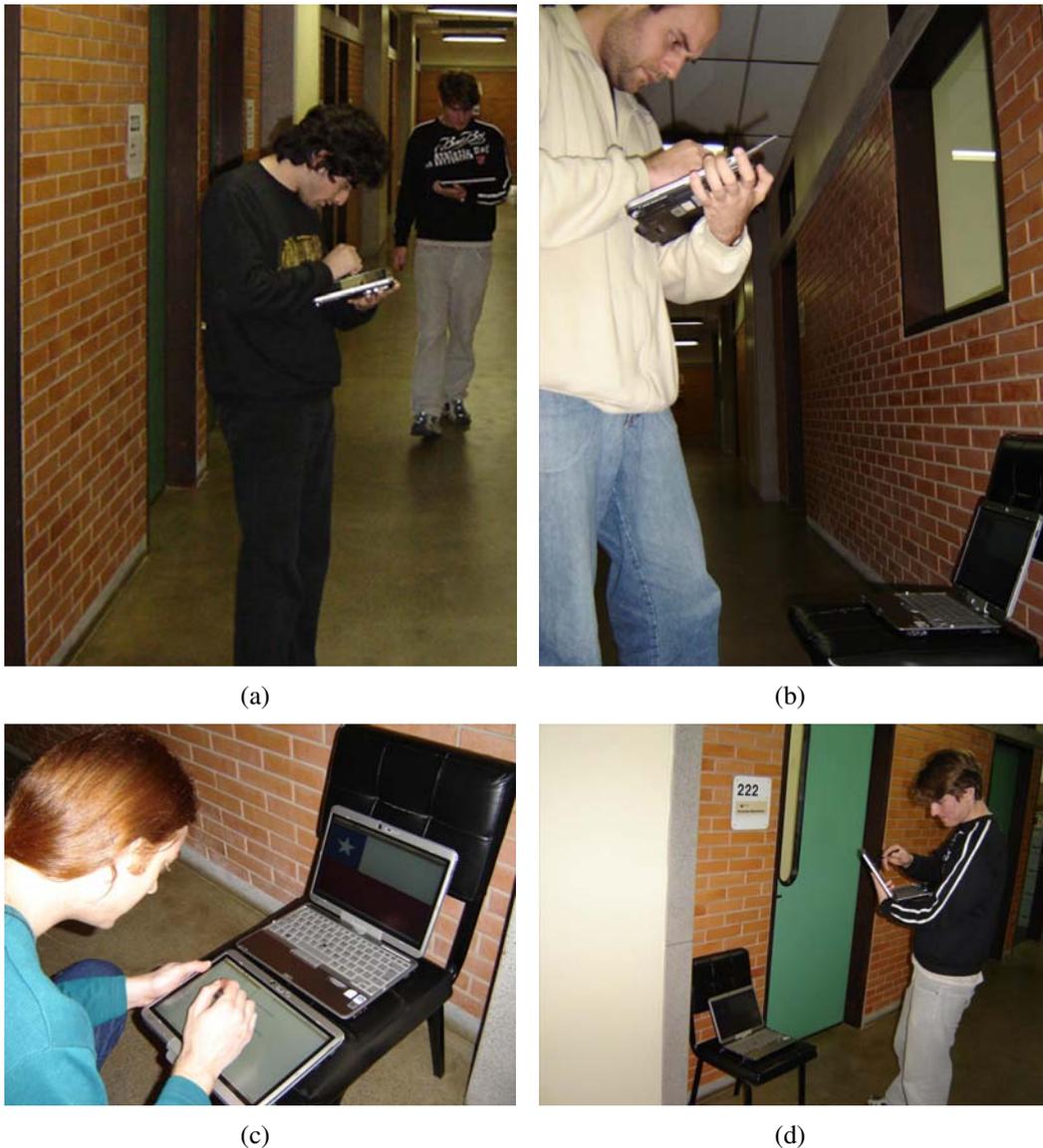


Figura 5.1: Testes com usuários foram realizadas para medir o impacto de utilizar as características propostas no desenho do jogo pervasivo. A figura (a) mostra dois jogadores participando de uma partida. Nas figuras (b), (c) e (d), diferentes jogadores estão coletando dicas em diferentes países.

do jogo. Muitos deles disseram que era mais fácil só olhar em volta para ver quem estava no mesmo país. Todos eles concordaram que é muito mais divertido caminhar entre os países ao invés de somente selecionar um deles dentro do mapa, como seria o caso de jogos de computador não-pervasivos.

Questão 4: Satisfação. Similar à questão da realidade, a satisfação foi positivamente avaliada. A pergunta era se as dicas que eles receberam foram suficientes para mantê-los interessados na busca.

Questão 5: Imersão. A questão da imersão foi preparada em duas partes. Primeiramente, se a entrada ou saída de outros jogadores foi percebida por eles. Nenhum dos jogadores notaram quando alguém aderiu ou deixou o jogo. A única vez na qual um jogador percebeu foi quando ele tentou trocar dicas e o outro jogador se desconectou, mas a mensagem recebida foi que o outro jogador não queria trocar dicas. Porém isso foi



Figura 5.2: Diferentes níveis de interação dentro do jogo. Na figura (a) dois jogadores trocam dicas através do sistema. Na figura (b), jogadores se encontram e interagem no mundo físico.

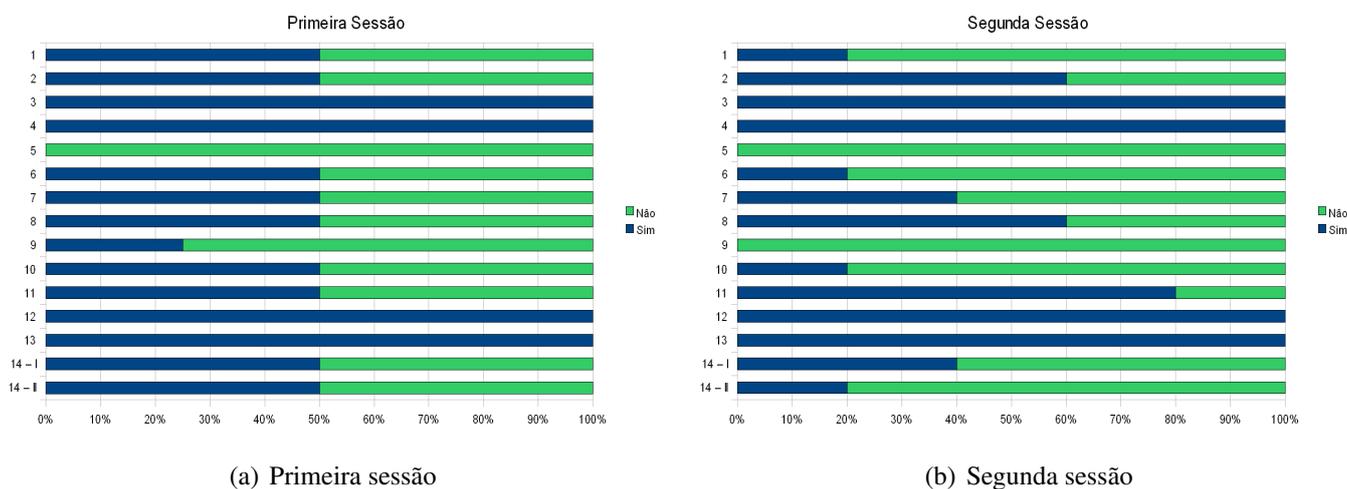


Figura 5.3: Respostas fornecidas pelos jogadores para as perguntas realizadas após eles jogarem algumas partidas do jogo, em cada uma das sessões.

percebido pela conversa entre os dois jogadores.

Questão 6: Imersão. A segunda questão da imersão foi se houve algum momento no qual a sensação de ser um detetive foi quebrada por algum elemento do jogo que não fosse um aviso de perigo. Dois jogadores tiveram problemas com a rede na primeira sessão, então eles reportaram que sim devido a isso. Um jogador na segunda sessão notificou que ele não precisava seguir as dicas dos países para encontrar as pistas. Isso resultou na quebra da ilusão de ser um detetive, segundo ele. O fato de não precisar seguir a seqüência de países foi planejado deliberadamente para dar mais liberdade aos jogadores. O problema aqui decorre do fato de não ter havido suficientes sensores para adicionar alguns países distratores (países sem informação significativa sobre o ladrão).

