

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DE ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS  
TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS**

**ALCEON MALUF JUNIOR**

**PROPOSTA DE MODELAGEM DE UM SISTEMA DE TROCAS EM  
JOGOS MMORPG VIA AGENTES INTELIGENTES**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PONTA GROSSA**

**2012**

**ALCEON MALUF JUNIOR**

**PROPOSTA DE MODELAGEM DE UM SISTEMA DE TROCAS EM  
JOGOS MMORPG VIA AGENTES INTELIGENTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, da Coordenação de Análise e Desenvolvimento de Sistemas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Gleifer Vaz Alves

**PONTA GROSSA**

**2012**



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

### PROPOSTA DE MODELAGEM DE UM SISTEMA DE TROCAS EM JOGOS MMORPG VIA AGENTES INTELIGENTES

por

**ALCEON MALUF JUNIOR**

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado 04 de junho de 2012, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Gleifer Vaz Alves  
Prof. Orientador(a)

---

*Prof. Dr. André Koscianski*  
Membro titular

---

**Prof<sup>a</sup>. Helyane Bronoski Borges**  
Membro Titular

---

**Prof<sup>a</sup>. Helyane Bronoski Borges**  
Responsável pelos Trabalhos de  
Conclusão de Curso

---

**Prof<sup>a</sup>. Simone de Almeida**  
Coordenadora do Curso  
UTFPR – Campus Ponta Grossa

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer primeiramente aos meus pais Alceon e Terezinha por todo o apoio, sem o qual jamais teria conquistado tudo que obtive até hoje. Tenho muito orgulho de ser seu filho e espero conseguir em algum dia retribuir todo o auxílio e carinho que me foi dado sempre. Se em algum dia eu conseguir ser uma fração de pai e pessoas que vocês são, poderei dormir tranquilo durante a noite.

Agradeço sinceramente meu orientador Gleifer Vaz Alves por todo o tempo dedicado, conhecimento, as horas de reunião e afinco em auxiliar-me neste trabalho. Após encerrar este trabalho, desejo continuar esta pesquisa e espero que vários projetos novos e desafiadores surjam daqui para frente.

Também aos meus amigos Celso, Leonardo Bixero, Rafael Rhaymussi, Regean Índio, Rodrigo, Gustavo, Cleverson e Guilherme pelas noites de jogatinas, festas, maratonas de filmes, partidas de Magic, todas as outras nerdices que há tantos anos estão entre nós e o principal: amizade durante todo este tempo.

Um salve também aos meus grandes amigos, que por vários acasos da vida ainda não tive a oportunidade de conhecer: Et, Stik e Escorp. Grandes pessoas, péssimos jogadores.

Sei que também não citei todas as pessoas que me auxiliaram durante este percurso, algumas por omissão e outras pela falta de memória neste momento. Mas de qualquer maneira, agradeço sinceramente a todos que me auxiliaram de qualquer maneira neste trabalho.

## RESUMO

MALUF JR, Alceon. **Proposta de modelagem de um sistema de trocas em jogos MMORPG via agentes inteligentes**. 2012. 70p. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2012.

Entre os diversos tipos de jogos eletrônicos, os jogos MMORPG apresentam uma estrutura diferenciada, possibilitando troca de itens entre os jogadores. Os jogadores obtêm itens eletrônicos, que são utilizados dentro do jogo a fim tornar mais prazeroso o tempo dedicado pelo jogador no ambiente virtual. Estes itens eletrônicos fazem parte de uma categoria de produtos chamada de bens virtuais, que consistem em produtos que somente existem em um meio virtual. A valoração de itens em um plano virtual varia de acordo com a sua importância para os jogadores, sendo que bens que mais trazem utilidade ao jogador tendem a custar mais. Cada jogo apresenta um sistema de trocas diferenciado, mas ainda assim possuindo elementos comuns entre si. Através de um levantamento entre dez jogos, levantaram-se as características em comum de política de pagamentos e sistemas de trocas. Através de um estudo de agentes, busca-se estudar a aplicação de uma modelagem através de modelo de sociedade de agente para os jogos eletrônicos.

**Palavras-chave:** Agentes, Sistemas multiagentes, Jogos MMORPG, Modelo PopOrg.

## ABSTRACT

MALUFJR, Alceon. **A modeling proposal for trade system in MMORPG games through intelligent agents**. 2012.70p. Completion of coursework(Technology Analysis and Systems Development) -Federal Technological University ofParaná. PontaGrossa, 2012.

Among the various types of electronic games, MMORPG games have a differentiated structure, allowing items exchange between players. Players get virtual goods, which are used within the game to make more enjoyable the time spent by the player in the virtual environment. These digital items are part of a category of products called 'Virtual Goods', which consist in products that only exist in a virtual environment. The valuation of items in a virtual plane varies according to their importance to the players, and goods that have more utility to the player tend to cost more. Each game presents a different trading system, but they still have elements in common. Through a survey of ten games we spotted characteristics in common such as, policy of payments and trading systems. Through a study of agents, we seek to study the application of a model by 'model society of agents' for electronic games.

Keywords: Agents, Multiagents system, Games MMORPG, PopOrg Model.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – TIPO DE PAGAMENTO EM JOGOS .....	22
FIGURA 2 – JANELA DE TROCA NO JOGO WORLD OF WARCRAFT .....	31
FIGURA 3 – ITENS ANUNCIADOS .....	32
FIGURA 4 – VISÃO DO VENDEDOR .....	33
FIGURA 5 – INFORMAÇÕES DOS ITENS.....	33
FIGURA 6 – SISTEMA DE VENDAS EVE ONLINE .....	34
FIGURA 7 – TELA DE TROCA DO JOGO GUILD WARS.....	35
FIGURA 8 – VENDA DE ITENS LORD OF THE RINGS ONLINE.....	36
FIGURA 9 – COMPRA DE ITENS EM LORD OF THE RINGS ONLINE .....	37
FIGURA 10 – VENDA DE ITENS AION .....	38
FIGURA 11 – ATUAÇÃO DE UM AGENTE DENTRO DE UM SISTEMA.....	41
FIGURA 12 - O MUNDO DOS BLOCOS.....	45
FIGURA 13 – MODELO UML DE AGR.....	48
FIGURA 14 - MODELO MOISE+ .....	50
FIGURA 15 - ELEMENTOS DO MODELO POPORG .....	51
FIGURA 16 - MODELO POPORG DE SISTEMAS DE TROCAS.....	62
FIGURA 17 - FLUXO DE NEGOCIAÇÃO DE ITENS .....	64

## **LISTA DE TABELAS**

TABELA 1 - JOGOS MAIS PROCURADOS DE 2011.....	17
TABELA 2 – TARIFA PARA ANÚNCIO EM LORD OF THE RINGS ONLINE .....	36
TABELA 3 - COMPARATIVO ENTRE SISTEMAS DE TROCAS .....	39



## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	JOGOS MMORPG E FORMAS DE LUCRATIVIDADE DAS EMPRESAS .....	15
2.1	JOGOS VIRTUAIS E MMORPG.....	15
2.2	BENS VIRTUAIS.....	16
2.3	JOGOS E SISTEMAS DE PAGAMENTO.....	16
2.4	MÉTODOS DE PAGAMENTO .....	21
2.4.1	AQUISIÇÃO DO JOGO .....	22
2.4.2	MENSALIDADE .....	22
2.4.3	VENDA DE BENS VIRTUAIS .....	23
3	ECONOMIA VIRTUAL .....	24
3.1	OBTENÇÃO DE BENS VIRTUAIS .....	25
3.2	VALORAÇÃO DE BENS VIRTUAIS .....	25
3.3	SISTEMAS DE TROCAS EM JOGOS DIGITAIS.....	30
3.4	COMPARAÇÃO ENTRE SISTEMAS DE TROCAS .....	38
4	AGENTES E SISTEMAS MULTIAGENTES.....	40
4.1	AGENTES.....	40
4.1.1	AGENTES INTELIGENTES.....	42
4.2	MODELO E ARQUITETURA BDI.....	43
4.3	SISTEMA MULTIAGENTES.....	43
4.4	SOCIEDADE DE AGENTES .....	46
4.4.1	AÇÕES EM SOCIEDADES DE AGENTES.....	47
4.5	MODELAGEM DE SISTEMAS MULTIAGENTES.....	47
4.5.1	AGR .....	48
4.5.2	OPERA.....	48
4.5.3	OMNI.....	49
4.5.4	MOISE+.....	49
5	O MODELO POPORG.....	51
5.1	NÍVEL POPULACIONAL .....	52
5.1.1	ESTRUTURA POPULACIONAL .....	52
5.2	NÍVEL ORGANIZACIONAL .....	53
5.3	MODELAGEM POPORG .....	55
6	PROPOSTA DE MODELAGEM POPORG DE SISTEMAS DE TROCAS .....	57
6.1	AGENTES.....	57

6.2	PAPÉIS .....	58
6.3	COMPORTAMENTOS .....	58
6.4	TROCA DE PROCESSOS .....	62
7	CONCLUSÃO .....	65
7.1	TRABALHOS FUTUROS .....	67

## 1 INTRODUÇÃO

Em um ambiente digital, várias são as opções para o entretenimento das pessoas inseridas neste ambiente. Jogos digitais são uma das opções disponíveis para os que buscam satisfação neste meio.

Entre os estilos de jogos disponíveis, como ação, aventura, esportes, existe um estilo de jogo chamado *Role Playing Games*, ou em uma tradução literal 'Jogos de Interpretação de personagens', este estilo de jogos é chamado abreviadamente de RPG.

Em jogos RPG, os jogadores criam seus avatares, para realizar ações dentro de um mundo virtual. Os avatares são, portanto a representação virtual do jogador neste novo ambiente. Antes jogos RPG eram jogados individualmente, sem a integração com outros jogadores, mas com o passar dos anos desenvolveu-se um novo estilo de jogo, chamado de *Massively Multiplayer Online Role Playing Games*, o que em uma tradução significaria Jogo Multijogador Online de Interpretação de Personagens, este estilo de jogo é chamado de MMORPG.

Com jogos MMORPG se expandindo e conquistando cada vez mais jogadores (PENG; WU, 2010), desenvolveu-se uma espécie de sociedade virtual. Dentro desta sociedade surgem então sistemas de trocas de bens virtuais entre os jogadores.

Com a importância que existe em relação à troca de bens virtuais, surgiu à necessidade de encontrar e mapear os elementos que fazem parte deste sistema. Com a definição dos componentes que fazem parte do sistema de trocas, é possível encontrar meios eficazes para fomentar a economia virtual, tanto para aumentar a lucratividade das empresas, quanto para aumentar a lucratividade dos jogadores. É possível mapear e simular os elementos que constituem esta economia através de uma aplicação de sistemas de agentes.

Agentes são os elementos que atuam dentro de determinado sistema, realizando ações dentro do mesmo. Já sistemas multiagentes são sistemas nos quais vários agentes atuam entre si, realizando ações que podem se intercalar no ambiente que estão inseridos. Sociedade de agentes é o termo designado

para um ambiente no qual vários agentes atuam entre si, realizando os papéis que foram definidos para todos os agentes, a fim de obter o fim desejado para a sociedade (WOOLDRIDGE, 2002).

Para representar um sistema através de agentes inteligentes, é necessária uma abordagem utilizando técnicas de modelagem de agentes. Dentre os modelos existentes como o Moise+, o AGR, o OperA, existe o modelo PopOrg. O PopOrg é um modelo minimalista para modelagem de sociedades de agentes, ou seja, é um modelo que permite descrever quem são os agentes que participam em determinado sistema e qual o seu papel dentro deste ambiente (ROCHA, 2011).

Através de um estudo sobre agentes, sistemas multiagentes e sociedade de agentes, busca-se a proposta de uma modelagem informal de sistemas de trocas de jogos MMORPG utilizando o modelo PopOrg. A proposta apresentada inspira-se no modelo PopOrg, mas não utiliza a descrição formal dos elementos do mesmo, sendo esta descrição meta de trabalhos futuros.

A escolha do modelo PopOrg é justificada pela sua estrutura minimalista de organizações de sistemas multiagentes, onde o modelo representa apenas os componentes-chave de uma organização, permitindo desta maneira, que caso necessário modelos mais complexos sejam construídos a partir deste, de forma modular, conforme descrito em ROCHA e DIMURO (2009). Não somente pela sua estrutura, a escolha deste modelo também se justifica pela existência de um grupo de pesquisa na UTFPR Câmpus Ponta Grossa, que estuda sistemas inteligentes, utilizando como base o modelo PopOrg.

Portanto com a utilização do modelo PopOrg é possível mapear e identificar os comportamentos, ações e papéis que constituem a economia virtual.

A escolha da modelagem através de agentes se justifica na adequação dos sistemas de trocas ao formato de agentes, ou seja, é possível encontrar elementos comuns e realizar simulações do comportamento dos indivíduos inseridos no meio. Como a modelagem através de agentes é um modo genérico, pode-se encontrar além de sistemas de trocas, a modelagem de outras formas de economia.

Este estudo analisa dez jogos do estilo MMORPG a fim de extrair os elementos de lucratividade das empresas desenvolvedoras de jogos, e também visa obter uma descrição detalhada dos sistemas de trocas disponíveis nos mesmos. Devido às diferenças entre os sistemas adotados por cada desenvolvedora, torna-se importante encontrar os elementos comuns que os jogos utilizam para realizar transação de itens entre os jogadores.

