

Agentes e Sistemas Multiagente no Comércio Eletrónico

Universidade do Minho - Agentes e Sistemas Multiagente

Resumo O artigo tem por âmbito dar a conhecer o domínio do comércio eletrónico que nos dias de hoje é imprescindível para as mais variadas atividades em prol da atual sociedade. Este é um domínio largamente abstrato no qual se inserem diversas outras áreas, tendo estas como base de suporte ao seu funcionamento o comércio eletrónico. Como qualquer outro domínio, também o comércio eletrónico tem vindo a sofrer transformações no que concerne ao acompanhamento tecnológico, havendo destaque para os diversos agentes e sistemas multiagente que cada vez mais têm desempenhado um papel fulcral no que toca à automatização e aceleração das atividades envolvidas no domínio. Assim, o presente artigo tem como objetivo enaltecer o papel destes agentes e sistemas multiagente no comércio eletrónico, bem como dar a conhecer casos de estudo desenvolvidos neste domínio.

Keywords: *E-commerce*, agentes, sistemas multiagente, comércio

1 Métodos

1.1 Critérios de Elegibilidade

Na coleção de artigos foram priorizados artigos em inglês ou português relevantes para a área de pesquisa e com um número significativo de referências confiáveis.

1.2 Fontes

Para a coleção de estudos foram utilizadas as seguintes fontes de informação: Google Scholar, arXiv, IEEE Access.

1.3 Termos de Pesquisa

Para a procura de artigos recorremos aos seguintes termos de pesquisa: "E-commerce", "Multi-agent systems", "Nwana", "Firefly", "Kasbah", "Auction-Bot", "Tete-a-Tete".

1.4 Processo de Recolha de Dados

Foram coletados dados dos artigos selecionados sobre definições das áreas abordadas, as suas aplicações e exemplos relevantes.

2 Introdução

Com a exponencial e rápida globalização das mais variadas tecnologias de informação e comunicação, na atualidade é notório a presença de inúmeros serviços eletrônicos disponibilizados por diversas empresas com o intuito de expandir, servir e se aproximarem do público alvo [6]. Estes serviços inserem-se em diferentes áreas e nos dias de hoje são extremamente importantes na medida em que desempenham um papel fundamental e pró-ativo no funcionamento da sociedade.

Uma das áreas mais relevantes do ponto de visto socioeconómico é o comércio eletrónico no qual tem visado estender o poder económico, gestão do tempo e acessibilidade a entidades governamentais, empresariais e até individuais [3]. Uma vez que um dado serviço está à distância de um clique digital, o comércio eletrónico tem sido largamente desenvolvido nos últimos anos, sendo que no decorrer destes, diversos suportes foram concebidos. Destes suportes, destacam-se os agentes e sistemas multiagente que visam alargar e automatizar os diversos serviços presentes neste tipo de comércio [1]. Com isto, e apesar do desenvolvimento de agentes e/ou sistemas multiagente competentes para a prestação de um dado serviço trazerem diversas vantagens, existem alguns inconvenientes associados a estes como a segurança e eficiência.

Posto isto, este artigo disponibiliza uma visão acerca do comércio eletrónico, focando-se na sua definição bem como a de agentes e sistemas multiagente. Além disto, aponta alguns dos casos de estudo presentes na comunidade científica mais relevantes no contexto do comércio eletrónico e agentes e sistemas multiagente, expondo as vantagens e desvantagens, bem como uma introspeção dos mesmos.

3 Definição de Comércio Eletrónico

O comércio eletrónico, muitas vezes referido como *E-commerce*, tem vindo a revolucionar aspetos relativos ao suporte a consumidores, fornecimento de serviços, gestão de negócios e ligação entre fornecedores, consumidores e vendedores [3]. Sendo uma das áreas que mais rapidamente cresceu e evoluiu nas últimas duas décadas no âmbito das tecnologias, tem sido cada vez mais procurada por todo o tipo de entidades com o intuito de maximizar oportunidades de lucro e reduzir custos. Além disto, o *E-commerce* nos últimos anos tem vindo a representar uma maior fatia no que diz respeito à venda em retalhe a nível global, no qual em 2018 esta atingiu os 12,2%, tendo ascendido aos 14,1% em 2019. Previu-se ainda que esta percentagem subisse para os 22% até 2023 [10].