Questão 7: Interação. Na sétima questão foi avaliado o processo de interação. A pergunta foi se os jogadores interagiram com outros jogadores durante a partida, ou se tiveram alguma dificuldade para fazê-lo. Um deles falou que foi dificultoso trocar dicas com outros jogadores (devido à existência de muitos passos que foram agregados para reduzir as possibilidades de trapassas, como descrito no capítulo 4). Muitos jogadores

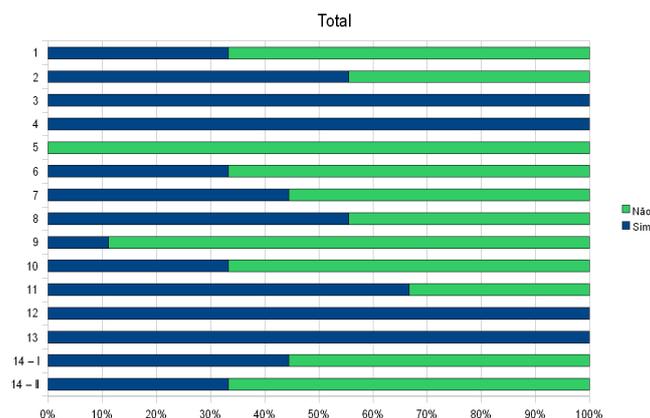


Figura 5.4: Compilação dos resultados de ambas sessões apresentadas na figura 5.3.

responderam “não” a esta pergunta, pois eles não queriam trocar dicas deliberadamente. Devido a natureza competitiva deste jogo, estes jogadores preferiram não compartilhar as suas dicas. Talvez a opção de formar grupos de detetives os instigaria a colaborar, e então eles realizariam mais trocas de dicas.

Questão 8: Controle. A seguinte questão era sobre se em algum momento durante o jogo eles gostariam de ter obtido mais informações sobre o estado da partida além das que foram fornecidas, em que momento e quais informações. Isto avalia se os jogadores tinham suficiente controle sobre o que estava acontecendo. Quatro jogadores responderam que gostariam de ter obtido mais informações, incluindo o nome do país onde ele estava atualmente situado e a integração da informação dentro da janela principal. A primeira sugestão é importante, e foi um erro durante a fase de projeto do jogo. A segunda sugestão serviria para aumentar a competitividade no jogo, acrescentando uma certa pressão sobre os jogadores para atuarem mais rapidamente e vencerem o jogo. A utilização de uma janela separada da interface principal tinha o objetivo de manter a atenção dos usuários no jogo, enquanto que simultaneamente essa janela era atualizada com o fim de não incomodar os jogadores que não queriam olhar essa informação.

Questão 9 e 10: Regras. As questões nove e dez referem-se aos elementos das regras. A primeira questão foi se os jogadores tomaram alguma ação cujo resultado foi diferente ao que eles esperavam. O único problema reportado foi sobre o botão de saída do jogo (*logout*), que não pede a confirmação do jogador para sair realmente do jogo. A segunda questão feita foi se havia alguma coisa que os jogadores gostariam de fazer, mas o jogo não permitia. Alguns jogadores lembraram que eles não conseguiram trocar dicas devido aos fatores já descritos. Com exceção disso, os jogadores sentiram-se confortáveis com as ações que o jogo permitiu-lhes realizar.

Questão 11: Segurança. A questão onze refere-se à segurança do jogo. A pergunta era se eles receberam o aviso de perigo no ambiente do jogo, e se esse aviso foi suficiente para quebrar a concentração deles, alertando-os do perigo no mundo real. No primeira sessão do jogo, dois jogadores disseram que quando receberam esse aviso eles pensaram que era um erro do jogo, e não um aviso de perigo real. Visto que esta característica é uma das mais importantes, a mensagem de alerta foi replanejada e reimplementada para a segunda sessão de testes, de modo a evitar que ela pareça parte do jogo e realmente alerte para um perigo real. O único jogador que respondeu “não” na segunda sessão foi um usuário que de fato não recebeu a mensagem, pois nas partidas em que ele participou

a mensagem de advertência não foi enviada.

Questão 12: Ordem. Todos os jogadores sentiram-se satisfeitos com a ordem do jogo, como foi avaliada na questão doze. A pergunta era se eles tinham um conhecimento claro sobre como obter as informações necessárias para ganhar o jogo.

Questão 13: Motivação. A motivação foi avaliada na pergunta seguinte. A questão era se durante o jogo os jogadores sentiram-se incentivados na busca pelo objetivo. Todos os jogadores disseram que estavam constantemente motivados para vencer o jogo, e que a competição presente no jogo é uma boa fonte de motivação, assim como a interação com o mundo real e as recompensas.

Questão 14.1: Habilidade. A pergunta quatorze avalia a utilização das habilidades dos usuários e é composta por duas partes. A primeira pergunta se durante algum momento na partida o usuário sentiu-se pressionado a realizar ações de forma mais rápida do que gostaria. Quatro jogadores disseram que se sentiam oprimidos constantemente pelos outros jogadores que competiam com eles. Um deles respondeu “não” a esta pergunta pois a informação sobre o estado atual do jogo não estava constantemente visível.

Questão 14.2: Habilidade. A segunda parte da pergunta quatorze era se durante algum momento o jogo limitou a velocidade com a qual eles gostariam de ter interagido no jogo. Três jogadores reportaram que o sistema apresentou algumas limitações, como problemas de rede, e um atraso causado pelo dispositivo *Bluetooth* para identificar o país. A primeira limitação poderia ser resolvida pelo uso de vários roteadores sem fio, que deveriam envolver todo o ambiente do jogo. O segundo problema pode ser solucionado utilizando uma tecnologia como GPS ao invés do *Bluetooth*. Felizmente estas limitações eram de menor importância e não interferiram seriamente na partida.

Os jogadores não foram questionados diretamente pela utilização da imaginação durante o jogo, pois outras perguntas podem ser utilizadas para avaliar essa característica. Especificamente, a união do mundo real com o mundo virtual força os jogadores a utilizar sua imaginação para sentirem-se imersos e desfrutar a experiência do jogo. Se a imaginação não estivesse presente, o jogo seria um fracasso.

A utilização das características descritas no capítulo 3 durante o desenho e o desenvolvimento contribuíram para aproximar mais o resultado do jogo àquele idealizado pelo seu projetista. Problemas foram detectados no jogo através das provas realizadas com os usuários, mas estas foram algumas falhas conceituais e não fracassos do projeto. O uso destas características combinadas com os protótipos (OLLILA; SUOMELA; HOLOPAINEN, 2008) melhorou a quantidade de elementos testados em um só ciclo de desenvolvimento, aumentando assim a agilidade no processo de desenvolvimento.

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho foi desenvolvido devido ao interesse em como realizar jogos pervasivos. A idéia de relacionar as características de jogos tradicionais que utilizam o mundo real, os *video games* que utilizam elementos de computador, unindo aos elementos da computação pervasiva, e criar um jogo pervasivo foi um desafio. Vários trabalhos relacionados na revisão bibliográfica ajudaram na obtenção da noção de quais elementos são importantes para um jogo, em todas as suas áreas. Se realmente os ambientes inteligentes serão utilizados, o que hoje em dia já está acontecendo, então também deve-se estudar que ferramentas de entretenimento podem ser fornecidas ao público em geral. Jogos pervasivos oferecem experiências interessantes, como o fato de não mais colocar toda a atenção de uma pessoa numa tela de computador e possibilitar a realização de outras coisas paralelamente, utilizando o nosso ambiente natural. Isto muda completamente a idéia dos tipos de jogos com os quais estávamos acostumados a lidar.

Este trabalho especificamente relaciona as características dos tipos de jogos existentes para contribuir com novas características para jogos pervasivos que não haviam sido consideradas anteriormente, devido a que trabalhos anteriores somente consideraram o ambiente real e características de jogos de *video games*.

Nas relações diretas das características sugere-se que elas devem ser tratadas levando em consideração que:

- os objetivos do jogo devem ser claros e vencíveis;
- as regras devem ser explícitas e não permitir interpretações subjetivas;
- para trabalhar a habilidade o jogo se desenvolverá num ritmo controlado pelo usuário;
- o controle será obtido no momento em que o jogador tenha acesso à disposição atual do jogo;
- a interação se ocupará que jogadores colaborem uns com outros de forma simples através de um sistema de sinais e de regras que permita formular e compreender uma mensagem;
- o entendimento de como vencer o jogo, levará o jogador a competir e a enfrentar o desafio;
- a motivação está intimamente ligada ao desafio pois o jogador deverá sentir-se atraído e irá querer experimentar o jogo.