Por fim, com o resultado obtido dos estudos de sistemas multiagentes, do modelo populacional organizacional PopOrg e dos diversos sistemas de trocas que existem atualmente nos jogos MMORPG, busca-se encontrar os elementos comuns entre os sistemas de trocas apresentados nos jogos estudados a fim de propor uma fórmula para valoração de itens virtuais e propor uma modelagem dos sistemas de trocas em jogos MMORPG utilizando como base o modelo PopOrg. A fórmula proposta será utilizada, em trabalho futuro, a fim de realizar simulações computacionais, nas quais os agentes irão interagir de maneira autônoma no sistema e irão necessitar de uma base para valorar os itens adquiridos dentro do ambiente.

Este trabalho, portanto visa o estudo de jogos MMORPG a fim de mapear elementos de jogos MMORPG, a fim de estudar a economia virtual formada e propor uma modelagem inspirada no modelo PopOrg para modelagem de sistema multiagentes.

O trabalho apresenta-se no capítulo 2 com o estudo de jogos MMORPG e as formas que as desenvolvedoras de jogos utilizam para obtenção de lucro.

No capítulo 3 é feito um estudo acerca da economia virtual que se desenvolve nos jogos MMORPG, bem como o estudo dos sistemas de trocas encontrados durante a pesquisa.

No capítulo 4 é descrito um estudo detalhado sobre agentes, sistemas multiagentes e sociedade de agentes. Também é feito um estudo sobre modelos para modelagem de sistemas multiagentes.

No capítulo 5 é feito o estudo do modelo PopOrg, sua estrutura em aspectos populacionais e organizacionais, bem como a modelagem utilizando o modelo PopOrg.

No capítulo 6 é proposta a modelagem de sistemas de trocas inspirada no modelo PopOrg, definidos os agentes, papéis, comportamentos e como funciona a troca de processos neste sistema.

Por fim no capítulo 6 é feita a conclusão do trabalho, apresentando os resultados obtidos pela pesquisa e informando os trabalhos futuros desejados. .

## **2 JOGOS MMORPG E FORMAS DE LUCRATIVIDADE DAS EMPRESAS**

Jogos digitais estão cada vez mais presentes nas atividades de pessoas que utilizam computadores. Com esta imersão sendo aprofundada com o passar dos tempos, as empresas desenvolveram formas próprias de lucratividade em função do estilo de jogo adotado.

Na seção 2.1 citar-se-á brevemente alguns estilos de jogos digitais e posteriormente as características de jogos MMORPG.

Na seção 2.2 será abordado o tema dos bens virtuais, o que são e como são obtidos dentro dos jogos.

Na seção 2.3 serão estudados os jogos mais jogados e levantar-se-ão as metodologias de pagamento utilizadas nos mesmos.

Por fim na seção 2.4 foram levantados os modelos de lucratividade das empresas detentoras dos jogos estudados na seção 2.3.

### **2.1 JOGOS VIRTUAIS E MMORPG**

Em um cenário virtual, bem como no plano real, existem diversos tipos de jogos, como esportes, ação, tiro, aventura, MMORPG, entre outros. Os jogadores escolhem o que mais lhe convier de acordo com o perfil que este se encaixa, para o trabalho em questão, será estudado especificamente o universo de jogos MMORPG, devido à grande complexidade de sua economia.

*Massively Multiplayer Online Role Playing Games*, ou em uma tradução livre Jogo de Interpretação de Personagens, comumente chamados de MMORPG, são jogos virtuais que consistem em uma grande quantidade de pessoas jogando simultaneamente através da Internet (PU; JIAQING, 2010).

Tradicionalmente em um MMORPG o jogador controla um personagem, o qual também pode ser chamado de Avatar, que representa o jogador no mundo virtual (SUZNJEVIC; DOBRIJEVIC; MATIJASEVIC, 2009).

Para que seja possível o avanço e progressão do personagem, é necessário que o jogador desempenhe uma série de tarefas e realize diversas

ações dentro do jogo. Entre as ações para esta evolução se encontram derrotar inimigos e comprar ou trocar equipamentos.

A obtenção de equipamentos é uma parte dos jogos online, estes equipamentos podem ser chamados de Bens virtuais, os quais fazem parte do cenário do jogo, obtendo uma determinada valoração.

## **2.2 BENS VIRTUAIS**

Bens e atividades virtuais possuem determinado valor de acordo com a sua utilidade para os usuários (PENG; WU, 2009). Pode-se dizer que bens ou mercadorias virtuais contribuem para o desenvolvimento do avatar.

Considera-se então que o valor destes bens irá tomar forma de acordo com sua utilidade ou importância para o jogador. Para o cálculo do valor produto, também se observa além da importância, a dificuldade de obtenção do item, este cálculo será demonstrado na seção 3.2.

Em jogos online os bens podem ser obtidos por *loot drop*, o que consiste em após derrotar um oponente, o jogador conquista itens virtuais, em função de um percentual de probabilidade de obtenção de cada item, completando missões ou criando itens através de meios próprios do jogo.

Levando consideração os meios de obtenção dos itens, é criada a chamada “Economia Virtual em Jogos”, a qual varia em função do tempo gasto para obtenção de cada item e da quantidade de pessoas que desejam obter o mesmo. A obtenção de determinados itens muda de acordo com a metodologia do jogo, ou seja, o sistema de lucratividade da empresa influencia diretamente na economia do jogo.

## **2.3 JOGOS E SISTEMAS DE PAGAMENTO**

Para uma análise das formas adotadas pelas empresas, adotar-se-ão como base os jogos mais procurados de 2011 de acordo com o site MMORPG.com, como se pode visualizar noQuadro1.



Posição	Nome do Jogo	Acessos (Cliques únicos)
1º	<i>World of Warcraft</i>	3.993.137
2º	<i>Star Wars: The Old Republic</i>	3.785.041
3º	<i>Rift</i>	3.442.517
4º	<i>EVE Online</i>	3.116.468
5º	<i>Darkfall</i>	2.798.146
6º	<i>EverQuest II</i>	2.544.815
7º	<i>Guild Wars 2</i>	2.355.339
8º	<i>Lord of the Rings Online</i>	2.167.815
9º	<i>Aion</i>	1.437.398
10º	<i>Final Fantasy XIV</i>	1.208.678

QUADRO 1 - JOGOS MAIS PROCURADOS DE 2011

Os jogos estudados apresentam mecanismos diversos para a obtenção de lucro por parte da empresa, nesta seção serão levantados os sistemas de pagamentos disponíveis para os jogos.

## **WORLD OF WARCRAFT**

O jogo produzido e publicado pela Blizzard, lançado em 23/11/2004, atraiu milhões de jogadores ao redor do mundo, atingindo em seu ápice aproximadamente 12 milhões de jogadores, sendo considerado o MMORPG mais jogado do mundo segundo o site GamaSutra.com.

Durante o ano de 2011, a totalização de jogadores fechou em aproximadamente 10.3 milhões, de acordo com o depoimento do Diretor Geral da Empresa, Mike Morhaime.

Para ser um jogador de World of Warcraft, é necessário adquirir o jogo, e pagar a assinatura mensal, para continuar com acesso ao jogo. Além das taxas fixas, a Empresa dispõe em seu site oficial produtos virtuais à venda, os quais podem ser adquiridos mediante pagamento com dinheiro real.

Para aumentar a satisfação online, a empresa também disponibiliza pacotes de expansão, os quais adicionam conteúdo extra para o jogo. Estes pacotes

possuem preço similar ao de aquisição do jogo, e a mensalidade não sofre alteração, a mesma permite acesso a ambos, desde que o jogador tenha adquirido o pacote.

## **STAR WARS: THE OLD REPUBLIC**

O título foi lançado em dezembro de 2011, e surge como um forte competidor contra o título da empresa Blizzard, que até então domina o mercado.

Para fazer parte deste mundo virtual, é necessário que o jogador adquira o jogo, bem como cartões pré-pago de mensalidade, os quais adicionam dias de jogo para o jogador.

De acordo com as informações divulgadas pela empresa, o jogo já possui 1.7 milhão de assinantes segundo o site [ComputerAndVideoGames.com](http://ComputerAndVideoGames.com), número este que supera o dobro de cópias vendidas do jogo World of Warcraft, quando foi lançado, em 2004.

## **RIFT**

O jogo lançado em 01/03/2011 segue o mesmo modelo do jogo Star Wars: The Old Republic. O jogador que deseja fazer parte deste universo virtual deve comprar o jogo, e pagar uma mensalidade para manter acesso ao mesmo.

Em janeiro de 2012, o jogo passou a ser gratuito para os jogadores iniciantes, cujo nível do avatar seja menor ou igual a 20, segundo o site [GameSpot.com](http://GameSpot.com). Caso o usuário deseje continuar com o desenvolvimento do personagem, deve assinar e pagar a mensalidade para isto. O nível do avatar está relacionado à quantidade de pontos de experiência que o jogador acumula derrotando inimigos e realizando missões, ou seja, quanto maior a quantidade de feitos que o jogador realiza maior o nível do mesmo.

De acordo com o site [Gamasutra.com](http://Gamasutra.com), o jogo possui aproximadamente um milhão de clientes, sendo o “segundo MMO mais jogado no oeste”.

A empresa também implementou a funcionalidade de loja virtual, na qual são vendidos acessórios para o jogo, os quais podem ser comprados com dinheiro real.

## **EVE ONLINE**

Este MMORPG lançado em 06/05/2003 permite que o jogador faça parte de um universo virtual, no qual as aventuras se passam no espaço.

Seguindo o padrão já observado, aquele que desejar ingressar neste jogo, deve adquirir o jogo e pagar a assinatura, para manter acesso ao jogo.

Ao fim do ano de 2010, segundo um comunicado da empresa, a quantidade de contas ativas é superior a 350 mil contas, segundo o site MMOFallout.com.

Além do jogo e assinatura, a empresa CCP Games oferece camisetas e acessórios físicos do jogo, como canetas e miniaturas.

## **DARKFALL**

Darkfall é um MMORPG em tempo real, ou seja, é um jogo no qual o jogador interage com milhares de outros jogadores simultaneamente através da Internet.

Para realizar esta integração, os interessados devem efetuar a compra do jogo e realizar o pagamento mensal, para garantir acesso ao mesmo.

O jogo não apresenta a mesma quantidade de jogadores dos jogos supracitados, mas apesar disso existe uma grande procura a respeito do mesmo. De acordo com diversas fontes o número de jogadores ativos ao fim de 2010, é de aproximadamente 20.378 jogadores, apresentando uma grande evolução, visto que cinco meses antes, o jogo apresentava 18.656 jogadores, segundo o site Warcraft-News.com.

## **EVERQUEST II**

Jogo lançado pela Sony Online Entertainment em 08/11/2004, o jogo é uma sequência do jogo EverQuest, com a diferença que este se passa 500 anos a frente do anterior.

O modelo inicial de finança do jogo segue o mesmo modelo padrão, sendo necessária a compra do jogo e a assinatura para manter acesso ao jogo. Ao adentrar 2010, o jogo adicionou uma expansão do jogo, não sendo mais necessária a aquisição do jogo, utilizando dois modelos: Micro transações e Assinatura segundo o site oficial [Everquest2.com](http://Everquest2.com).

O sistema de micro transações segue o modelo no qual o jogador pode comprar itens virtuais por dinheiro real, através de uma loja online, disponibilizada pela empresa.

A empresa não disponibiliza informações concretas, mas afirma em seu site oficial que milhões já jogaram sua franquia.

## **GUILD WARS 2**

Este jogo segue um modelo diversificado dos anteriores, em relação à metodologia de pagamento. O jogo não possui assinatura mensal para garantir acesso ao jogobasta que o interessado adquira o jogo inicial.

A empresa também disponibiliza pacotes de expansão, as quais são vendidas separadamente, sendo ofertadas estas para oferecer novos mapas e opções para os personagens, segundo informações da própria desenvolvedora no site oficial do jogo [GuildWars2.com](http://GuildWars2.com).

O jogo será lançado em 2012, e está em fase de testes. A empresa não anunciou quantos jogadores estão participando da fase de testes.

## **LORD OF THE RINGS ONLINE**

O jogo lançado em 24/04/2007 seguia a principio o modelo tradicional de negócios, sendo necessário adquirir o jogo e pagar assinatura para garantir seu acesso. Mas em 2010 a empresa mudou a metodologia de pagamento, tornando o jogo gratuito. A empresa também criou a loja chamada 'LOTRO Store', sendo nesta que os jogadores podem comprar conteúdos virtuais, para ampliar sua experiência dentro do mundo de Senhor dos Anéis. O jogador também pode optar por pagar uma mensalidade, para garantir vantagens como classes, missões, etc.

Com a mudança de sistema em 2010, a empresa dobrou o número de jogadores obtendo mais de um milhão de novos jogadores segundo o site VentureBeat.com.

## **AION**

Aion foi lançado em 22/09/2009 segue o padrão tradicional de pagamento, os jogadores devem comprar o jogo e pagar mensalmente para garantir seu acesso.

Os jogadores adentram um universo medieval e dentro deste interagem com os outros jogadores através da Internet. De acordo com o site IGN (ign.com), o número de jogadores somente na Ásia, supera 3.5 milhões de assinantes.