Neste contexto, *E-commerce* é um domínio abrangente no qual pode ser definido como qualquer meio eletrónico e internet para lidar com bens e serviços. De uma perspetiva geral, é toda a comunicação eletrónica, disponibilização de serviços e processos de informação digital relacionados a transações de negócios que são usados para criar, modificar e redefinir as relações de geração de valores

entre organizações e entre organizações e indivíduos [3]. Este domínio permite que uma qualquer entidade se envolva na economia global, eliminando limitações do comércio tradicional.

No que concerne do ponto de vista do consumidor, o *E-commerce* permite que este, por exemplo, rapidamente tenha informações acerca de um determinado produto. Da perspetiva do vendedor, consegue mais convenientemente alargar o seu negócio bem como aproximar-se do consumidor sem requerer um espaço físico [3]. Com isto, o comércio eletrónico define-se como qualquer mercado virtual do qual fazem parte três principais componentes: sistemas de comunicação, sistemas de gestão de dados e segurança [5].

Posto isto, existem logicamente distinções no que concerne às várias atividades presentes no domínio do comércio eletrónico, as quais podem ser organizadas nos seguintes tipos [3]:

- **Business-To-Business (B2B)**: Inclui todo o tipo de transações eletrónicas de produtos e/ou serviços entre entidades empresariais;
- **Business-To-Consumer (B2C)**: Inclui toda a secção dedicada ao comércio de compras eletrónicas de entidades empresariais e consumidores;
- **Consumer-To-Consumer (C2C)**: Inclui todo o tipo de transações eletrónicas de produtos e/ou serviços entre consumidores, sendo geralmente feitas através de terceiros;
- **Business-To-Administration (B2A)**: Inclui todo o tipo de transações eletrónicas entre entidades empresariais e governamentais, relativo a áreas tais como segurança social, finanças e educação;
- **Consumer-To-Administration (C2A)**: Inclui todo o tipo de transações eletrónicas de entidades governamentais e individuais, relativo a áreas tais como segurança social, finanças e educação;

Tal como referido anteriormente, o comércio eletrónico é um domínio abrangente do qual fazem parte diversas áreas integrantes, sendo que cada uma desempenha uma função específica em prol da economia global. Com isto, cada área pode cooperar com outras ou ser independente tendo em conta o seu propósito. De entre as várias áreas destacam-se as seguintes [11]:

- **Análise de dados**: Esta área diz respeito à recolha e análise de dados por entidades empresariais e governamentais, com o intuito de obter dados estatísticos e comportamentos dos consumidores;
- **Suporte**: Esta área diz respeito aos diversos tipos de suporte presentes em alguns serviços, como o suporte ao cliente, suporte de pedidos e suporte de serviço;

- **Segurança e Privacidade:** Esta área diz respeito a aspetos como proteção dos dados dos consumidores e/ou vendedores, mas também à segurança das atividades das partes envolvidas;
- **Negociação:** Esta área diz respeito à negociação de preços, prazos de entrega, condições de pagamento e produtos entre entidades governamentais, empresariais e individuais;

4 Agentes e Sistemas Multiagente no Comércio Eletrónico

Uma vez que o comércio eletrónico tem um papel fundamental em diversos aspetos económicos da sociedade em que nos inserimos e é vista como uma área vantajosa, esta também tem vindo a sofrer alterações tecnológicas com o intuito de tirar cada vez mais partido e eliminar potenciais desvantagens. Neste âmbito, tem-se vindo a afirmar cada vez mais a presença de agentes e/ou sistemas multiagente inteligentes em diversas áreas do comércio eletrónico, no qual trazem o poder da automatização e inovação das atividades efetuadas.

4.1 Definição de Agente e Sistema Multiagente

Pode-se definir um **agente** como um sistema computacional extremamente versátil, capaz de tomar decisões autónomas e inteligentes para atingir um objetivo específico, minimizando ou maximizando um determinado custo ou recompensa. Para isso, um agente é composto por um conjunto de sensores que lhe permite perceber o ambiente em que está inserido, bem como aplicar ações de forma inteligente através de atuadores e comunicar com outros agentes e/ou com os utilizadores [6][9]. Posto isto, um agente contém um ou mais atributos que o caracterizam consoante o problema que lhe é proposto resolver, podendo este ser classificado tendo por base a tipologia proposta por Nwana (figura 1).