A relação de novas características oferece novas formas de projetar um jogo pervasivo e acrescenta elementos importantes que deveriam ser considerados na hora de inserir o jogo em um ambiente pervasivo. Assim a característica de:

- imersão fornecerá meios para que a quebra da concentração de um jogador não afete a imersão dos demais jogadores, o jogador deverá se concentrar no jogo;
- a ordem se manifestará no jogo através de etapas mínimas claras a serem cumpridas e que levarão o jogador a atingir seu objetivo;
- a liberdade no jogo não impedirá o jogador de tomar ações que ele espera serem possíveis;
- o jogo utilizaria o mundo real (físico) como cenário do jogo, além de integrá-lo com o ambiente virtual;
- o jogador deverá usar a sua imaginação para abstrair o ambiente onde se encontra e considerá-lo como parte do jogo, entre outros elementos do jogo;
- por desenvolver-se em um ambiente seguro, monitorado(controlado), o sistema não permitirá que o jogador se coloque em situações de risco;
- para que os jogadores se sintam satisfeitos o jogo deverá prover recompensas intermediárias para dar ânimo ao jogador.

Estas características foram utilizadas para aumentar a qualidade global do jogo apresentado no Capítulo 4. Visto que todas as relações na contribuição são importantes, todas foram utilizadas para formalmente desenhar e projetar um jogo pervasivo. Um estudo de como projetar e desenhar utilizando as ferramentas de UML ajudou bastante, porque forneceu uma visão de quais elementos levariam-se em consideração para poder desenvolver o jogo.

Sensores no ambiente são elementos importantes para que o contexto inteligente possa interpretar a ação do jogador e responder às suas necessidades. Na concepção inicial do projeto foram encontradas diversas dificuldades relacionadas com a falta de recursos para montar o ambiente inteligente. Para representar os sensores na implementação foram utilizadas as TabletsPcs que possuíam *bluetooth*, tanto como emissor quanto como receptor, e também foi utilizado um servidor central que coordenava toda a partida, se comunicando com os clientes através da tecnologia sem fio padrão IEEE 802.11g.

Foram analisados e escolhidos quais elementos do *video game Carmen Sandiego* serviriam para transportá-lo ao ambiente pervasivo. Foi considerado o aspecto de que o ambiente inteligente estivesse comunicando e colaborando com o jogador em todo momento, com a idéia central de que todas as características da contribuição estivessem presentes.

Testes foram realizados com usuários que tinham diferentes conhecimentos sobre jogos e computação pervasiva. Antes do jogo iniciar todos os jogadores foram instruídos e logo após a finalização da partida foi solicitado que eles preenchessem um questionário para avaliar se realmente essas características propostas estavam atuando no jogo conforme o planejamento.

Na avaliação foi obtido um panorama importante sobre todos os elementos do projeto do jogo, concluindo que é conveniente contar com dispositivos e sensores de alta fidelidade (como por exemplo GPS) para atingir o propósito de disseminar o meio computacional no mundo. É fundamental que desenhistas e projetistas de jogos pervasivos

tenham um claro entendimento sobre as características de ambos jogos, tradicionais e *video games* quando desenham seus jogos, dado que jogos pervasivos são um produto que se infiltra entre esses dois mundos. Somente quando esses aspectos forem tratados é que os usuários terão a sensação de estar usando os recursos computacionais de forma transparente e com um fim lúdico.

A tabela 6.1 resume os resultados da análise dos jogos pervasivos anteriores, além do experimento descrito por este trabalho.

Tabela 6.1: Sumário da análise dos três jogos anteriores e o experimento deste trabalho

Característica	<i>Touch-space</i>	<i>Environmental Detectives</i>	Savannah	Detetives do Mundo
Habilidade	✓	✓	✓	✓
Controle	✓	✓	✓	⚠
Interação	✓	✓	✓	⚠
Desafio	✓	✓	✓	✓
Motivação	✓	⚠	✓	✓
Concentração	✓	✓	✓	✓
Regras	✓	✓	⚠	✓
Objetivo	✓	⚠	✓	✓
Liberdade	⚠	✓	✓	✓
Realidade	⚠	✓	⚠	✓
Imaginação	✓	✓	✓	✓
Segurança	✗	✗	✗	✓
Satisfação	✓	⚠	✓	✓
Ordem	✓	✗	✓	✓
Imersão	⚠	✓	✓	✓

Como trabalhos futuros seria interessante, avaliar a usabilidade de um jogo pervasivo tendo em conta as características exigidas nesse campo. Na Interação Humano-computador e na Ciência da Computação a usabilidade está diretamente ligada a que o usuário atinja seus objetivos de interação com o sistema. Ser de fácil aprendizagem, permitir uma utilização eficiente e evitar erros do usuário (SHNEIDERMAN, 2004), (NIELSEN, 1994), são os aspectos fundamentais para a percepção da boa usabilidade por parte do usuário. Se estes aspectos puderem refinar-se no campo de jogos pervasivos, medindo, testando e avaliando, com resultados interessantes, eles poderiam se estender para outras áreas contribuindo como por exemplo na educação levando em consideração de que serviria como uma ferramenta de aprendizado em varias áreas.

A implementação do jogo levou em conta os equipamentos disponíveis para realizar os testes. Outra possibilidade de trabalho futuro é a adaptação do jogo a outros dispositivos, utilizando outras tecnologias que podem melhorar alguns dos problemas ressaltados pelos

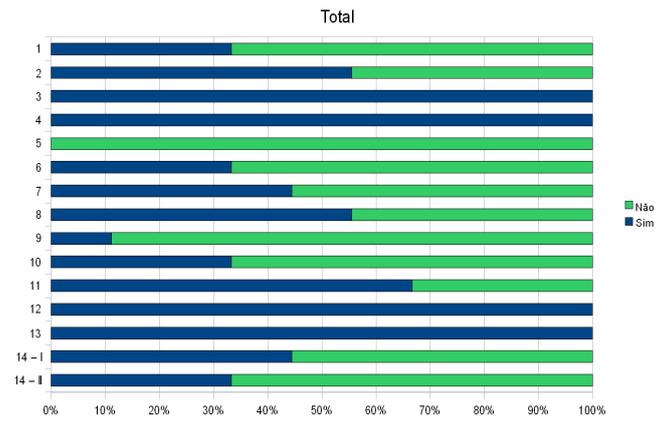


Figura 6.1: Compilação dos resultados de ambas sessões apresentadas na figura 5.3.

usuários (como GPS ao invés de *bluetooth*), além de permitir que jogadores atuem em uma mesma partida mesmo encontrando-se geograficamente distantes.

REFERÊNCIAS

ACTIVISION. **Guitar Hero**. Disponível em: <<http://www.guitarhero.com/>>. Acesso em: 2008.

ARCOS, L. M.; VIGIL, H. G. El juego como un elemento favorecedor al acercamiento de las ciencias: en particular, en las actividades de ciencia recreativa. In: REUNION DE LA RED DE POPULARIZACION DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE, 10., 2007, San José, Costa Rica. **Anales...** Costa Rica: Red Pop, 2007. p.1–7.

ARK, W.; SELKER, T. A look at human interaction with pervasive computers. **IBM Systems Journal**, New York, v.38, n.4, p.504–507, 1999.

ATLUS U.S.A. **Trauma Center**. Disponível em: <http://www.atlus.com/trauma_center/>. Acesso em: 2008.

BANAVAR, G. et al. Challenges: an application model for pervasive computing. In: ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE ON MOBILE COMPUTING AND NETWORKING MOBICOM, 6., 2000, Boston, Massachussets. **Proceedings...** New York: ACM, 2000. v.6, p.266–274.

BENFORD, S. et al. Can you see me now? **ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)**, New York, NY, v.13, n.1, p.100–133, 2006.

BLIZZARD ENTERTAINMENT. **World of Warcraft**. Disponível em: <<http://www.worldofwarcraft.com/>>. Acesso em: 2008.

BLOW, J. Game Development: harder than you think. **Queue**, New York, v.1, n.10, p.28–37, Feb. 2004.

BOB BONDURANT, R. B. **Bob Bondurant on Race Kart Driving**. St. Paul: MotorBooks/MBI Publishing Company, 2002. 128p.

CAILLOIS, R. **Teoria de los Juegos**. Barcelona: Seix Barral, 1958.

CAPCOM ENTERTAINMENT. **Street Fighter II**. Disponível em: <<http://www.streetfighter.com/>>. Acesso em: 2008.

CHEOK, A. D. et al. Touch-Space: mixed reality game space based on ubiquitous, tangible, and social computing. **Personal Ubiquitous Comput.**, London, v.6, n.5-6, p.430–442, 2002.