## **FINAL FANTASY XIV**

O jogo da produtora Square Enix, foi lançado em 22/09/2010, tanto para Playstation 3 quanto para computadores com Windows.

Este jogo segue o padrão de pagamento, sendo necessário que o jogador faça o pagamento mensal para acesso ao jogo e que este também compre o título principal segundo o site IGN.com. A empresa mantém confidencial o número de jogadores do jogo.

## **2.4 MÉTODOS DE PAGAMENTO**

Conforme dados levantados sobre os jogos mais procurados, podem-se distinguir três sistemas de pagamento: Mensalidade, Aquisição do Jogo e Venda de Bens Virtuais. Sendo o sistema de Mensalidade e Aquisição do Jogo os modelos dominantes de lucro, de acordo com o levantamento de itens na seção 2.4, como se observa na Figura 1.

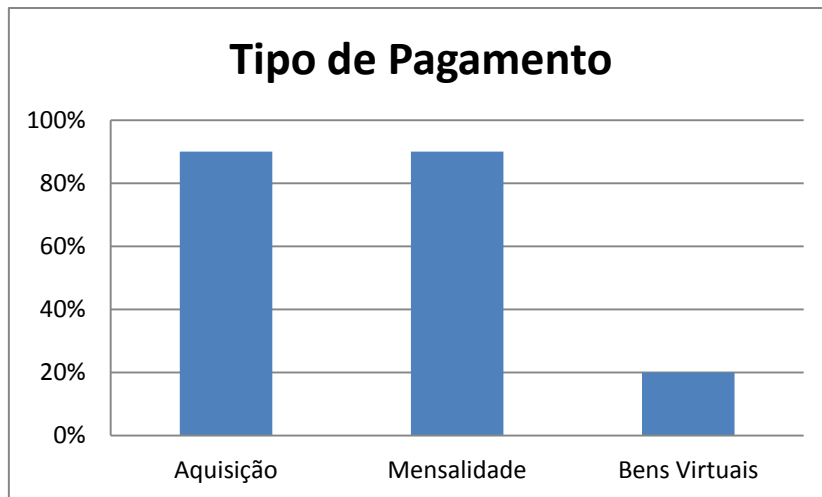


Figura 1 – Tipo de Pagamento em Jogos (Autoria própria)

#### 2.4.1 AQUISIÇÃO DO JOGO

Dentre os jogos estudados, a aquisição do jogo é um dos modelos de lucratividade mais empregados, estando presente entre nove dos dez jogos estudados.

Este modelo consiste em oferecer o jogo à venda, para que o jogador interessado obtenha o jogo físico ou através de *download*.

Em geral o sistema de aquisição está atrelado a uma mensalidade. Dos nove jogos que apresentam sistema de aquisição, oito também apresentam o sistema de mensalidade.

#### 2.4.2 MENSALIDADE

Este sistema de mensalidade é um dos mais adotados, conforme levantamento realizado entre os jogos mais populares, seu modelo de trabalho consistem em arrecadar mensalmente determinada quantia financeira do jogador, para que este possa garantir seu acesso ao jogo.

Dos dez jogos levantados, nove apresentam o sistema de mensalidade como meio de lucro da empresa, destes nove jogos oito requerem a aquisição do jogo, e um apresenta venda de bens virtuais como metodologia adicional.

### **2.4.3 VENDA DE BENS VIRTUAIS**

Uma metodologia ainda não muito utilizada entre os principais jogos, estando presente em apenas dois dos dez jogos estudados.

Neste modelo de comércio, a empresa oferece ao jogador bens virtuais em troca de dinheiro real. Estes bens são fornecidos pela própria empresa e ficam disponíveis para a utilização do jogador que adquire determinado produto.

Inserindo a possibilidade de comprar bens virtuais com dinheiro real, a empresa atua diretamente na economia do jogo. Desta forma é possível que jogadores não gastem tempo para obter determinado produto como levaria nos outros jogos. O valor é arbitrário e definido pela empresa, de forma a não desestimular a economia do próprio jogo.

Estes bens virtuais podem ser negociados entre os jogadores, desenvolvendoum novo sistema chamado de “Economia Virtual”.

### **3 ECONOMIA VIRTUAL**

Economia virtual é o fenômeno que não possui uma definição padrão, mas pode-se afirmar que é a economia que deriva de um capital virtual.

Pode-se considerar como capital virtual, aquele que se separa do montante real, e por si não possui valor na economia real, mas pode ser utilizado como mercadoria que pode participar ativamente de diversas transações (DENGYAN; QUANHUI, 2009).

Diferentemente da economia real, a economia virtual existe em um meio intangível ao ser humano, não existindo em seu aspecto físico(DENGYAN; QUANHUI, 2009).

Então se pode chamar de economia virtual, a movimentação do capital virtual entre os agentes que participam das transações. Para este estudo, o capital virtual em questão trata-se dos bens virtuais, os quais podem ser negociados entre os jogadores do sistema.

A formação da economia virtual torna-se complexa, visto que não existe um valor definido para o item.

Os bens virtuais tomam valores à medida que estes agradam ao usuário. O ser humano por natureza necessita de satisfações físicas e psicológicas para seu bem estar, e os bens virtuais atuam diretamente em um fator psicológico(PENG, 2009). Isto significa que um ser humano médio tentará satisfazer igualmente ambos os fatores, mas alguns somente conseguirão uma ênfase em um deles.

De acordo com a definição de bens virtuais, eles contribuem para o meio que o avatar se encontra, melhorando assim o ambiente do mesmo, portanto percebe-se que sua valoração não se define em fatores concretos, mas sim abstratos.

Na seção 3.1 serão demonstradas brevemente algumas das formas de obtenção de itens dentro de jogos virtuais.



Na seção 3.2 será feito o estudo da valoração de um item, e como o valor deste poderá ser modificado de acordo com a demanda dos jogadores pelo produto.

Na seção 3.3 serão levantados quantos e quais são os sistemas de trocas em jogos MMORPG.

Por fim na seção 3.4 far-se-á um comparativo dos elementos encontrados na seção 3.3.

### **3.1 OBTENÇÃO DE BENS VIRTUAIS**

Em uma esfera virtual, existe a possibilidade de criação e obtenção de itens por parte dos jogadores. Estes bens podem ser comprados das empresas que oferecem, ou obtidos diretamente do próprio jogo através de missões, criação de itens ou caça de itens.

Um jogador que passa mais horas online consegue obter mais bens virtuais que os outros, portanto este pode tornar-se um vendedor de produtos que outros não conseguiram obter o item em seu tempo online.

A partir deste momento, existe uma negociação entre os jogadores. As negociações em geral são efetuadas dentro do ambiente virtual, por bens virtuais, mas também existem negociações particulares entre os jogadores, através de plataformas reais de negociação, tais como *Ebay* e Mercado Livre.

### **3.2 VALORAÇÃO DE BENS VIRTUAIS**

O tempo de obtenção do bem também influencia diretamente na relativização do seu preço, se pode observar que a dificuldade também está diretamente ligada ao valor que o item irá obter dentro da economia virtual. A raridade do item, bem como seu tempo de obtenção é definido de acordo com a probabilidade de obtenção do item, sendo esta taxa definida pela empresa a fim de determinar quais são os itens mais importantes dentro do ambiente desenvolvido.

Mas para que esta economia possa se desenvolver plenamente, é vital a existência de outros jogadores que possam efetuar trocas, ou seja, existe a

necessidade de alguma outra parte que possa pagar o valor equivalente ao requerido pelo bem.

Com o estudo levantado pela análise de jogos, foram encontrados elementos para calcular o valor de um bem virtual, para que seja possível estimar o valor de um produto virtual é necessário saber um grau de importância para o item.

Em simulações computacionais modeladas por agentes autônomos, onde não existirá intervenção de pessoas, é necessário que estes agentes tomem como base uma série de fatores para que os itens obtenham algum valor dentro deste sistema. A valoração irá ser definida de acordo com a importância do produto para os agentes do sistema, e esta importância se dá por:

$$I = \frac{J_i}{J_n} * 100$$

Onde:

$I$  é grau de importância do item, em porcentagem;

$J_i$  é o número de jogadores interessados pelo item;

$J_n$  é o número dos jogadores que habilitados a utilizar o item;

Entendem-se como jogador habilitado aqueles que apresentam os requisitos de nível definidos pela empresa, para utilizar determinado item.

### **Fórmula do Grau de Importância de um item - Análise de Casos**

Algumas restrições devem ser observadas para a utilização da Fórmula de Grau de Importância do item, e estas são:

$$J_n > 0$$

#### **Caso mínimo**

Em uma situação onde  $J_i = 0$  e  $J_n = 1$ , obtém-se o seguinte resultado:

$$I = \frac{0}{1} * 100$$

$$I = 0$$

Portanto quando não existem jogadores interessados em um item, o grau de importância deste é 0, ou seja, tem o grau mínimo.

### **Caso máximo**

Em uma situação onde  $J_i = J_n$  e, obtém-se o seguinte resultado:

$$I = \frac{J_i}{J_n} * 100$$

$$I = 100$$

Portanto quando o número de jogadores interessados for igual ao número de jogadores habilitados a utilização do item, a importância do item é 100, ou seja, tem-se o grau máximo.

### **Caso Regular**

Este é o caso médio, onde  $J_i \geq 1$  e  $J_i < J_n$ , para estes valores  $I$  será maior que 0, e  $I$  será menor que 100, ou seja, tem-se o grau regular.

Os elementos e a fórmula apresentada a seguir foram encontrados com base nas informações obtidas através do estudo de jogos citados na seção 2.3. A fórmula proposta é de autoria própria e com a colaboração de um profissional da área de jogos.

Após obter a importância do item para o meio no qual ele está inserido, poderá ser feita a valoração do item, através da seguinte fórmula:

$$V_i = \left(\frac{J_i}{P_i}\right) * ((I + N_i) * \left(\frac{N_i}{Nm}\right))$$

Onde:

$V_i$  é a valoração do item;

$J_i$  é número de jogadores interessados pelo item, sendo este valor previamente definido;

$P_i$  é probabilidade de obtenção do item, sendo este valor definido pela desenvolvedora do jogo, em valor percentual;

$N_i$  é o nível do item, sendo este relativo a cada item dentro do jogo;

Cada item dentro de um jogo apresenta requisitos de nível para a utilização do mesmo, estas escalas são definidas pela empresa e variam de acordo com os jogos.

$N_m$  é o nível máximo de evolução do jogador definido pela empresa;

### **Fórmula de Valoração do Item - Análise de Casos**

Para calcular o valor de  $V_i$  é necessário encontrar primeiramente o valor de  $I$ .

#### **Caso mínimo**

Quando  $I = 0$ ,  $V_i$  também será 0, independente dos outros fatores da fórmula. Portanto quando  $I$  estiver em seu estado mínimo, obtém-se a valoração mínima.

#### **Caso Regular/Máximo**

Para  $I > 0$  é possível encontrar um valor de  $V_i$  maior de 0. Outra condição é que  $N_m$  nunca será menor que  $N_i$ .  $N_i$  portanto assumirá valores que vão de 1 até  $N_m$ .

O valor máximo de um item será inversamente proporcional ao valor de  $P_i$ , visto que quanto menor a probabilidade de obtenção do item, maior será o resultado de  $V_i$ .

A fim de exemplificar a aplicação das fórmulas, dar-se-ão dois exemplos de sua aplicação.

#### **Exemplo 1**

Considerando um jogo onde o nível máximo seja 100, existem 1000 jogadores habilitados a utilizar determinado item e 900 jogadores interessados pelo item. Obtém-se o seguinte resultado:

$$I = \frac{900}{1000} * 100.$$

$$I = 90$$

Define-se a probabilidade de obter determinado item como 90%, e que o item seja para jogadores de nível 1. Pode-se expressar a fórmula

$$Vi = \left(\frac{900}{90}\right) * ((90 + 1) * \left(\frac{1}{100}\right))$$

$$Vi = 9.1$$

Portanto de acordo com o  $Vi$  encontrado pode-se afirmar que o valor do item na situação descrita é de 9.1.

### **Exemplo 2**

Para demonstrar a aplicação da fórmula desenvolvida será verificado com um item considerado raro, com uma probabilidade de obtenção de 0.001%. Considerando para este exemplo um jogo onde o nível máximo seja 100, o nível do item é 100, a quantidade de jogadores interessados seja 90, e a quantidade de jogadores habilitados é 100:

$$I = \frac{90}{100} * 100.$$

$$I = 90$$

Portanto o valor do item calcula-se da seguinte maneira:

$$Vi = \left(\frac{90}{0.001}\right) * ((90 + 100) * \left(\frac{100}{100}\right))$$

$$Vi = 17.100.000,00$$

O valor do item é de 17.100.000 unidades monetárias do jogo, segundo a aplicação da fórmula.

### 3.3 SISTEMAS DE TROCAS EM JOGOS DIGITAIS

No sistema de troca de bens virtuais, os jogadores trocam os mesmos entre si. Não existe a aplicação de elementos reais na negociação, somente os ofertados dentro do próprio jogo.

Cada jogo possui um sistema único de troca entre os jogadores, e para verificar os elementos mais comuns entre os sistemas, serão estudados os jogos estudados no item 1.3.