Quando vários agentes inteligentes são combinados num sistema, temos um **sistema multiagente**, que pode ser composto por agentes que interagem entre si de forma cooperativa ou adversativa para atingir objetivos comuns a todos eles ou para atingirem objetivos individuais, respetivamente. Estes agentes podem ter diferentes níveis de autonomia e especialização, bem como diferentes formas de comunicação e coordenação [12]. A categorização de um agente tem por base o trabalho desenvolvido por Nwana (1995), [Software Agents: An Overview](#).

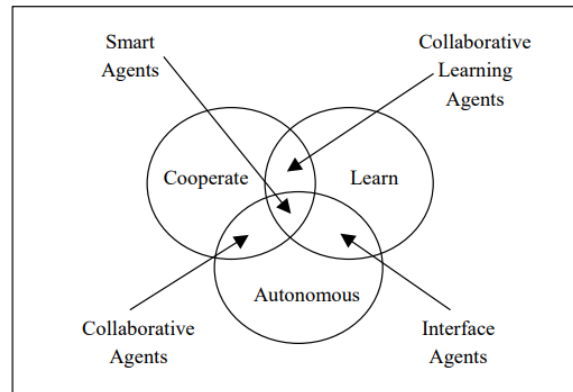


Figura 1. Tipologia de Nwana, 1995 [6]

4.2 Atividades dos Agentes e Sistemas Multiagente no *E-commerce*

No âmbito do comércio eletrônico, como descrito anteriormente, estas tecnologias têm ganho muita importância, uma vez que devido às suas capacidades, trazem inúmeras vantagens. Assim, os agentes e/ou sistemas multiagente no contexto do *E-commerce* têm vindo a ser desenvolvidos consoante a área de especificação, tendo o seu desenvolvimento como propósito a melhoria na qualidade, eficiência e a segurança das atividades compreendidas na área em que se inserem. Das diversas atividades presentes no comércio eletrônico, destacam-se as seguintes:

- **Recomendação de produtos a clientes** : Atividade do tipo **B2C**;
- **Automatização de processos de negociação entre empresas**: Atividade do tipo **B2B**;
- **Coordenação de cadeias de abastecimento**: Atividade do tipo **B2B**;
- **Deteção e prevenção de fraudes online**: Atividade do tipo **B2B**, **B2C**, **C2C**;

As atividades supramencionadas são as que têm um papel mais fulcral no domínio em estudo, sendo motivo dos vários esforços no âmbito do desenvolvimento de agentes e sistemas multiagente se focarem nestas mesmas atividades no que diz respeito ao comércio eletrônico. Assim, existem no mercado várias soluções de agentes desenvolvidas e implementadas neste contexto, dando suporte às atividades mencionadas, sendo largamente procuradas maioritariamente por entidades empresariais e governamentais.

5 Casos de Estudo no Comércio Eletrónico

Tal como referido no tópico anterior, os variados agentes e/ou sistemas multiagentes existentes foram desenvolvidos no âmbito de satisfazerem uma necessidade presente nas atividades incumbentes nas diversas áreas do comércio eletrónico. Assim estes agentes podem ser adaptados ao meio em que se inserem, no qual um mesmo agente pode-se inserir em áreas diferentes, mas exibir comportamentos iguais, na medida que efetua a(s) mesma(s) atividades [2]. Com isto, a procura por determinados agentes varia em conformidade da necessidade da entidade, sempre com o principal foco de automatizar e facilitar os processos decorrentes.

Dado o que foi mencionado ao longo deste artigo e relativamente a casos de estudo relevantes neste âmbito e presentes na comunidade científica, podemos agora destacar alguns dos mais populares, apresentando as suas vantagens e desvantagens, bem como a área em que se inserem e o contexto das atividades realizadas pelos mesmos.