- CHEOK, A. et al. Human Pacman: a mobile, wide-area entertainment system based on physical, social, and ubiquitous computing. **Personal and Ubiquitous Computing**, London, v.8, n.2, p.71–81, 2004.
- CRAWFORD, C. **The Art of Computer Game Design**. Berkeley: McGraw-Hill/Osborne Media, 1984.
- FACER, K. et al. Savannah: mobile gaming and learning? **Journal of Computer Assisted Learning**, Oxford, v.20, n.6, p.399 – 409, Sept. 2004.
- FLYNT, J. P.; SALEM, O. **Software Engineering for Game Developers**. Boston: Thomson / Course Technology, 2005. 862p.
- GERSHENFELD, A.; LOPARCO, M.; BARAJAS, C. **Game Plan**: the insider's guide to breaking in and succeeding in the computer and videogame business. New York: St. Martin's Griffin, 2003.
- GIFFORD, B. R. The learning society: serious play. **Chronicle of Higher Education**, Washington D.C., v.7, p.171–180, 1991.
- GREHAIGNE, J.-F. **La organización del juego en el fútbol**. [S.l.]: INDE, 1997. 224p.
- GRIMM, R. et al. System support for pervasive applications. **ACM Trans. Comput. Syst.**, New York, NY, v.22, n.4, p.421–486, 2004.
- HEILAND, H. Friedrich Fröbel. **Perspectivas: revista trimestral de educación comparada**, Ginebra, Suiza, v.23, n.3–4, p.501–519, 1993.
- HINSKE, S. et al. Classifying Pervasive Games: on pervasive computing and mixed reality. **Concepts and technologies for Pervasive Games-A Reader for Pervasive Gaming Research**, Aachen, Germany, v.1, 2007.
- IVIC, I. Lev Semionovich Vygotsky. **Perspectivas: revista trimestral de educación comparada**, Paris, França, v.24, n.3–4, p.773–799, 1994.
- JEGERS, K. Pervasive game flow: understanding player enjoyment in pervasive gaming. **Comput. Entertain.**, New York, NY, v.5, n.1, p.9, 2007.
- JIMENEZ, M. R. et al. **Programar y organizar actividades en I.e.s.**: prensa, música, teatro, juegos y deportes, concursos, carteles y exposiciones, feria del libro, día de la constitución... Madrid: Narcea, 1997. 88p.
- KLOPFER, E. et al. Environmental Detectives: pdas as a window into a virtual simulated world. In: IEEE INTERNATIONAL WORKSHOP ON WIRELESS AND MOBILE TECHNOLOGIES IN EDUCATION, WMTE, 2002. **Proceedings...** Washington, DC: IEEE Computer Society, 2002. v. 1, p. 95–98.
- KLOPFER, E.; SQUIRE, K. Environmental Detectives – the development of an augmented reality platform for environmental simulations. **Educational Technology Research and Development**, Boston, v.56, n.2, p.203–228, April 2008.
- LÓPEZ, J. S. Reseña de "Novissima Linguarum Methodus" de Jan Amos Comenius. **Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado**, Zaragoza, v.19, p.210–214, 2005.

MAYLAND, V. **Carmen Sandiego is in your classroom**. Miami: Dade Public Education Fund., 1990. 20p.

MICROSOFT GAMES STUDIOS. **Age of Empires II**. Disponível em: <<http://www.microsoft.com/games/Age2/>>. Acesso em: 2008.

MICROSOFT GAMES STUDIOS. **Microsoft Flight Simulator**. Disponível em: <<http://www.microsoft.com/games/flightsimulatorx/>>. Acesso em: 2008.

NIELSEN, J. **Usability Engineering**. San Francisco: Morgan Kaufmann, 1994.

NINTENDO. **The Legend of Zelda**. Disponível em: <<http://www.zelda.com/>>. Acesso em: 2008.

OLLILA, E. M. I.; SUOMELA, R.; HOLOPAINEN, J. Using prototypes in early pervasive game development. **Comput. Entertain.**, New York, NY, v.6, n.2, p.1–17, 2008.

PEDERSEN, R. E. **Game Design Foundations**. Texas: Wordware Publishing, 2003. 400p.

PETRILLO, F. et al. What Went Wrong? A Survey of Problems in Game Development. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON GAMES AND DIGITAL ENTERTAINMENT, SB-GAMES, 2007. **Proceedings...** São Leopoldo: Sociedade Brasileira de Computação, 2007. v.6, p.148–157.

PICKARD, J. E. **El juego del escondite**. Don Mills, Canada: Harlequin Books, 1996.

QUARZO, G. **El libro del Sudoku: el juego japonés que ha causado furor en todo el mundo**. México: Editorial Lectorum, 2005. 124p.

QUESADA, M.; QUESADA, M. F. **Adivina, adivinanza: textos populares**. León: Everest, 2001. 43p.

ROBINSON, P.; VOGT, H.; WAGEALLA, W. **Privacy, Security and Trust within the Context of Pervasive Computing**. Secaucus, NJ: Springer-Verlag, 2004. The Kluwer International Series in Engineering and Computer Science.

ROCKSTAR GAMES. **Grand Theft Auto**. Disponível em: <<http://www.rockstargames.com/>>. Acesso em: 2008.

ROZA, G. **Paintball: rules, tips, strategy, and safety**. New York: Rosen Pub. Group, 2007. 48p.

RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I.; BOOCH, G. **The Unified Modeling Language Reference Manual**. New York: Addison-Wesley, 2004.

SATYANARAYANAN, M. Pervasive computing: vision and challenges. **IEEE Personal Communications**, Pittsburgh, PA, v.8, n.4, p.10–17, Aug. 2001.

SHENK, D. **The Immortal Game: a history of chess or how 32 carved pieces on a board illuminated our understanding of war, art, science, and the human brain**. New York: Random House, 2006. 327p.

SHNEIDERMAN, B. **Designing the user interface**: strategies for effective human-computer interaction. Boston, MA: Prentice Hall, 2004.

SQUARE ENIX. **Chrono Trigger**. Disponível em: <<http://na.square-enix.com/ctds/>>. Acesso em: 2008.

SQUARE ENIX. **Final Fantasy XII**. Disponível em: <<http://www.finalfantasyxii.com/>>. Acesso em: 2008.

SWEETSER, P.; WYETH, P. GameFlow: a model for evaluating player enjoyment in games. **Computer Entertainment**, New York, NY, v.3, n.3, p.1–24, 2005.

THE LEARNING COMPANY. **Carmen Sandiego**. Disponível em: <<http://www.learningcompany.com/>>. Acesso em: 2008.

THOMAS, S. **Pervasive Learning**: always on education. Calgary, Alberta: University of Calgary, Department of Graduate Division of Educational Research, 2005.

VEGA, J. L. D. **El juego y el juguete en el desarrollo del niño**. León, México: TRILLAS, 1997.

WEISER, M. The Computer for the 21st Century. **Scientific American**, New York, NY. v.265, n.3, p.94–104, 1991.

WEISER, M. The future of ubiquitous computing on campus. **Commun. ACM**, New York, NY, v.41, n.1, p.41–42, 1998.

WILLIAMS, A. D.; SHORTZ, W. **The Jigsaw Puzzle**: piecing together a history. New York: Penguin Group, 2005. 250p.

APÊNDICE A CASOS DE USO E DIAGRAMAS DE SEQUÊNCIA

A.1 Registrar sensor *Bluetooth* (Emissor)

Este caso de uso ocorre quando o sensor é registrado como um país.

O sensor solicita ao servidor se registrar como um país, informando o seu nome. O servidor verifica se existem ainda países sem sensores associados.

Caso ainda existam países sem sensores, o servidor associa o nome do sensor ao nome do país e retorna.

Caso todos os países já possuam sensores, o servidor informa que não existem mais países disponíveis.

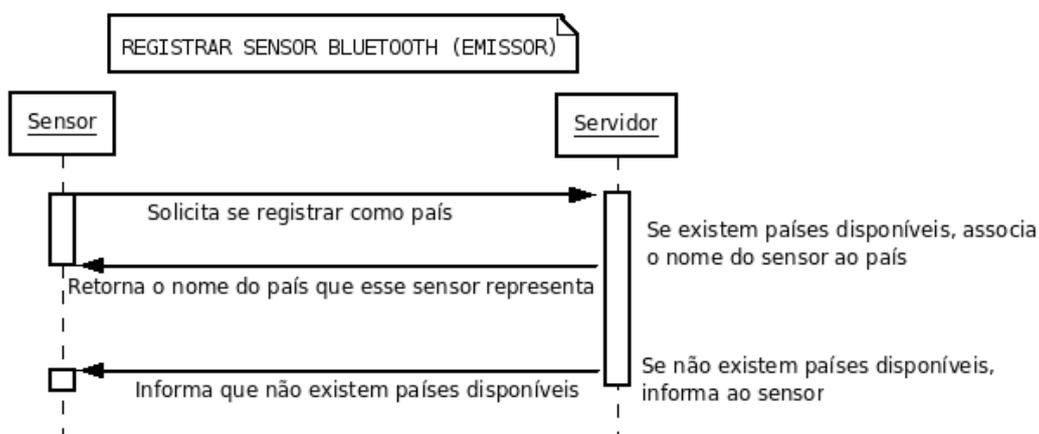


Figura A.1: Registrar sensor *Bluetooth* (Emissor)

A.2 Registrar o jogador

Neste caso inicia quando o jogador quer registrar seu nome.