#### WORLD OF WARCRAFT

O modelo desenvolvido pela *BlizzardEntertainment* para seu jogo *World of Warcraft*, pode demonstrar um sistema de troca de bens virtuais. Neste a empresa assume o papel intermediário entre os jogadores, possibilitando assim que dois jogadores possam trocar itens.

O sistema proposto para este jogo segue diversos passos, os quais serão descritos a seguir, conforme observado em um guia de jogo obtido em WoW Wiki(WowWiki.com):

- Seleciona-se o personagem com quem se deseja efetuar a troca;
- Clica-se com botão de ação do mouse no jogador, e é selecionada a opção *Tradeou* em português 'troca';
- Uma nova janela será exibida, contendo as informações para troca como vistos na Figura 2;
- Nesta janela serão exibidos dois Painéis, na janela da esquerda é a do jogador ativo, e a janela da direita é do jogador com quem se realizará a troca;
- No painel da esquerda, há espaço para troca de Dinheiro Virtual e Itens virtuais, o jogador ativo irá informar a quantidade de dinheiro e/ou adicionar itens para troca;
- No painel da direita, será possível visualizar o que o outro jogador está oferecendo em troca;

- Clica-se no botão *Trade* na nova janela exibida, como se observa na Figura 2;
- O botão ficará selecionado com uma cor verde;
- Quando o segundo jogador também clicar no botão troca, o botão como um todo ficará verde, e a troca será realizada;



Figura 2 – Janela de troca no jogo World of Warcraft Fonte: WoWWiki.com

## STAR WARS: THE OLD REPUBLIC

O sistema de trocas para o jogo do universo de Star Wars, segue a metodologia de leilão. Neste modelo, os jogadores que desejam vender algum bem virtual, adiciona o mesmo ao leilão, e espera que os jogadores interessados façam suas ofertas, como demonstrado na Figura 3. Todo item no sistema de trocas, deriva de algum jogador que conquistou determinado item.



Figura 3 – Itens anunciados (swtor.com)

Para o jogador que deseja vender determinado item, são exibidas as seguintes informações: Duração do leilão, Preço de Venda, Depósito (Taxa para ofertar um item, em moeda virtual).

A duração do leilão é o tempo que o produto estará disponível para os outros jogadores, este valor é escolhido pelo vendedor de acordo com a sua necessidade no momento.

## RIFT

O modelo de trocas adotado entre jogadores neste jogo segue o sistema de leilão. No qual o vendedor cadastra determinado item para venda e este fica visível para os outros jogadores nos leiloeiros.

Na interface do vendedor, o jogador deverá informar os seguintes campos, conforme exibidos na Figura 4: Item que deseja vender, valor mínimo de venda do item, valor para adquirir o produto na hora (sem necessitar aguardar o tempo de conclusão do leilão), duração do Leilão.



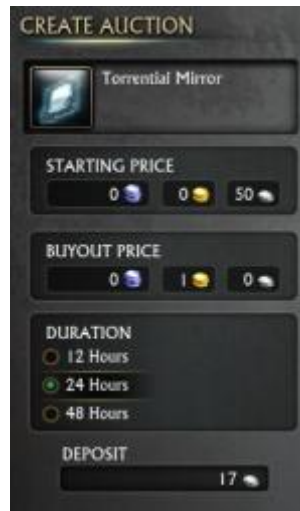


Figura 4 – Visão do Vendedor Fonte: Autoria Própria

Para os compradores serão exibidas informações diversas do vendedor e do item, demonstrados na Figura 5, sendo estas: Raridade do Item, o nível mínimo necessário pelo personagem para utilizar determinado produto, tempo restante para encerrar o leilão, nome do vendedor que está oferecendo o item, valor unitário, valor da última oferta do produto.



Figura 5 – Informações dos Itens Fonte: Autoria Própria

## EVE ONLINE

No sistema adotado pelo jogo EVE Online, o sistema também é o de casas de leilão, nas quais o jogador que deseja vender oferece o item, e os jogadores que procuram determinado produto tem acesso aos itens ofertados, exibidos na Figura 6.



Figura 6 – Sistema de vendas EVE Online(Wiki.Eveonline.com)

## DARKFALL ONLINE

Este jogo não possui um sistema de troca entre os jogadores. A única forma de transação é abandonar um item, para que um companheiro de jogo o apanhe.

## EVERQUEST II

Este jogo também não comporta um sistema de transação entre os jogadores. A única transação existente consiste na compra por parte do jogador de bens virtuais fornecidos pela empresa distribuidora do jogo.

## GUILD WARS

O sistema de trocas utilizado pelo jogo em questão funciona através da troca direta entre dois jogadores. O jogador pode iniciar uma transação enviando um convite de negociação para o outro, sendo que este pode ser recusado.

Há uma limitação de sete itens para a troca entre os jogadores, e é necessário que ambos estejam presentes na mesma tela, como demonstrado na Figura 7, para que seja possível iniciar a transação.



Figura 7 – Tela de troca do jogo Guild Wars (Autoria Própria)

## LORD OF THE RINGS ONLINE

Este jogo também conta com um sistema de leilão, no qual os jogadores oferecem aos outros os itens desejados.

É cobrada uma tarifa para a execução do leilão, variando de acordo com o tempo escolhido para o leilão, demonstrado no Quadro2:

Duração	Custo
8 Horas	6 % do valor do item
24 Horas	20% do valor do item
48 Horas	40% do valor do item
72 Horas	60% do valor do item

QUADRO 2 – TARIFA PARA ANÚNCIO EM LORD OF THE RINGS ONLINE

A tela exibida para o vendedor apresenta os seguintes campos: Item que será vendido, Custo de Leilão, Duração, Valor inicial do item, Valor para compra automática. Estes campos podem ser visualizados na Figura 8.



Figura 8 – Venda de Itens Lord of the Rings Online Fonte: Autoria Própria

Já para o comprador, a tela exibida exibe as informações do último lance do item, tempo restante de leilão e valor para a compra automática, conforme exibidos na Figura 9.



Figura 9 – Compra de itens em Lord of The Rings Online

## AION

O sistema de troca entre os jogadores não ocorre como nos demais, já que neste o vendedor oferece os itens diretamente aos outros jogadores por meio de uma loja privada. Nesta serão exibidos os itens que o vendedor deseja vender, como em uma vitrine. O jogador interessado terá acesso à loja, e escolhe o item desejado pagando o preço requisitado pelo vendedor, como observado na Figura 10.



Figura 10 – Venda de Itens Aion

## FINAL FANTASY XIV

No jogo existem divisões no mapa do jogo, e somente em determinadas áreas é possível à venda de itens. Estas são as “alas de mercado”, nas quais os jogadores utilizam o sistema de loja particular para vender os itens.

O jogador informa o item e o valor do mesmo, e abre sua loja particular, enquanto outros jogadores podem procurar nas lojas, para encontrar algo que lhes agrade. É possível ao adentrar uma Ala de Mercado, que o jogador pesquise por itens em uma lista.

### 3.4 COMPARAÇÃO ENTRE SISTEMAS DE TROCAS

Dos jogos citados na seção 3.3 foi possível a extração de três tipos de trocas diferentes: troca direta, sistema de leilões e sistemas de lojas.

O sistema de leilão é o presente em maior parte dos jogos, estando presente em quatro dos dez jogos estudados. Dois jogos utilizam o sistema de troca direta entre os jogadores, ou seja, os jogadores acordam o valor e oferecem os produtos diretamente para o outro jogador, sem que outros jogadores possam ofertar o produto. Dois outros jogos apresentam o sistema

de lojas, no qual o vendedor define um valor fixo para o bem, e os outros jogadores podem visualizar e efetuar a compra do produto. Nesta modalidade o valor do produto é definido exclusivamente pelo vendedor, não sendo este valor aumentado nem reduzido em função de lances, como é o caso do leilão. E dois dos jogos não apresentam sistema de trocas. No Quadro 3 pode-se observar as diferenças entre os sistemas de trocas encontrados no levantamento dos jogos estudados.

Tipo de Sistema	Valor Depende Somente do Vendedor	Valor pode ser alterado	Valor Pode ser acordado	Tempo Estático	Flexibilidade de tempo	Visível a Todos	Tempo varia em função da procura
Sistema de Leilão		X			X	X	X
Troca Direta		X	X	X			
Sistema de Lojas	X				X	X	

QUADRO 3 - COMPARATIVO ENTRE SISTEMAS DE TROCAS

## **4 AGENTES E SISTEMAS MULTIAGENTES**

Para uma compreensão correta sobre sociedade de agente, é necessário o estudo de dois elementos que estão intrinsecamente ligados: Agentes e sistemas multiagentes. Após a definição destes tópicos, poderá ser estudada de maneira correta a sociedade de agentes em si e sua aplicação prática.

Na seção 4.1 serão estudadas as características de agente, bem como estes podem se comportar dentro de sistemas.

Na seção 4.2 far-se-á uma explanação sobre a arquitetura BDI.

Já na seção 4.3 far-se-á um estudo relativo a sistemas multiagentes e como estes são compostos.

Na seção 4.4 serão estudados as sociedades de agentes e como estas podem ser estruturadas.

Por fim na seção 4.5 far-se-á um estudo sobre a modelagem de sistemas multiagentes e um breve estudo sobre algumas das modelagens disponíveis para a modelagem de sistemas multiagentes.

### **4.1 AGENTES**

Agentes em um sistema computacional são elementos que podem ser percebidos dentro de um ambiente. Estes elementos são capazes de ações autônomas e que interferem no meio em que estão inseridos, portanto pode-se dizer que Agentes são por definição elementos inseridos dentro de ambientes computacionais, e que possuem autonomia (WOOLDRIDGE, 2002).

Logo, agentes são vistos em um sistema através de ações, em uma relação de causa e efeito (RUSSEL; NORVIG, 1995). A interação de um agente em um sistema pode ser verificada na Figura 11, na qual se pode verificar a aplicação da ação de um agente genérico em um ambiente.



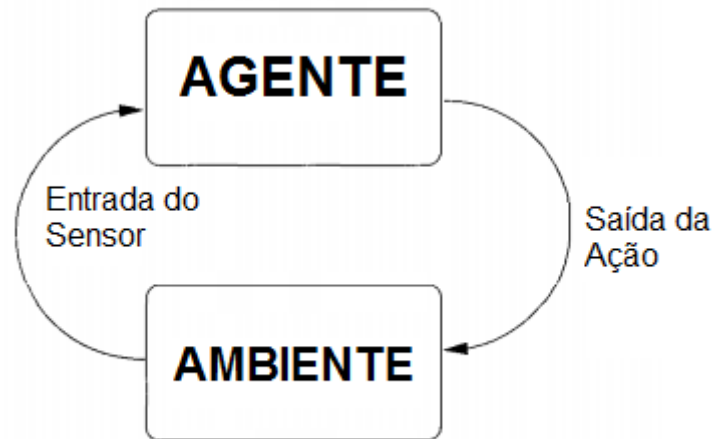


Figura11 – Atuação de um agente dentro de um sistema(Wooldridge, 2002)

Na Figura11 pode-se observar o resultado de uma ação de um agente dentro de determinado sistema, geralmente o agente não possui domínio completo dos resultados de suas ações dentro do sistema, na maioria dos casos o agente possui somente domínio parcial do ambiente, no qual ele poderá influir.

As ações do agente não terão necessariamente o mesmo resultado, ou seja, uma ação pode ser realizada duas vezes, em situações aparentemente similares, e se obterem resultados completamente diferentes em ambos os casos. Existe também a possibilidade de que o agente falhe na execução de determinada ação, devido à falta dos requisitos necessários para completar a mesma. Portanto, os agentes devem estar sempre preparados para eventuais falhas, e saber como se comportar em relação a isso.

As ações do agente dentro do meio estão entre o rol de ações do agente. Estas ações fazem parte de uma característica comum dos agentes, chamada de 'Capacidade de Efeitos'. Esta característica dos agentes consiste na habilidade de modificar através de suas próprias ações o ambiente no qual estão inseridos. As ações dos agentes não podem ser aplicadas sempre e em todas as situações, existem regras que devem ser aplicadas para a atuação dos agentes (WOOLDRIDGE, 2002).

As regras para os agentes devem ser definidas conforme a aplicação dos mesmos no ambiente. Por exemplo, para executar a ação 'Comprar', o usuário

deve ter determinada quantia de dinheiro. Se o agente não possui a quantia definida, ele não pode realizar a ação.

Existem ações que também podem ser consideradas ações de controle, estas são relacionadas diretamente a atuação do agente com o meio, a percepção do agente influi nas ações tomadas pelo agente. Como por exemplo, o controle da variação de temperatura em um ambiente, enquanto estiver frio deve-se manter o aquecimento ligado, e quanto à temperatura estiver ideal, deve-se desligar o aquecimento.

As ações para a interação de um agente o ajudam na comunicação entre outros agentes que podem estar inseridos dentro de um sistema. O sistema que compreende vários agentes dentro do seu ambiente é chamado de 'Sistema Multiagentes'.

#### **4.1.1 AGENTES INTELIGENTES**

Os agentes envolvidos em um determinado sistema não possuem em regra a denominação de agentes inteligentes. Para que estes sejam considerados agentes inteligentes, são necessárias determinadas características como reatividade, pro atividade e habilidade social (WOOLDRIDGE, 2002).

A reatividade é a habilidade de um agente inteligente perceber alterações dentro do ambiente no qual se encontra, e responder de maneira eficaz a estas alterações ambientais.