O sistema mostra uma janela onde o jogador introduz seus dados. O jogador preenche o cadastro. O jogador pede ao sistema realizar o cadastro, O sistema envia uma mensagem ao servidor para cadastrar um novo usuário. O servidor verifica se o jogador já está registrado:

Se o jogador já está registrado, o servidor envia uma mensagem para o sistema informando que já existe um jogador com aquelas informações. O sistema exibe uma mensagem para o usuário informando que já existe um jogador com aquelas informações.

Se o jogador não está registrado, o servidor armazena seus dados e informa ao sistema que o cadastro foi efetuado com sucesso. O sistema exibe uma janela ao usuário informando que seu cadastro foi efetuado com sucesso.

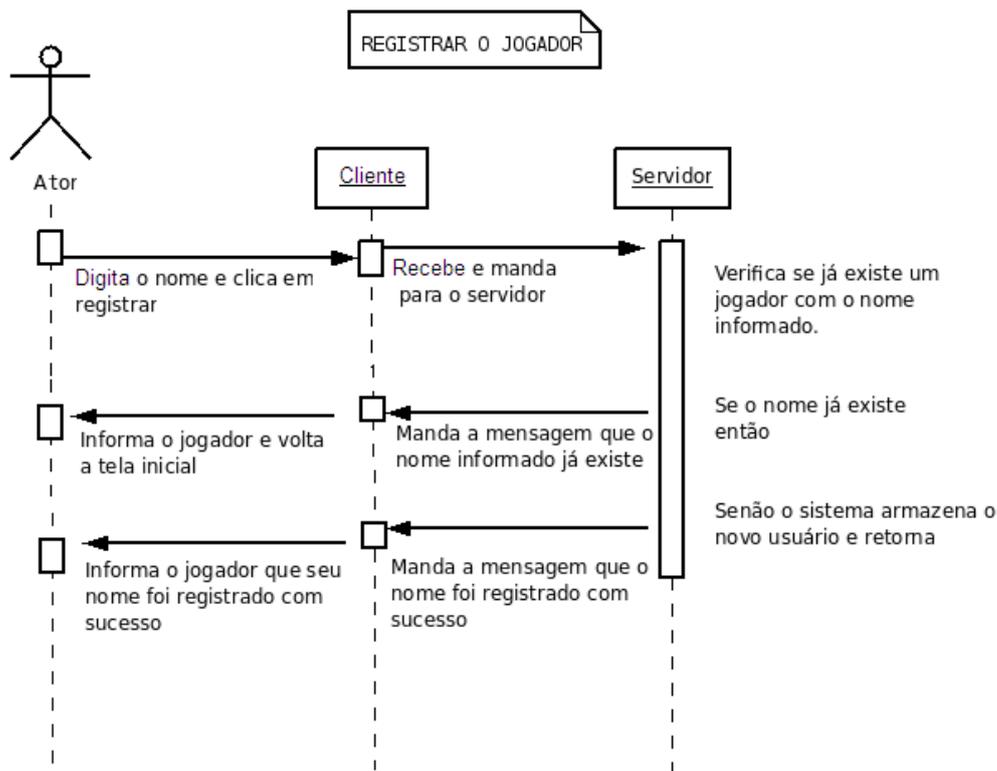


Figura A.2: Registrar o jogador

A.3 Login

Neste caso inicia quando o jogador quer se logar no sistema

O sistema mostra uma janela onde o jogador introduz seu nome e clica em "Pesquisar". O sistema envia o nome do jogador ao servidor. O servidor verifica se essa pessoa existe:

Se ela existe o servidor verifica se ela já está logada em outro sistema o forca o logout desse outro sistema, e faz o login no novo sistema. O servidor retorna OK.

Se o jogador já participou da partida atual, o sistema exibe a janela de estado atual do jogo. O usuário clica em OK. O sistema mostra a janela principal.

Se o jogador ainda não participou da partida atual e participou de uma partida anterior que já terminou o sistema mostra o resultado da partida anterior e espera que o usuário pressione OK. O sistema exibe a tela de Boas-vindas:

Se o usuário clica em "Sair", o sistema retorna a tela do Login.

Se o usuário clica em "Continuar", o sistema exibe a janela principal.

Se o usuário não existe, o sistema retorna uma mensagem informando que o usuário não foi encontrado. O sistema mostra uma mensagem informando o usuário que seu nome

não consta no sistema e volta a tela de login.

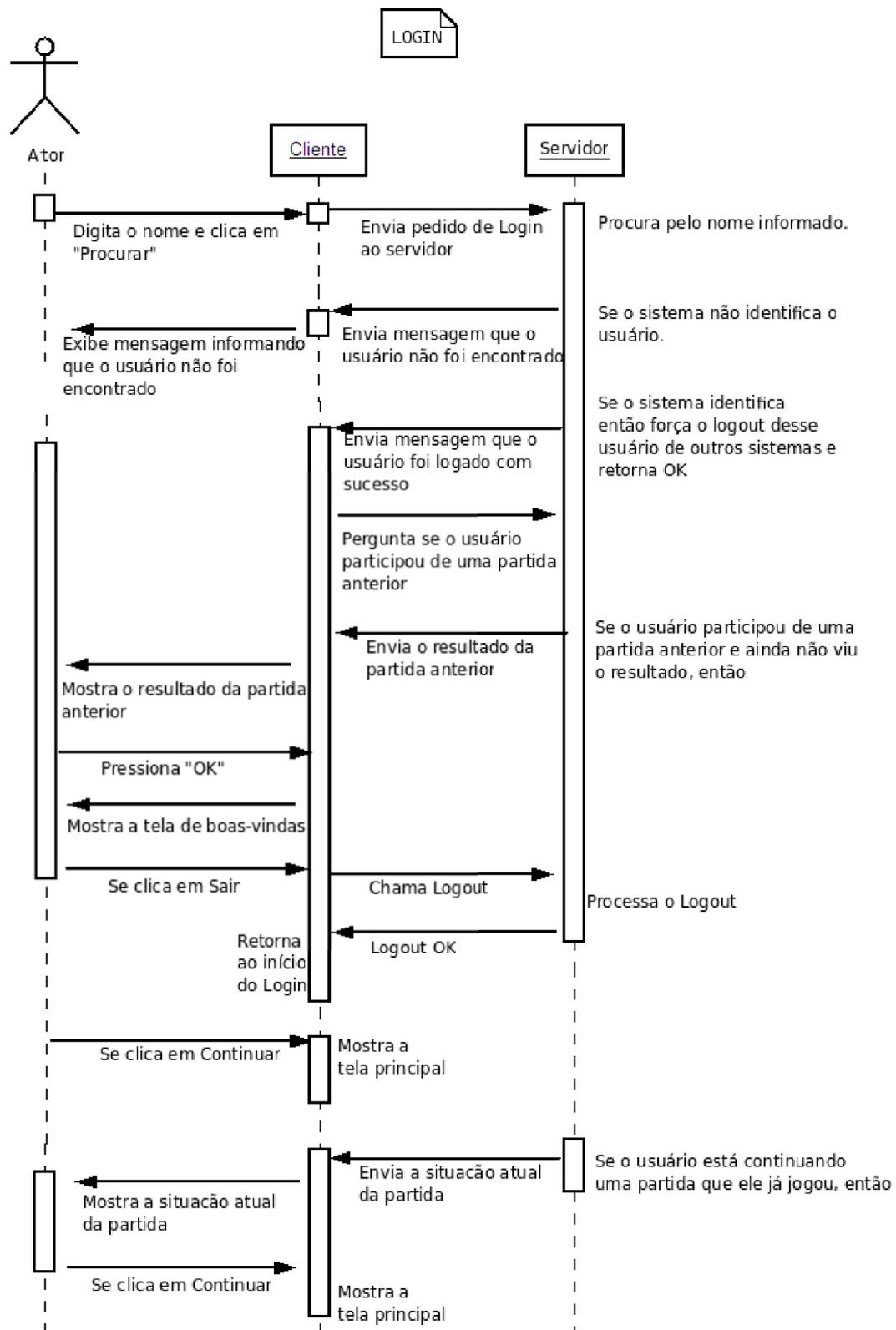


Figura A.3: Login

A.4 Detectar proximidade de países

Este caso de uso ocorre desde o momento que o jogador se loga no sistema até ele se deslogar.

O sistema procura por dispositivos bluetooth próximos a ele. O dispositivo bluetooth envia seu nome ao sistema. O sistema pergunta para o servidor qual país está associado a aquele sensor.

Se o servidor reconhece o nome do sensor, então ele envia o nome do país que aquele sensor representa.

Se o servidor não reconhece o nome do sensor, ele envia uma mensagem avisando que aquele sensor não representa nenhum país.

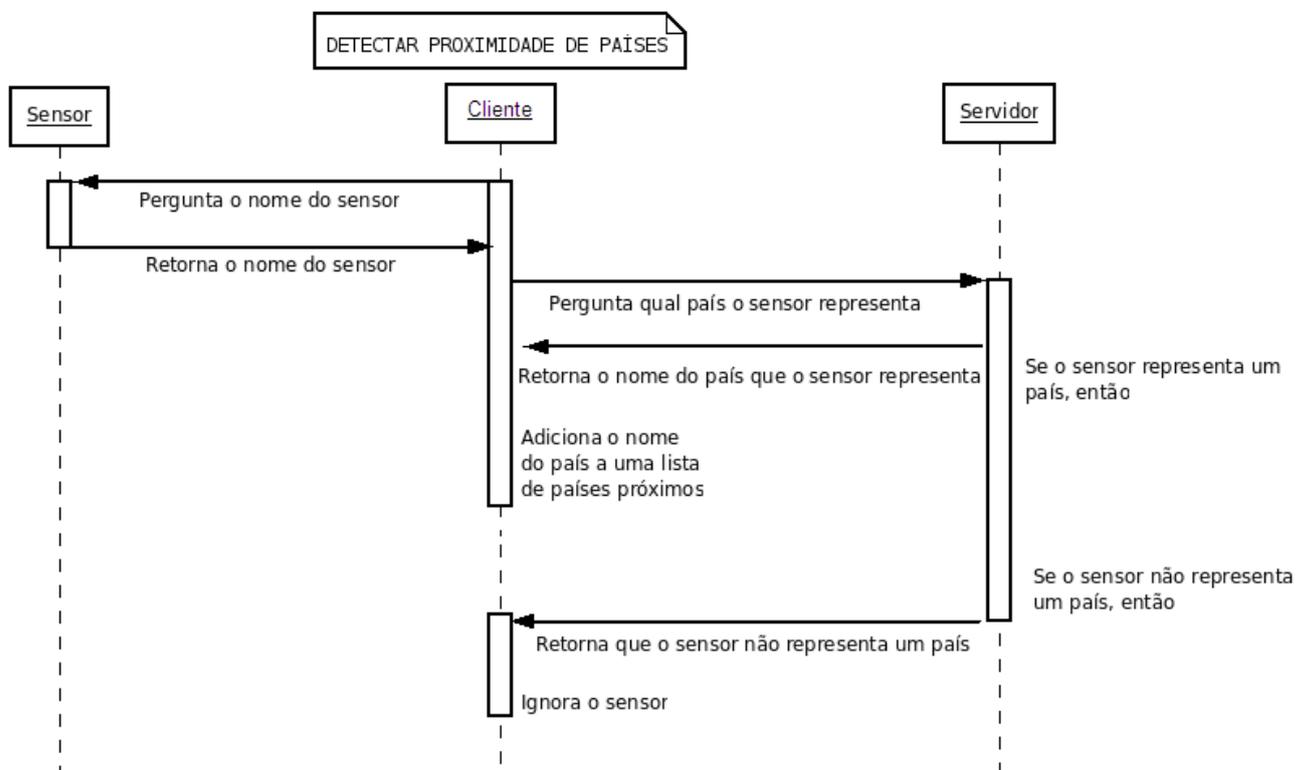


Figura A.4: Detectar proximidade de países

A.5 Entrar no país

Este caso inicia quando o jogador quer entrar no país. Neste caso, o sistema sabe quais países estão próximos do jogador.

O jogador aperta o botão de "Entrar no país". O sistema exibe uma lista com os países que estão próximos ao jogador. O jogador seleciona o país desejado e pressiona OK ou cancela.

Se o jogador cancela, ele volta a tela principal.

Se o jogador pressiona OK, o sistema envia uma mensagem ao servidor solicitando a entrada do jogador no país. O sistema armazena a informação e libera a entrada do jogador. O sistema muda a tela principal para a tela de informações do país.

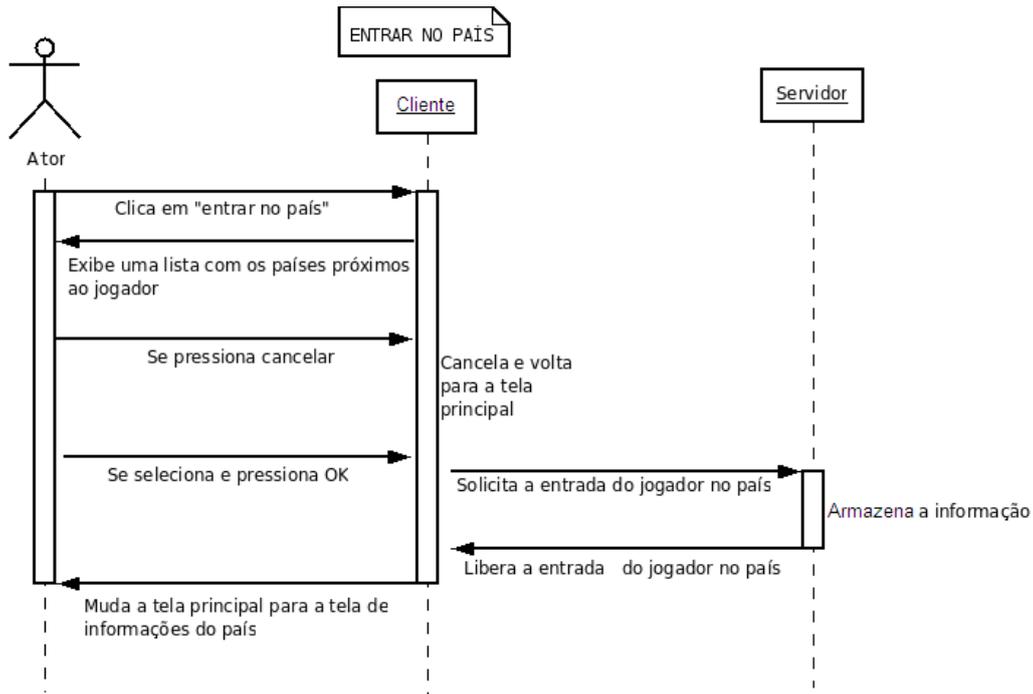


Figura A.5: Entrar no país

A.6 Solicitar informações no país

Neste caso inicia quando o jogador quer informações do país onde ele se encontra.

O jogador clica no botão da dica que deseja visualizar. O sistema envia um pedido de liberação da dica ao servidor. O servidor guarda a dica escolhida pelo jogador e libera a informação. O sistema mostra a dica escolhida ao jogador.

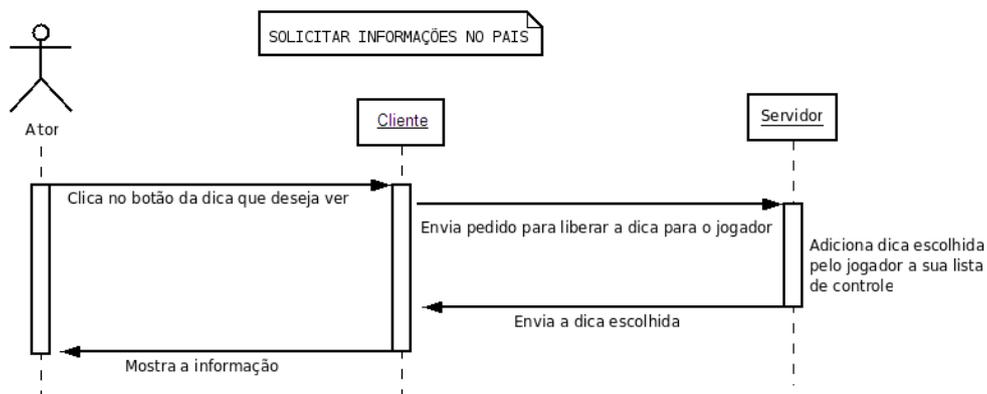


Figura A.6: Solicitar informações no país

A.7 Solicitar viajar

Neste caso inicia quando o jogador solicita viajar.

O jogador pressiona o botão "Viajar". O sistema envia um pedido ao servidor para deixar o país. O servidor atualiza suas listas, remove os pedidos para trocar dicas pendentes desse jogador e retorna. O sistema troca a tela de informações do país pela tela do mapa.