Pro atividade é a característica que os agentes inteligentes possuem de agir de maneira a realizar as suas metas, tomando iniciativa própria para isso.

Habilidade social seria a capacidade dos agentes de se comunicar com outros agentes, de maneira a satisfazer os objetivos traçados.

A utilização destes tipos de agentes pode ser encontrada facilmente na maioria dos sistemas, como por exemplo, um desenvolvedor que cria uma função dentro de um sistema. O resultado da função é o que se espera do sistema, se todos os parâmetros necessários da função estão corretos, o resultado é aquilo que o programador espera (WOOLDRIDGE, 2002).

## **4.2 MODELO E ARQUITETURA BDI**

A arquitetura BDI explora que os modelos de agentes são baseados em três fatores: crenças(*beliefs*), desejos(*desires*) e intenções(*intentions*).

As crenças representam as características do ambiente na qual os agentes estão inseridos, sendo modificadas de acordo com a percepção dos agentes. Os desejos contêm as metas a serem atingidas pelo sistema, bem como quais são as mais importantes no momento. Já as intenções representam qual será a forma escolhida para executar as ações.

Segundo este modelo, as ações derivam de um raciocínio prático, o qual é constituído de duas fases. Na primeira é feito uma seleção das metas ou desejos a serem concluídos de acordo com o que os agentes acreditam no momento. Na segunda fase ocorre à determinação de como estes objetivos serão alcançados (WOOLDRIDGE, 2002).

## **4.3 SISTEMA MULTIAGENTES**

Com uma tendência cada vez maior de interconexão entre os elementos de diversos sistemas, desenvolve-se a necessidade de cooperação e aceitação entre estes elementos, da mesma maneira que os elementos atuam entre si, em um sistema único.

A partir desta tendência de interconexão entre diversos sistemas, surge um novo campo em estudos computacionais, chamado de sistemas multiagentes. Sistemas multiagentes são sistemas compostos de múltiplos elementos computacionais, conhecidos como agentes (WOOLDRIDGE, 2002).

Em um sistema multiagentes, para que possa se obter o resultado desejado desta comunicação, é necessário que existam algumas características como: Cooperação, Coordenação e Negociação (WOOLDRIDGE, 2002).

### **4.3.1 COOPERAÇÃO**

Em um sistema multiagentes, os agentes autônomos deste sistema cooperam para a realização de um fim comum. A cooperação surge como uma

necessidade, visto que para a realização desta tarefa, um agente por si não consegue completar a mesma, é necessário que surja o elemento cooperação com outro agente.

A cooperação seria a atuação conjunta entre os agentes do sistema, para a realização de tarefas que seriam inviáveis para um simples agente dentro do ambiente. A cooperação entre os agentes pode economizar recursos do sistema e tornar o mesmo mais flexível (JIANG; ZHONG; ZHANG, 2004).

#### **4.3.2 COORDENAÇÃO**

Para atingir determinado fim, é necessário que os agentes atuem entre si de maneira coordenada. A coordenação entre os agentes consiste no conhecimento prévio das ações atuais dos outros agentes envolvidos na tarefa, e utilizar este conhecimento para evitar colisões entre os agentes (ZHOU; LIU; GAN, 2009).

Estas colisões entre os agentes são resultados da falta de coordenação entre os elementos envolvidos, interferindo negativamente no resultado obtido ao realizar a tarefa em questão.

#### **4.3.3 NEGOCIAÇÃO**

Negociação é a atividade dos agentes de solicitar recursos de determinado agente, ou seja, à medida que seja necessário obter mais recursos para realizar determinada tarefa, o agente deve solicitar ao fornecedor mais do recurso desejado.

Para que o fornecedor entregue o recurso desejado é feita a solicitação do requerente. Esta requisição é uma proposta, a qual pode ser desenvolvida de acordo com a maneira que seu desenvolvedor achou a maneira mais interessante, enviando propostas ao seu parceiro de troca. Assim que o fornecedor receber uma oferta que seja compatível ao seu recurso, a negociação poderá ser completa (An et al, 2006).

#### 4.4 EXEMPLO DE SISTEMA DE AGENTES

Para uma melhor compreensão de sistemas de agentes, este trabalho demonstra um sistema no qual pode ser percebida a atuação do agente no meio.

O planejamento em sistemas com agentes pode ser exemplificado como o modelo do **Mundo dos Blocos** (WOOLDRIDGE, 2002).

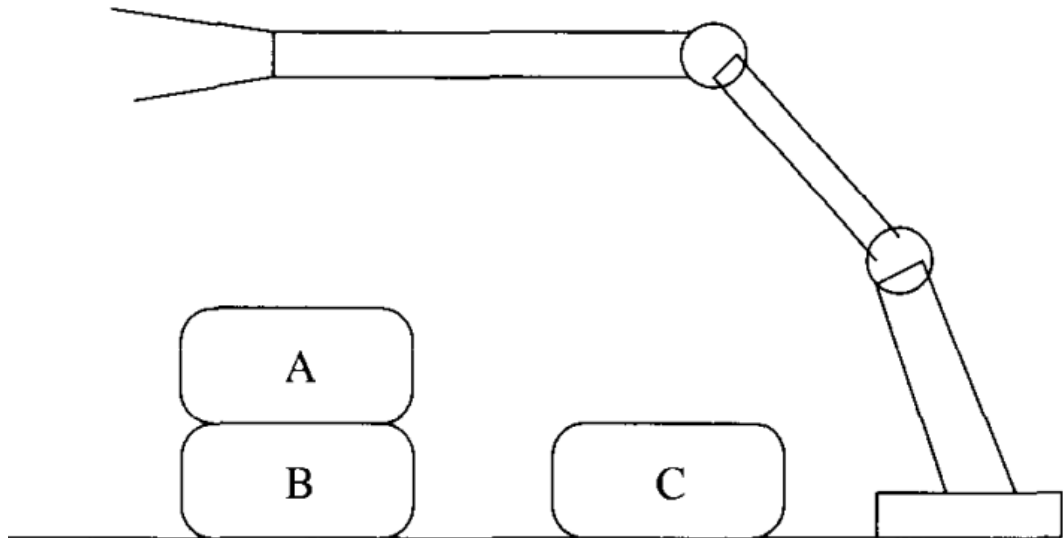


FIGURA 12 - O Mundo dos Blocos (WOOLDRIDGE, 2002)

Este exemplo consiste três em blocos de mesmo tamanho (A, B e C) em uma mesa. Um braço mecânico pode manipular os blocos usando as ações Desempilhar, Empilhar, Erguer e Soltar.

Existem alguns predicados que são utilizados para descrever o mundo, estes são:

Em (x, y) - Objeto x no topo do objeto y;

NaMesa(x) - Objeto x está na mesa;

Limpo(x) - Nada no topo do objeto x;

Segurando(x) - Braço mecânico segurando item x;

BracoVazio - Braço mecânico está segurando nada;

É necessário que o braço verifique a posição dos objetos para que seja feito a alocação dos blocos, tanto para empilhar quanto para desempilhar. Cada ação possui:

Lista de pré-condições - Lista de fatos que devem ser observados para a ação executada;

Lista de deleção - Lista de fatos que não devem mais ser observados na ação executada;

Lista de adição - Lista de fatos que devem ser adicionados para executar a ação;

Para a ação de empilhar é necessário:

Empilhar (A, B)

pre {Limpo(B), Segurando(A) }

del {Limpo(B), Segurando(A) }

add {BracoVazio, Em(A,B) }

#### **4.5 SOCIEDADE DE AGENTES**

As definições de sociedade de agentes presentes na seção 4.4 são baseadas no estudo de ROCHA (2011), e estas estão presentes nas subseções a seguir.

Sociedade de agente ou como também chamada 'Sociedade Artificial', é a nomenclatura utilizada para descrever um sistema genérico computacional, constituído de agentes. Este modelo genérico simulado pode ser de uma sociedade humana ou animal. Sociedade de agentes é, portanto um sistema multiagentes aberto e persistente (ROCHA, 2011).

Como sistema aberto, pode-se entender que os agentes que participam do sistema tem a possibilidade de entrar e sair livremente deste ambiente, sem restrições.

E pode ser considerado persistente, pois com a entrada ou saída dos agentes, o sistema deve continuar seu funcionamento, independente dos agentes que estão constituindo a sociedade naquele momento.

A persistência como característica é um aspecto muito relevante sobre sociedade de agente, pois podem surgir com o tempo situações que não foram previstas inicialmente pelos desenvolvedores do ambiente, e o sistema deve ter a flexibilidade para continuar seu funcionamento da mesma maneira, mesmo sem a previsão destas ações.

Então a sociedade de agentes é a estrutura organizacional que relacionam agentes e ações dos destes, atuando em conjunto, de uma maneira eficaz para atingir o desempenho coletivo. Este desempenho visa atingir a meta comum do sistema, para que por fim possa realizar a função determinada do sistema no qual os agentes estão inseridos.

Um fator relevante sobre o estudo da sociedade de agente é a relação definida para o consumo de energia do sistema pelos agentes. A energia utilizada pelos agentes é transformada em ações dentro de um sistema.

#### **4.5.1 AÇÕES EM SOCIEDADES DE AGENTES**

As ações praticadas pelos agentes dentro de um ambiente podem ser tanto de cunho material quanto de cunho cultural. O fato de um agente aplicar sobre outro uma ação material, não afasta a possibilidade que esta ação seja realizada em função de uma ação de cunho cultural.

A utilização de ações culturais reveste a ação do agente, para que a ação material utilizada seja justificada dentro do sistema. Como por exemplo, um determinado agente praticar ação de acelerar sua velocidade, realizando simultaneamente a ação de 'estar com pressa'.

#### **4.6 MODELAGEM DE SISTEMAS MULTIAGENTES**

Atualmente existem alguns estudos sobre a modelagem de sistemas multiagentes, como o estudo de BARBOSA (2011), o qual foi utilizado para

obter informações sobre as modelagens que serão brevemente descritas a seguir.

#### 4.6.1 AGR

O modelo AGR é uma abreviatura para *Agent, Group and Role*, o que em uma tradução para o português significa agente, grupo e papel.

Neste modelo, agentes são entidades ativas do sistema, que se comunicam e relacionam através de papéis dentro de grupos. Grupos é o conjunto de agentes que compartilham características comuns e papéis representam as funcionalidades do agente no sistema (BARBOSA, 2011). O diagrama que representa a modelagem AGR pode ser visualizado na Figura 13.

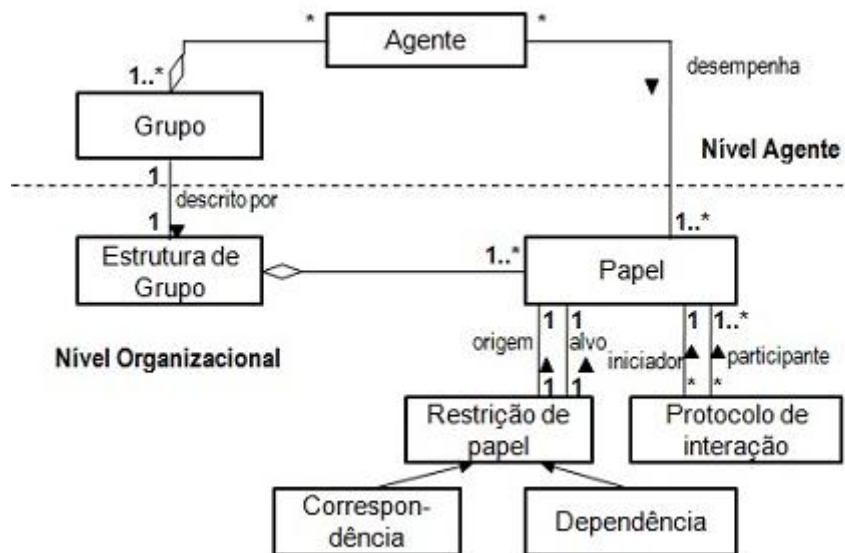


Figura 13 – Modelo UML de AGR (BARBOSA, 2011)

As estruturas organizacionais, atividades organizacionais e dinâmicas de grupos é realizada através de diagramas, onde ocorre o relacionamento entre papéis, grupos e agentes.

#### 4.6.2 OPERA

O termo OperA vem do inglês *Organizations per Agents*, o que em uma tradução livre significa Organizações por Agentes. Este é um modelo abstrato



que determina como os agentes devem se comportar de acordo com o que se espera deles.

Esta modelagem é composta pelo modelo organizacional, social e interação. No modelo organizacional descreve-se a estrutura organizacional da cidade, como papéis e interações. No modelo social ocorre a especificação da representação de papéis por agentes individuais. Já no modelo de interação são descritas as interações de uma sociedade de agentes (BARBOSA, 2011).

#### **4.6.3 OMNI**

Esta modelagem é composta pela dimensão normativa, organizacional e ontológica. O modelo OMNI foi desenvolvido utilizando como base o modelo OperA e o modelo HarmonIA, e está separado em três níveis de abstração, que são: abstrato, concreto e implementação. Para o nível abstrato são definidos os estatutos da organização a ser modelada. O nível concreto é o processo no qual ocorre à análise e o projeto dos itens levantados no nível inferior, desenvolvendo estes para aplicação de papéis. No nível de implementação é onde ocorre a implantação de um sistema multiagentes, incluindo os papéis dos agentes que farão parte do sistema.

#### **4.6.4 MOISE+**

A modelagem através do Moise+separa os elementos que formam determinado sistema, e como estes podem atuar dentro de um sistema multiagente.

Dos modelos citados na seção 4.5, o Moise é o modelo mais completo de organização de sistemas multiagentes. Os elementos englobados por este modelo contemplam três divisões: estrutural, funcional e deôntica, como visto na Figura 14.

Em um âmbito estrutural contempla-se aos componentes da organização e qual a sua relação entre si, no caso a ligação entre papéis de um sistema.

Já o aspecto funcional prescreve quais são os objetivos traçados para o sistema em questão. E por fim o quesito deôntico demonstra quais são as

relações entre a parte estrutural e funcional do sistema, para que por fim o sistema atinja o objetivo definido.

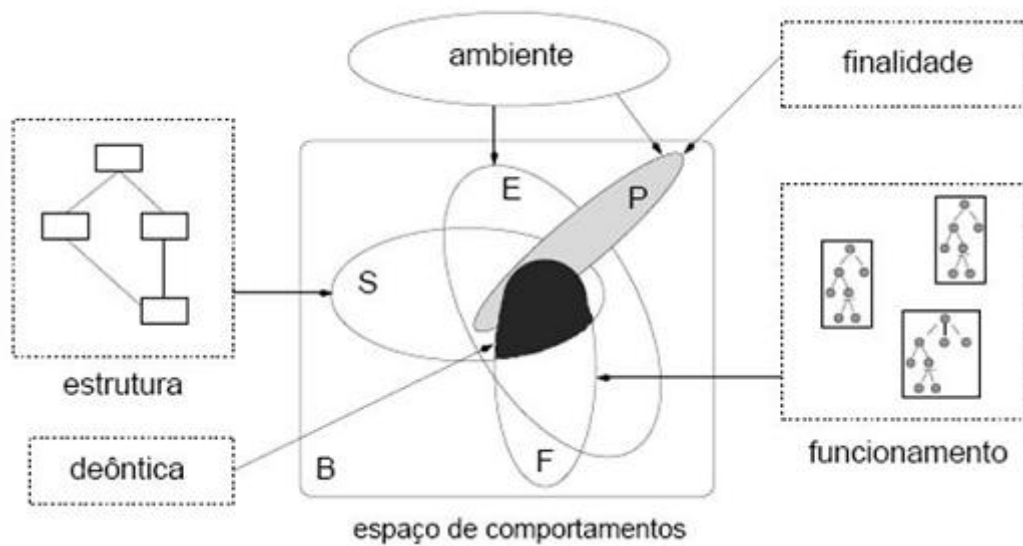


Figura 14 - Modelo Moise+(BARBOSA,2011)

## 5 O MODELO POPORG

O modelo PopOrg foi adotado neste trabalho por se tratar de um modelo minimalista para a modelagem de sistemas multiagente, utilizado para representar os elementos estruturais e operacionais do sistema (BARBOSA, 2011).

As definições sobre o modelo PopOrg foram extraídas de COSTA e BARBOSA (2011). Este modelo foi apresentado por Demazeau e Costa, a fim de modelar formalmente sistemas multiagentes.

Para a construção deste modelo dois aspectos são levantados: a população e a organização dos sistemas multiagentes. O sistema foi proposto para uma modelagem formal de sistemas no qual vários agentes atuam de maneira dinâmica.

Para que seja possível a aplicação desta formalização, dois aspectos do sistema devem ser analisados, e estes são a estrutura populacional e a organizacional do ambiente, as quais podem ser observadas na Figura 15.

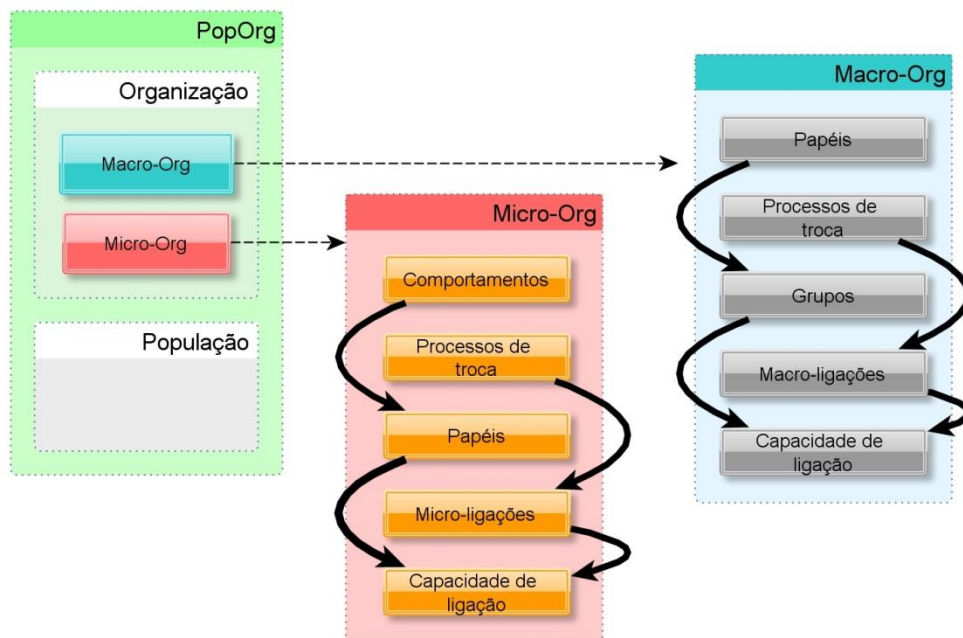


Figura 15 - Elementos do modelo PopOrg (BARBOSA, 2011)

## 5.1 NIVEL POPULACIONAL

O nível populacional de determinada sociedade corresponde aos agentes que atuam de forma a interagir no sistema praticando ações entre si.

A modelagem define a capacidade comportamental dos agentes que vão interagir na sociedade. Portanto devem ser especificados os comportamentos que cada agente irá realizar dentro do sistema.

Para que seja possível verificar os comportamentos das interações dos agentes dentro de um sistema, é necessário obter duas informações a capacidade de interação dos agentes e a compatibilidade das ações. A capacidade de interação entre os pares de agentes deve ser relacionada com as capacidades comportamentais dos mesmos, e as interações definidas também devem estar diretamente relacionadas à capacidade que os agentes têm de interagir.

O comportamento dentro de um modelo PopOrg é um conjunto de ações realizados por determinado agente dentro do sistema. O comportamento esperado de determinado agente dentro do sistema é a correta ordem de realização das ações do agente dentro do meio.

Pode-se dizer que no modelo PopOrg a interação entre os agentes ocorre através de uma sequencia de ações entre os agentes envolvidos. As ações são aquelas definidas como esperadas pelos agentes, para que seja possível a obtenção do resultado final da interação entre os pares de agentes.

### 5.1.1 ESTRUTURA POPULACIONAL

A população de um sistema pode ser considerada como os agentes que pertencem ao ambiente, juntamente com as ações que estes podem realizar dentro do mesmo.

A estrutura da população de um sistema é tida como  $Pop = (Ag, Act, Bh, Ep; bc, ec)$ , considerando  $T$  como a estrutura de tempo analisada da sociedade, onde pode-se considerar:

- $Ag$  é o conjunto de agentes inseridos dentro da sociedade, ou seja,  $Ag$  pode ser considerado a população da sociedade.

- *Act* é o conjunto de todas as ações possíveis dentro do ambiente.
- *Bh* é o conjunto de comportamentos dos agentes.
- *Ep* é o conjunto total dos processos de troca que quaisquer agentes podem realizar entre si.
- *bc* é uma função que representa capacidade comportamental de um agente dentro de um sistema.
- *ec* são os processos de troca que determinado agente pode realizar dentro do sistema.

## **5.2 NÍVEL ORGANIZACIONAL**

Este é o nível no qual são definidas as estruturas organizacionais da sociedade. Nesta parte são definidos os papéis que irão estruturar a sociedade na qual os agentes estão envolvidos.

O nível organizacional no modelo PopOrg é dividido em macro e micro níveis organizacionais. Estas divisões são utilizadas para melhor definir a estrutura da sociedade de agente estudada.

### **5.2.1 MICRO NÍVEL ORGANIZACIONAL**

Neste nível são modelados os papéis sociais possíveis e suas interações com o sistema, desconsiderando os agentes que estarão envolvidos na sua realização.

O estudo do nível desconsiderando os agentes que realizam os papéis possibilita uma adequação mais eficiente para qualquer agente que possa adentrar o sistema, sendo mais simples o tratamento organizacional do meio.

Pode-se considerar que dentro do nível micro organizacional é tido como uma rede social, na qual os componentes não são agentes, mas sim papéis sociais.

### **5.2.2 MACRO NÍVEL ORGANIZACIONAL**

O macro nível organizacional é uma abstração PopOrg que consiste no conjunto de unidades organizacionais e o conjunto das macro ligações organizacionais de determinado sistema.

Uma unidade macro organizacional pode ser definida como uma unidade macro organizacional básica ou um conjunto de unidades organizacionais e suas macro ligações.

O conceito mais simples das unidades macro organizacionais básicas é que estas são os papéis sociais levadas de um nível micro organizacionais para um nível macro. Os processos de troca entre as unidades macro organizacionais são chamados de 'macro ligações'.

### 5.2.3 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

A estrutura organizacional de sistemas é uma lista de elementos  $Org = (Org\omega, Org\Omega)$ , onde  $Org\omega$  representa toda a estrutura micro organizacional, quando  $Org\Omega$  representa a estrutura macro organizacional.

### 5.2.4 ESTRUTURA MICRO ORGANIZACIONAL

A estrutura micro organizacional é representada por  $Org\omega = (R\omega, L\omega, lc\omega)$  onde:

- $R\omega$  é o conjunto de papéis que os agentes da sociedade podem desempenhar;
- $L\omega$  é o conjunto de micro ligações que podem ser executadas no sistema;
- $lc\omega$  é a capacidade de ligação dos pares de papéis, ou seja, é o conjunto de micro ligações que cada par de papéis pode desempenhar;

### 5.2.5 ESTRUTURA MACRO ORGANIZACIONAL

Uma organização é composta pelos chamados 'papéis organizacionais' e 'relações organizacionais'.

Papéis organizacionais são os processos nos quais os agentes atuam em socialmente, ou seja, processos nos quais agem de forma global. Já as relações organizacionais são as interferências entre os agentes que participam dentro de um processo global.

A estrutura macro organizacional pode ser representada por  $Org\Omega = (G\Omega, L\Omega)$ , onde:

- $G\Omega$  é o conjunto de grupos sociais do sistema multiagente estudado;
- $L\Omega$  é o conjunto de macro ligações que pode ser definidas entre grupos macro sociais;

### 5.3 MODELAGEM POPORG

A modelagem através do modelo PopOrg de um sistema é constituída por estruturas do tipo populacionais e organizacionais, bem como uma relação definida entre ambas.

Para que seja possível esta modelagem é necessário diferenciar as descrições intencionais de um sistema, das descrições extensionais. As distinções intensionais de um sistema estão ligadas aos aspectos internos dos agentes, ou seja, é subjetiva. Estes aspectos intensionais estão ligados à motivação do agente em realizar a ação, como objetivos, crenças entre outros valores relativos.

Já os aspectos extensionais estão relacionados aos objetivos externos dos agentes. Estes objetivos externos são para a modelagem o resultado das ações dos agentes como, por exemplo, a troca de objetos entre os agentes interessados.

A descrição de um modelo PopOrg utiliza principalmente os aspectos externos dos sistema, mas de modo a não desconsiderar os aspectos internos como uma estrutura complementar. O modelo PopOrg é considerado um modelo minimalista das organizações do sistemas multiagentes, visto que a sua modelagem é feita através dos principais elementos do sistema, permitindo desta forma que outros modelos possam ser construídos a partir deste modelo central.

O modelo PopOrg abrange níveis macro e micro organizacionais dentro de ambientes computacionais. O nível micro organizacional é onde ocorrem interações organizacionais entre papéis individuais dos agentes. Já em um nível macro organizacional é onde são inseridas unidades organizacionais, a fim de permitir uma estrutura hierárquica, com interações entre as unidades pertencentes ao ambiente.

Para a modelagem através do modelo PopOrg é necessário levantar determinadas características. A identificação de normas, que regulamentam o funcionamento da sociedade, deve ser observada para que seja possível aplicar o modelo PopOrg em determinada sociedade.

Dentro da sociedade deve ser possível a abstração dos níveis populacionais e do nível organizacional. Também deve ser possível dentro do nível organizacional da sociedade, a distinção entre os níveis macro e micro organizacionais.

A distinção entre os tipos de ambientes materiais e simbólicos de uma sociedade também devem ser observados. O ambiente material da sociedade é constituído dos itens que os agentes utilizam para o funcionamento da sociedade, já o ambiente simbólico é constituído de símbolos que podem representar o ambiente material, quanto os níveis populacionais da sociedade.

### **Exemplo**

Um exemplo a ser utilizado para a modelagem utilizando o modelo PopOrg, pode ser a aplicação do exemplo da seção 4.4.

O braço mecânico é um agente dentro de um sistema, este pode executar o papel de Organizador. Este papel contém uma série de comportamentos, como empilhar e desempilhar. Para realizar estes comportamentos, é necessário que o agente utilize ações como Levantar, Segurar e Soltar.