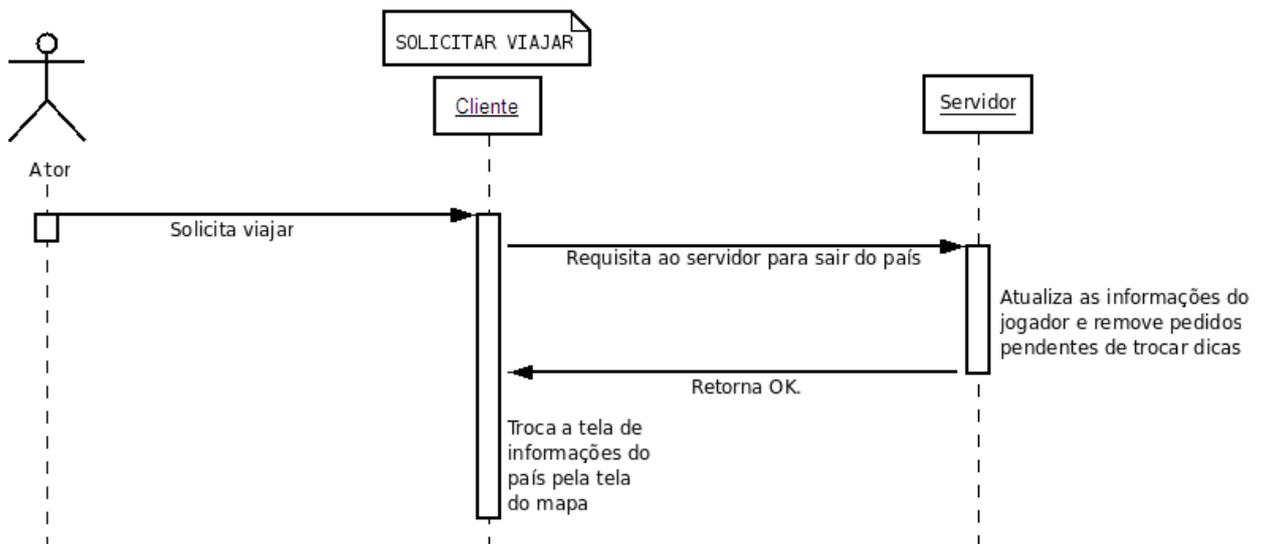


Figura A.7: Solicitar viajar

A.8 Ver situação atual do jogo

Neste caso inicia quando o jogador solicita a situação atual do jogo.

O jogador pressiona o botão "Situação atual". O sistema requisita a situação atual do jogo para o servidor. O servidor informa o Nome, o País atual e a Quantidade de dicas do jogador que possui a maior quantidade de dicas.

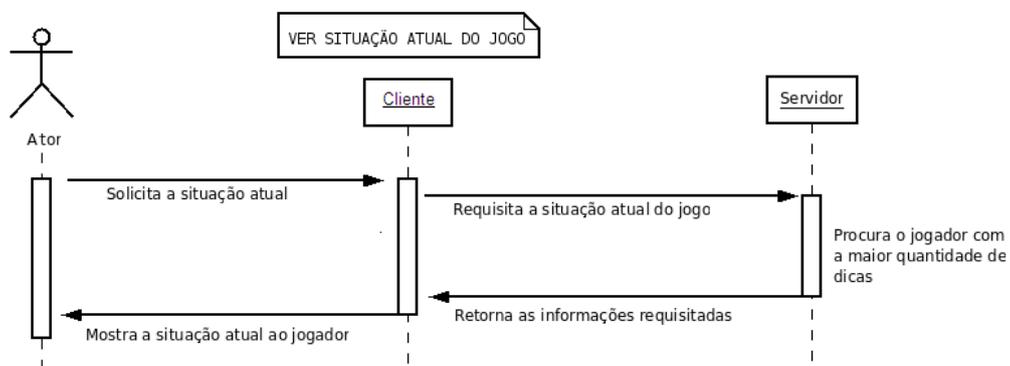


Figura A.8: Ver situação atual do jogo

A.9 Registrar os dados do ladrão

O jogador aperta o botão para registrar os dados do ladrão. O sistema mostra um janela com as informações que deveria ser registradas. O jogador altera as informações do ladrão.

Se o jogador clica em "Cancelar" então o sistema descarta as alterações e retorna.

Se o jogador clica em "Voltar" então o sistema solicita ao servidor, a armazenar as informações e retorna.

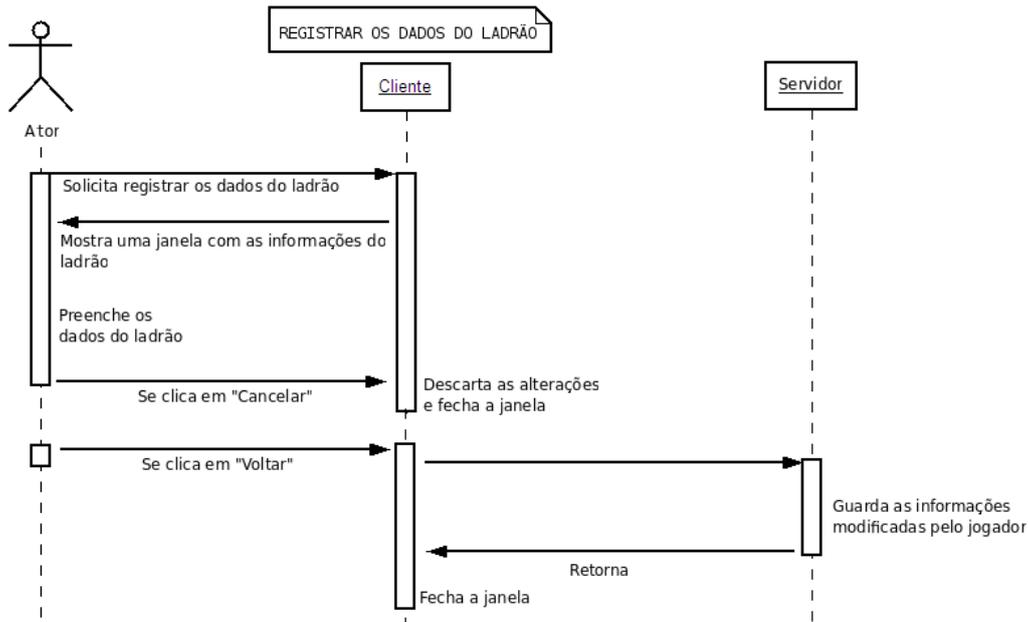


Figura A.9: Registrar os dados do ladrão

A.10 Trocar dicas

Neste caso inicia quando o jogador quer trocar dicas com outro jogador.

O jogador pressiona o botão de "Trocar dicas". O sistema solicita ao servidor a lista de jogadores que se encontram no mesmo país do jogador 1. O servidor retorna uma lista com os nomes dos jogadores que estão no mesmo país do jogador 1. O sistema mostra uma tela com a lista dos jogadores que estão no mesmo país que o jogador 1. O jogador 1 seleciona um outro jogador (jogador 2) da lista disponibilizada. O sistema mostra outra lista com as dicas que o jogador 2 possui.

Se o jogador 1 pressiona o botão "Voltar" a operação é cancelada e o sistema mostra a tela de informações do país.

Se o jogador 1 seleciona uma dica e clica no botão "Solicitar dica", o sistema exibe a janela de "aguarde" e manda uma mensagem para o servidor requisitando a troca de dicas.

O servidor envia uma mensagem ao sistema do jogador 2 informando que o jogador 1 quer trocar dicas, e mostra uma janela com as dicas que o jogador 1 possui.

O jogador 2 seleciona uma dica do jogador 1 e clica em "Aceitar" ou clica em cancelar.

Se o jogador 2 cancelou a troca de dicas, o sistema avisa o jogador 1 e termina esse caso de uso.

Se os dois jogadores confirmarem a troca de dicas, o sistema exibe as dicas escolhidas para os dois jogadores.

Se um dos jogadores cancela, o sistema avisa o outro usuário que a troca foi cancelada.