Para cada ação o agente deverá observar os passos necessários para a conclusão do comportamento desejado, a fim de que seja possível a manipulação dos blocos no ambiente.



## **6 PROPOSTA DE MODELAGEM POPORG DE SISTEMAS DE TROCAS**

Através do estudo dos sistemas de trocas e do modelo PopOrg, identificaram-se os agentes, papéis e troca de processos nos sistemas de trocas dos jogos MMORPG, estas identificações serão descritas na sequência.

A descrição dos agentes, comportamentos e ações será feita em linguagem informal, sendo esta inspirada no modelo PopOrg. As descrições no padrão PopOrg serão realizadas em trabalho futuros.

Na seção 6.1 serão descritos quais os agentes encontrados nos sistemas de trocas estudados nos jogos descritos na seção 3.3.

Na seção 6.2 serão descritos os papéis encontrados os sistemas de trocas registrados nos jogos observados na seção 3.3.

Na seção 6.3 far-se-á o estudo dos comportamentos encontrados, bem como as ações que constituem estes comportamentos.

Por fim na seção 6.4 far-se-á um estudo de como ocorre à troca de processos entre os agentes e papéis envolvidos na troca de um item.

### **6.1 AGENTES**

Os agentes identificados nos sistemas de trocas de jogos MMORPG foram: Agente jogador e agente externo negociador. Estes dois agentes foram identificados nos três modelos de trocas identificados, e segue-se uma descrição sobre os mesmos.

O agente jogador pode ser o responsável por ofertar uma negociação para os outros usuários, ou seja, este é o responsável pelo início da formação da economia dentro dos jogos digitais. Ou também pode ser responsável por realizar as ofertas nos produtos oferecidos pelo vendedor. Existe a possibilidade de que o agente jogador venha a ocupar estas duas posições dentro do sistema em questão.

O agente externo negociador é um agente direto dos jogos, responsável pela administração dos produtos ofertados e das ofertas recebidas. Ele faz o

intermédio entre o vendedor e o comprador, realizando a entrega dos bens virtuais entre ambos.

## 6.2 PAPÉIS

Através do estudo dos sistemas de trocas foi possível identificar os papéis de comprador, vendedor e gestor de trocas.

O papel de comprador e vendedor somente pode ser representado pelo agente jogador. Já o papel de gestor de trocas somente é representado pelo agente negociador.

Para cada papel foram encontrados diversos comportamentos que podem ser executados pelos agentes, e estes serão descritos a seguir na seção 6.3.

## 6.3 COMPORTAMENTOS

Os comportamentos encontrados podem ser executados pelos agentes descritos na seção 6.1. A descrição dos comportamentos e das ações varia de acordo com o papel desempenhado pelo agente.

Quando o agente se encontra no papel de vendedor, este pode realizar o comportamento ***oferecer item***.

Já no papel de comprador o agente pode realizar o comportamento ***participar da negociação***.

No papel de negociador existe o comportamento ***gerenciar leilões***, o qual somente poderá ser executado pelo agente no papel de negociador.

Os comportamentos, bem como o conjunto de ações que os agentes podem executar serão descritos a seguir.

### 6.3.1 OFERECER ITEM

Neste comportamento o agente responsável oferece um item aos demais jogadores. O comportamento somente pode ser realizado pelo jogador no papel de comprador, e se caracteriza por três ações: ***adicionar item, definir preço e definir tempo total***.

Na ação adicionar item, o jogador adiciona um item para que este esteja disponível aos outros jogadores, a partir do momento que o item foi adicionado, é possível que outros agentes possam visualizar o mesmo, para que seja efetuada a troca de bens.

Após adicionar o produto, é necessário que seja definido o valor mínimo para que o produto seja vendido, este é a **ação definir preço inicial**. A partir do momento que é definido um preço inicial, os agentes interessados devem verificar se estão dispostos a realizar negócio.

A ação **definir preço inicial** será definida pelo agente no **papel vendedor**, o qual terá de analisar as questões referentes ao mercado, para que desta maneira estipule o valor adequado para o bem que será ofertado aos outros jogadores.

Após definido o item a ser ofertado e o valor inicial do produto, o agente deverá informar o tempo que o produto estará disponível aos outros jogadores. O tempo será escolhido pelo agente, e ao final deste a negociação será realizada.

A ação **definir tempo total** do leilão irá ser efetuada pelo agente vendedor, o qual irá atribuir uma quantidade maior ou menor de tempo, levando em consideração a sua necessidade de obter o retorno financeiro do item.

### **6.3.2 PARTICIPAR DA NEGOCIAÇÃO**

Este comportamento pode ser realizado somente pelo agente no papel de comprador, pois uma vez que o agente no papel de vendedor adicionou o produto, os compradores podem somente participar da negociação.

Este comportamento é composto de três ações: consultar itens, realizar oferta ou cancelar compra.

Na consulta de produtos o agente irá consultar uma lista de itens disponíveis no mercado, para que desta maneira se constate um interesse de um determinado bem.

A consulta de produtos será realizada pelo agente no papel de comprador, o qual irá solicitar uma lista de bens disponíveis à venda, para que desta maneira possa satisfazer suas necessidades virtuais.

O agente no papel de comprador poderá verificar o valor que está sendo requisitado em determinado produto, e caso exista o interesse por parte do agente, este poderá ofertar o valor requisitado pela outra parte. Esta ação é de realizar ofertas. Por outro lado também existe a possibilidade que o comprador não tenha interesse na compra, logo ocorre à ação de desistir da compra, sendo resultado desta o cancelamento da compra.

### 6.3.3 GERENCIAR LEILÕES

Para este comportamento foram encontradas cinco ações: ***gerenciar tempo de leilão, exibir produtos ofertados, gerenciar ofertas, transação de itens e remover oferta.***

Na ação ***gerenciar tempo de leilão***, ocorre controle do tempo total de leilão, ou seja, o tempo será decrementado até que chegue a zero, o tempo disponível para ofertas. O agente irá controlar o tempo adicional por lance ofertado. O tempo adicional é definido pela desenvolvedora do jogo, e o gerenciamento deve ser feito pelo agente negociador, e este será completamente responsável por decrementar ou incrementar o tempo do leilão, definido previamente pelo agente vendedor.

Na ação de ***exibir itens ofertados*** serão exibidos os itens oferecidos aos jogadores pelo agente no papel de vendedor, os produtos serão listados com uma descrição do produto previamente obtida pelo sistema. A exibição dos produtos será realizada pelo agente no papel de negociador, o qual detém as informações dos produtos ofertados para os jogadores.

Existe também ação de ***gerenciar ofertas***, ou seja, o agente deverá comparar se o valor ofertado é suficiente para que seja feita a venda imediata do produto. Caso não seja, o agente irá constatar se a oferta atende ao valor mínimo solicitado para o produto, caso o valor seja suficiente, o sistema irá aumentar a oferta mínima do produto, para o valor ofertado pelo agente

comprador. Caso a oferta seja inferior ao mínimo solicitado, o sistema irá informar ao agente que fez a oferta que o valor é insuficiente para a transação.

A gestão de ofertas será realizada exclusivamente pelo agente negociador, o qual deverá obedecer às regras que foram definidas para que seja a negociação seja realizada com sucesso.

Após ser constatado que o valor atingiu o desejado pelo vendedor ou que o tempo do leilão está esgotado, o agente negociador deverá realizar a transação dos bens entre os agentes envolvidos. O produto irá ser enviado entre os agentes, caso os requisitos estipulados foram atendidos, ou irá ser devolvido o produto aos seus respectivos agentes caso não forem atendidos os requisitos para a troca.

Após a constatação da troca, o agente negociador será o responsável pela ação de transação dos bens, a qual consiste na transação de itens entre os jogadores que participaram da troca.

Ao fim da transação de itens ou do tempo de leilão se esgotar ocorrerá a ação de remover oferta. Nesta ação o agente negociador irá remover de exibição o produto ofertado pelo jogador na posição de vendedor.

Na figura 16 podem ser observados o conjunto de agentes, papéis, comportamentos e ações encontradas nos sistemas de trocas.

Em um nível populacional podem ser encontrados os agentes que participam deste sistema, já em um nível organizacional são definidos os papéis, bem como comportamentos e ações que estão dentro de cada conjunto.

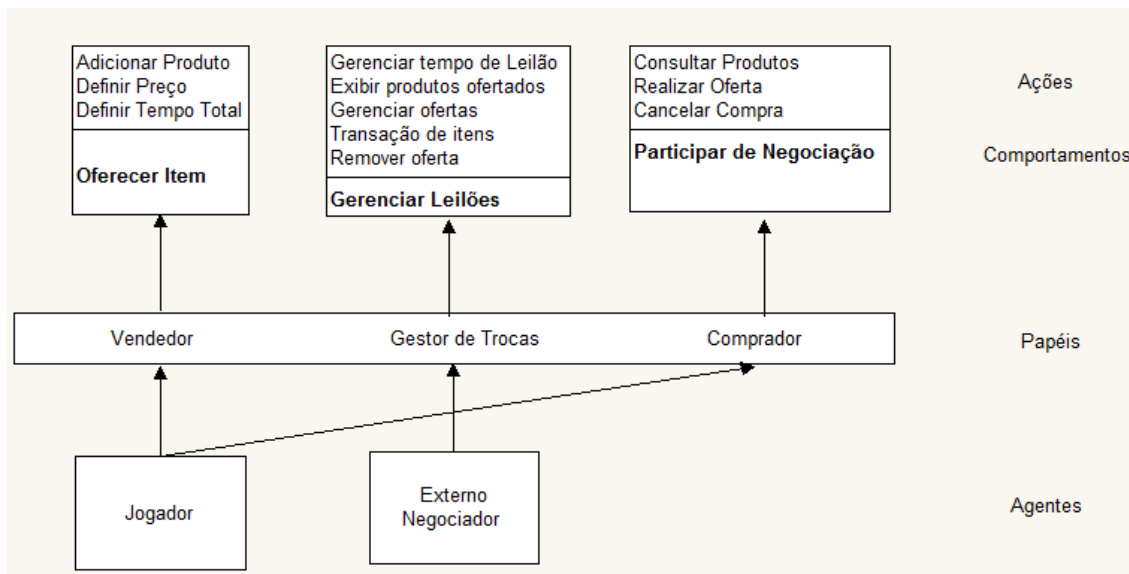


Figura 16 - Modelo PopOrg de Sistemas de Trocas (Autoria Própria)

#### 6.4 TROCA DE PROCESSOS

Examinando a interconexão entre os papéis acima descritos bem como os comportamentos, surge a necessidade de mapear a relação entre os mesmos. A relação entre os papéis é a troca de processos.

Para que a troca de bens seja executada os papéis devem atuar harmonicamente entre si, ou seja, as ações e comportamentos devem ser definidos corretamente e seguirem de uma maneira lógica, a fim de consolidar a troca dos bens em um sistema de leilão.

Quando a ação ‘adicionar produto’ é realizada, surgem em decorrência do mesmo duas ações obrigatórias: ‘definir preço inicial’ e ‘definir tempo total’. Após a definição de tempo e de valor, o agente no papel de negociador irá começar sua atuação, que inicialmente será de ‘gerenciar tempo de leilão’.

Com a adição do produto, o mesmo estará apto a ser exibido quando o agente comprador realizar o comportamento ‘consultar produtos’. Com esta solicitação ocorre a troca de processos entre o agente como comprador e o agente como negociador, o qual irá devolver como resposta ‘exibir produtos ofertados’.

A partir da lista exibida, decorrente da troca de processos entre o agente como comprador e o agente como negociador, o comprador poderá executar a

ação 'realizar oferta'. Esta ação também realiza uma troca de processos entre o negociador e o comprador.

A troca de processos ocorre quando o comprador utiliza realizar oferta, surge à necessidade da atuação do agente negociar realizar a ação de 'gerenciar ofertas'.

Decorrente do comportamento 'gerenciar tarefas' dois processos podem ser executados, estes são as ações 'transação de bens virtuais' e 'gerenciar tempo de leilão'.

A transação dos bens somente será realizada se na gestão de ofertas forem constatados que as condições para a realização da negociação foram completamente atendidas. Caso não sejam atendidos os requisitos para a troca, segue-se subsidiariamente para a ação 'gerenciar tempo de leilão', o qual será executado até que o tempo seja enfim encerrado. A conclusão dos comportamentos pode ser realizada em dois momentos, ou com o encerramento do tempo de leilão ou com a conclusão da ação 'transação de bens virtuais'.

Já para o modelo de troca direta ou de loja, os papéis existentes são os mesmos dos observados acima, os comportamentos também serão os mesmos. A única ação que irá ser diferenciada é a 'gerenciar tempo de leilão', que não existe neste modelo.

A troca nestes dois modelos será executada quando o agente como comprador realizar o comportamento 'participar da negociação' através da ação 'realizar oferta', o que ocorre a seguir a ação de 'gerenciar ofertas', para verificar se os lances se equivalem, e caso os requisitos sejam atendidos desempenhar a ação 'transação de bens virtuais' e após isso ocorrerá à ação 'remover oferta do produto', e este não estará mais disponível aos outros jogadores. O fluxo da negociação pode ser observado na Figura 17.

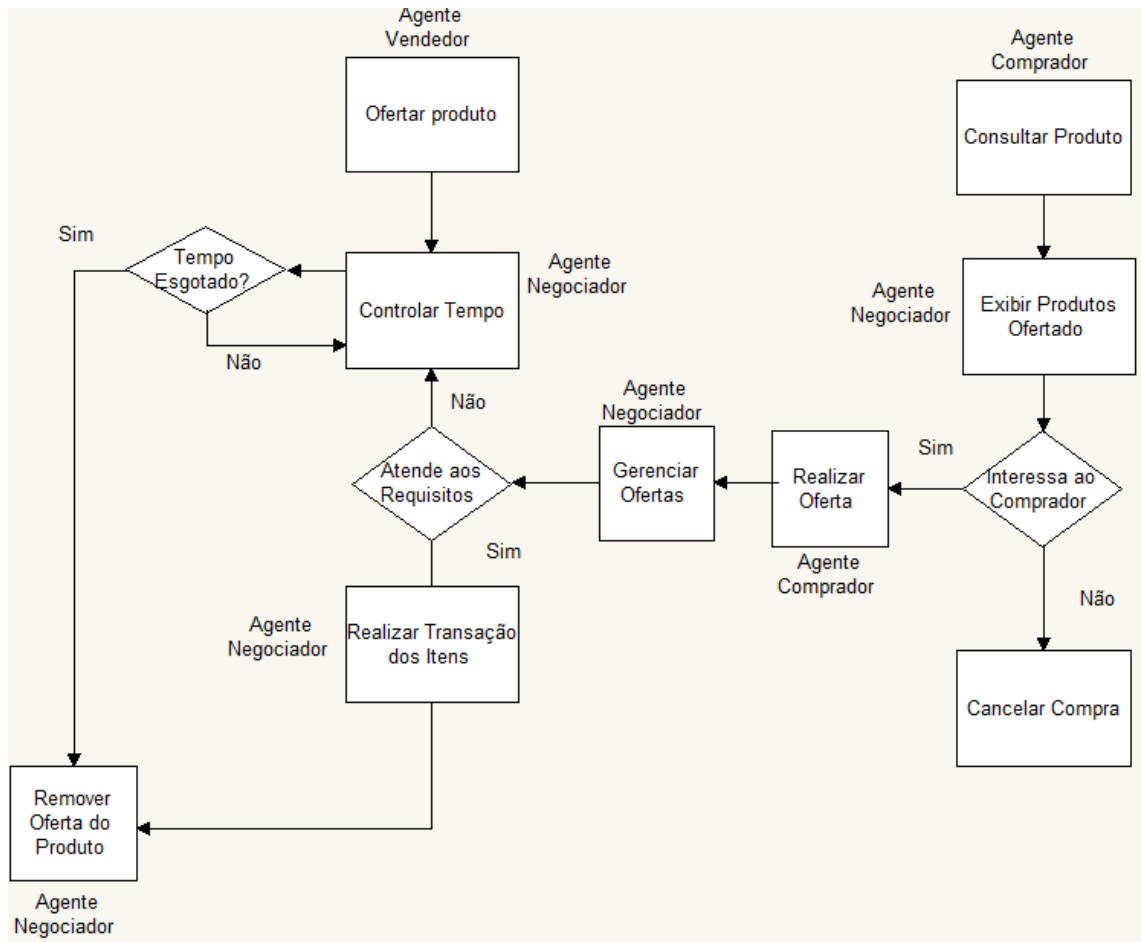


Figura 17 - Fluxo de negociação de itens (Autoria Própria)

### Exemplo 1

O jogador A decide por vender determinado item por 300 unidades financeiras do jogo. Então este realiza o comportamento de ofertar produto.

Quando o jogador adiciona o produto à venda, automaticamente a ação controlar tempo de o agente negociar é ativada, decrementando constantemente o tempo até que este chegue a zero.

O jogador B então realiza a ação de consultar produtos. Quando o jogador B assim o faz, o agente negociador como resposta realiza a ação exibir produtos ofertados.

Após a exibição dos produtos disponíveis, o jogador irá verificar se este produto lhe interessa ou não, de acordo com suas necessidades.



Caso o produto não atenda aos requisitos desejados pelo comprador, este irá cancelar a compra, e nada mais irá acontecer. No exemplo considerar-se-á que o produto irá interessar ao jogador.

Este, portanto irá verificar o valor necessário e irá ofertar 300 unidades financeiras. Isso irá desencadear que o agente negociador compare os valores, e como a oferta atende aos requisitos mínimos, o agente negociador irá fazer a troca entre o dinheiro do jogador B e o item do jogador A. Após esta troca ser realizada, o produto será removido de oferta para os outros jogadores. .

## **7 CONCLUSÃO**

Através do estudo de dez jogos do estilo MMORPG, foram encontrados três sistemas de trocas de bens virtuais.

Através do estudo dos sistemas de trocas, foi possível identificar características presentes em todos os jogos, sendo estes destacados na proposta para a modelagem do sistema de trocas, utilizando o modelo PopOrg.

O estudo do modelo PopOrg mostrou-se adequado para a modelagem de sistema de trocas por se tratar de um modelo minimalista, adequando-se facilmente aos jogos estudados.

Com a proposta de modelagem utilizando o modelo PopOrg, pode-se destacar os níveis populacional e micro organizacional. A modelagem do sistema de trocas enquadra-se perfeitamente no nível micro organizacional e populacional, visto a simplicidade do sistema de trocas.

Em nível populacional é possível à identificação de dois agentes que estão envolvidos no processo de trocas: o agente jogador e o agente negociador.

Após a definição dos agentes, bem como o estudo dos sistemas de trocas foi possível à identificação dos papéis que são executados neste sistema. Após a identificação dos papéis, bem como foi possível encontrar a relação entre os processos, sendo estes chamados de 'troca de processos'.

A troca de processos consiste na interação dos papéis existentes, sendo estes disparados a partir da execução individual de cada papel por parte dos agentes envolvidos.

Por fim, pode-se observar ao fim do estudo da troca de processos como é executada a troca de bens virtuais entre os jogadores envolvidos na transação, desde o oferecimento do produto à transferência de bens entre os jogadores.

A modelagem demonstra-se útil, mesmo que não utilizando a descrição formal do modelo PopOrg, para mapear os elementos envolvidos na troca, bem como auxiliar em futuras implementações de sistemas de trocas em novos jogos na observação de aspectos funcionais do modelo, como a preservação da integridade por parte do agente negociador. Ao obter os processos padrões em sistemas de trocas, é possível prever os papéis que serão desempenhados pelos agentes. A partir da modelagem padrão torna-se mais simples a manutenção destes sistemas, bem como em implementações futuras examinar aspectos que levam à oscilação dos valores dos bens virtuais utilizando o estudo realizado sobre sistemas multiagentes disponíveis. Com a fórmula de valoração de itens proposta na seção 3.2 pode-se prever as oscilações que irão influenciar nos preços dos itens nos jogos, desta maneira os agentes que pertencem a determinado sistema, podem utilizar esta fórmula a fim de elaborar um valor coerente aos itens que são obtidos, desta maneira fortalecendo a economia virtual que se desenvolve nos jogos. Neste ponto as simulações de agentes propostas para trabalhos futuros serão utilizada para estudar o comportamento do sistema com os agentes trabalhando de maneira independente.

Dentre as metodologias de trocas encontradas neste estudo, o sistema de leilão de itens é o que se mostrou mais utilizado. De acordo com o levantamento na seção 3.3 a vantagem do sistema de leilão em relação aos outros modelos é que este possibilita uma maior visibilidade dos produtos para os outros jogadores, e o valor do produto aumenta em função do interesse dos outros jogadores. Portanto pode-se afirmar que este é o modelo que mais desenvolve uma economia virtual, visto que os valores não são estáticos e definidos por apenas dois jogadores.

## **7.1 TRABALHOS FUTUROS**

A modelagem descrita neste trabalho foi inspirada nas definições do modelo PopOrg. Um trabalho futuro visa realizar formalmente a modelagem de sistemas de trocas utilizando as notações formais do modelo PopOrg.

Através da modelagem formal elaborada no modelo PopOrg será possível a simulação dos resultados, utilizando ferramentas de simulação de agentes, como exemplo oNet Logo(<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>), que consiste em um sistema para a simulação de sistemas multiagentes, a fim de verificar quais são as oscilações que a variação do interesse dos jogadores, bem como o valor dos itens influencia tanto a economia real quanto a economia virtual.

## REFERÊNCIAS

AN, Bo. SIM, KwangMong. TANG, Lianggui. LI, Shuangging. CHENG, Daijie. **Continuous-Time Negotiation Mechanism for Software Agents in IEEE Transactions on systems, man, and cybernetics** — part B: CYBERNETICS, VOL. 36, NO. 6, 2006.

Barbosa, R. M. (2011). Especificação Formal de Organizações de Sistemas Multiagentes. PhD thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Computer and Videogames. Disponível em < <http://www.computerandvideogames.com/346694/star-wars-the-old-republic-loses-400000-subscribers/>> Acesso em: 04 fev. 2012

da Rocha Costa, A. C. . **O nível cultural das sociedades de agentes. in Workshop-Escola de Sistemas de Agentes, seus Ambientes e aplicações** 2011, Florianópolis, SC, 2011.

da Rocha Costa, A. C. and Dimuro, G. P. **A minimal dynamical mas organization model**. In Dignum, V., editor, *Handbook of Research on Multi-Agent Systems: Semantics and Dynamics of Organizational Models*, pages 419–445. Hershey. IGI Global. 2009.

DENGYAN, F., QUANHUI, Z. (2009): **The Development Of Virtual Economy Must Rely On Its Native Real Economy**. In *International Conference On Management And Service Science*, Pages 1-4. 2009

Everquest 2. Disponível em < <http://www.everquest2.com/>> Acesso em: 04 fev. 2012

Gamasutra. Disponível em < [http://gamasutra.com/view/news/36597/GDC\\_Europe\\_Premium\\_Game\\_Devs\\_Nee.php](http://gamasutra.com/view/news/36597/GDC_Europe_Premium_Game_Devs_Nee.php)> Acesso em: 04 fev. 2012

Gamasutra. Disponível em < [http://www.gamasutra.com/view/news/38460/World\\_of\\_Warcraft\\_Loses\\_Anot.php](http://www.gamasutra.com/view/news/38460/World_of_Warcraft_Loses_Anot.php)> Acesso em: 04 fev. 2012

Gamespot. Disponível em < <http://www.gamespot.com/news/rift-now-free-to-play-until-level-20-6349546>> Acesso em: 04 fev. 2012

Guildwars 2 - Purchase. Disponível em <<https://buy.guildwars2.com/en/>> Acesso em: 04 fev. 2012

Guildwars 2. Disponível em < <http://www.guildwars2.com/>> Acesso em: 04 fev. 2012

IGN - Aion Is Coming. Disponível em < <http://uk.pc.ign.com/articles/985/985368p1.html/>> Acesso em: 04 fev. 2012

IGN - Final Fantasy XIV. Disponível em < <http://www.ign.com/games/final-fantasy-xiv-online/pc-842956/>> Acesso em: 04 fev. 2012

MMOFallout. Disponível em < <http://mmofallout.com/2011/12/30/eve-online-350000-subscribers/>> Acesso em: 04 fev. 2012

MMORPG. Disponível em <<http://www.mmorpg.com/gamelist.cfm>> Acesso em: 03 fev. 2012

PENG, H., WU, H. (2009): **From Time Replacement to Gross Replacement: The Effect of Online Virtual Game on Real Economy** In 2009 International Conference on Information Management and Engineering, pages 64-69, IEEE, 2009.

PU, L., Jiaqing, G. : **Traditional design elements in Chinese MMORPG** In proceeding of: Computer-Aided Industrial Design & Conceptual Design (CAIDCD), 2010 IEEE 11th International Conference on, Volume: 2, 2010.

RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter. **Inteligência artificial**. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2004. 1021 p. ISBN 9788535211771.

SUZNJEVIC Mirko; DOBRIJEVIC, Ognjen; MATIJASEVIC, Maja. Hack, Slash, and Chat: **A study of players' behavior and communication in MMORPGs**. In: *NETWORK AND SYSTEMS SUPPORT FOR GAMES (NETGAMES)*, 8., 2009, Taipei, Artigos, Zagreb, Univ. of Zagreb, 2009. Disponível em: < <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5446235&tag=1>> Acesso em: 2 fev. 2012.

SWTOR. Disponível em < [www.swtor.com/gamemanual/exploring-galaxy/galactic-trade-network](http://www.swtor.com/gamemanual/exploring-galaxy/galactic-trade-network)> Acesso em: 04 fev. 2012

Venture Beat. Disponível em < <http://venturebeat.com/2010/10/08/lotro-revenue-doubles-f2p/>> Acesso em: 04 fev. 2012

Warcraft News. Disponível em < <http://www.warcraft-news.com/57042/aion-and-darkfall-subscription-numbers/>> Acesso em: 04 fev. 2012

Wiki Eve. Disponível em < <http://wiki.eveonline.com/en/wiki/Contracts>> Acesso em: 04 fev. 2012

WOOLDRIDGE, Michael J., *An Introduction to Multi-Agent Systems*, John Wiley & Sons, Ltd, 2002.

WoW Wiki. Disponível em < <http://www.wowwiki.com/Trade>> Acesso em: 04 fev. 2012.