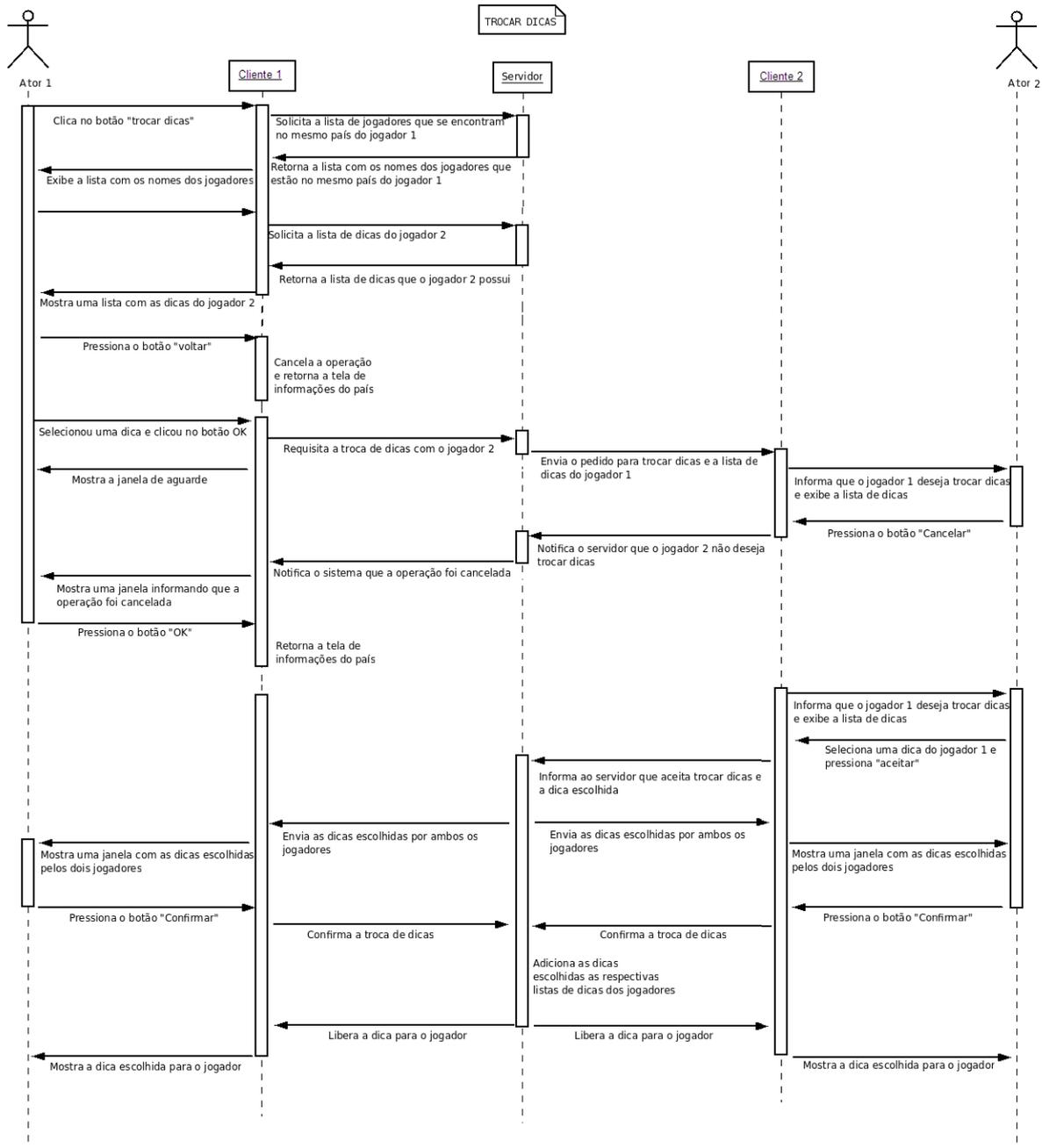


Figura A.10: Trocar dicas

A.11 Galeria de ladrões

Neste caso inicia quando o jogador quer visitar a galeria de ladrões.

O jogador aperta o botão "Galeria de ladrões". O sistema mostra uma janela com os nomes dos ladrões e suas características. O jogador seleciona um ladrão da lista. O

sistema exibe as características do ladrão selecionado. O usuário pressiona "Fechar" O sistema fecha a janela.

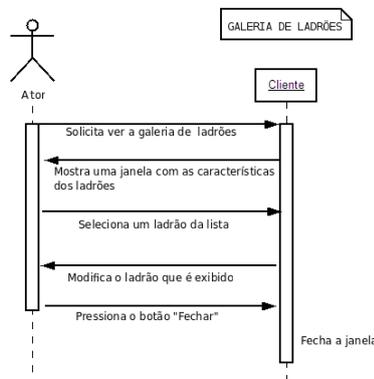


Figura A.11: Galeria de ladrões

A.12 Acusar o ladrão

Neste caso inicia quando o jogador quer acusar o ladrão.

O jogador aperta o botão para exibir as informações do ladrão. Após preencher todas as informações, o usuário pressiona o botão "Acusar". O sistema envia a acusação para o servidor.

Se o jogador acertou, o jogo termina e ele é promovido. O servidor repassa para os demais jogadores que existe um vencedor e que o jogo terminou. Comunica o sistema que o jogador acertou. O sistema mostra uma mensagem parabenizando o jogador.

Se o jogador errou a acusação, o servidor rebaixa o jogador. O servidor avisa o sistema que o jogador errou. O sistema mostra uma mensagem dizendo que o jogador perdeu o jogo.

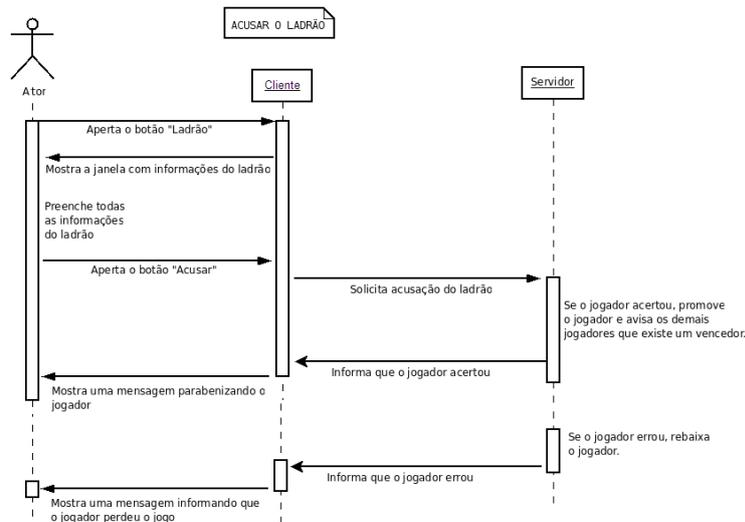


Figura A.12: Acusar o ladrão

A.13 Sair do jogo

Neste caso inicia quando o jogador quer abandonar a partida.

O jogador pressiona o botão "Sair". O sistema pede ao servidor para deslogar ao jogador. O servidor salva a partida do usuário, atualiza suas listas e confirma. O sistema retorna a tela de login.

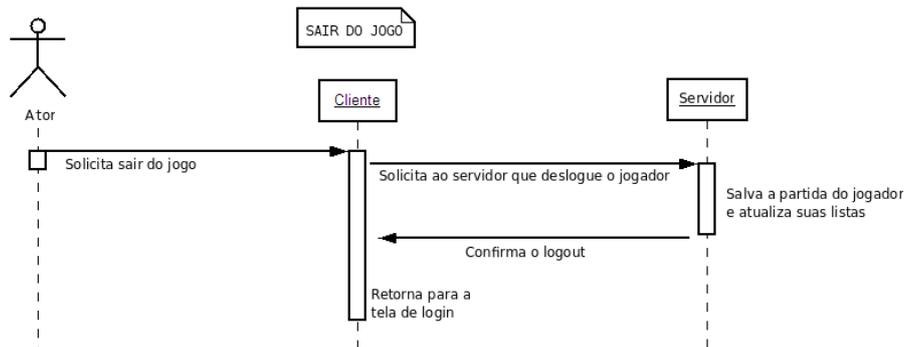


Figura A.13: Sair do jogo

A.14 Segurança

Este caso inicia quando o sensor detecta um perigo no ambiente do jogo.

O sensor informa ao servidor que existe um perigo no ambiente do jogo. O servidor envia o sinal de perigo a todos os sistemas que estão na partida. O sistema mostra uma mensagem imediatamente ao usuário informando que o ambiente não é mais seguro, e desloga os usuários.

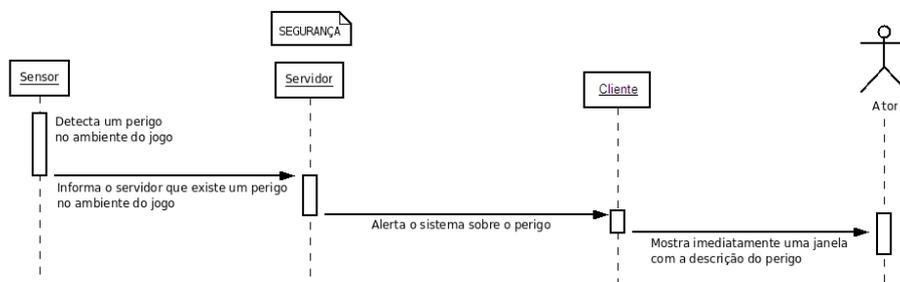


Figura A.14: Segurança