5.1 Firefly

O Firefly é um sistema multiagente que se insere no contexto de sistemas de recomendações, desenvolvido pela MIT Media Laboratory, sendo um dos primeiros deste tipo a ser implementado e projetado para fornecer recomendações personalizadas de produtos em sites de comércio eletrónico. Este sistema multiagente funciona através de um modelo de filtragem colaborativa, no qual através da recolha de dados que dizem respeito às preferências de diversos consumidores, permite compará-las com a do consumidor e deste modo recomendar determinados produtos em conformidade com os gostos deste.

No que concerne a características internas, o Firefly é um sistema autónomo, com a capacidade de tomar decisões independentes através da implementação de algoritmos dedicados ao contexto de recomendação e através da recolha de dados. Além disso, este sistema consegue melhorar a sua performance através do feedback prestado pelos consumidores, que permite aprender com experiências passadas, adaptando deste modo as recomendações futuras aos consumidores.

De realçar que o Firefly não é comercializado como produto, uma vez que foi desenvolvido no contexto de pesquisa de sistemas de recomendação, servindo de base para este tipo de sistemas. Apesar de ter sido um dos primeiros sistemas multiagente a ser desenvolvido no contexto do comércio eletrónico, é hoje largamente utilizado por diversas entidades empresariais, no qual os diversos sistemas de recomendações são baseados no Firefly [2] [13]. De entre as várias empresas de renome que utilizam este sistema multiagente, destacam-se a Amazon, Netflix e também eBay. Posto isto, no que concerne a vantagens mais relevantes, podemos enaltecer os seguintes:

- **Capacidade de aprender:** O Firefly consegue melhorar as suas recomendações aprendendo através de situações passadas;
- **Autonomia:** O Firefly não necessita de monitorização relativamente ao seu funcionamento;
- **Personalização:** O Firefly permite que as recomendações indicadas sejam especializadas ao consumidor em causa;

Apesar de ser um sistema com vantagens bastante apelativas, como qualquer tecnologia o Firefly também possui desvantagens, tais como:

- **Dependência de dados:** O Firefly de forma a aprender e poder indicar recomendações, necessita da constante recolha de dados sobre os consumidores;
- **Integridade dos dados:** O Firefly uma vez que se trata de um sistema multiagente, pode tornar a integridade dos dados mais difícil de manter, dado que várias fontes podem atualizar simultaneamente os dados.
- **Complexidade:** O Firefly é um sistema complexo que requer técnicas avançadas para ser configurado e gerido;

5.2 Kasbah

O Kasbah é um sistema multiagente cujo principal foco é a criação de agentes autónomos e inteligentes por parte de utilizadores, com a objetivo de negociar produtos e encontrar a melhor oportunidade de negócio. Criado pelo MIT Media Laboratory, este sistema multiagente insere-se no contexto do marketing digital, do qual podemos destacar dois tipos de agentes: **vendedores** e **compradores**. Ambos os agentes são criados pelo utilizador com o intuito de comprar ou vender um determinado produto, encontrando por este as condições de negócio pré-definidas, sem intervenção do mesmo.

Agente vendedor

O agente vendedor funciona analogamente a um anúncio, no qual no processo da sua criação, o utilizador estabelece a descrição do produto, bem como alguns parâmetros importantes na função de vender o produto. Estes parâmetros são: **data limite de venda**, **preço desejado** e **preço mínimo aceitável**, podendo estes serem alterado a qualquer momento pelo utilizador. Deste modo, o agente irá atuar em conformidade com os parâmetros estabelecidos, tendo como objetivo vender o produto pelo preço mais alto possível, idealmente pelo preço

desejado. No entanto, pode baixar este tendo em conta a data limite de venda, sendo que após ser encontrado um potencial comprador, o utilizador é contactado para confirmar o negócio. Posto isto, o agente começa por anunciar o produto pelo preço desejado à procura de compradores e à medida que se aproxima da data limite de venda imposta e enquanto não houver compradores, o preço vai descendo segundo uma das três funções de decréscimo:

- **Linear:** O agente é "ansioso", o qual baixa o preço ao longo do tempo de forma linear;
- **Quadrática:** O agente é "cabeça fria", sendo que pondera a situação de venda e tempo, sendo o decréscimo intermédio;
- **Cúbica:** O agente é "guloso", uma vez que decresce pouco o preço ao longo do tempo, decrescendo drasticamente perto do período limite de venda;

A figura 2 apresenta como estas funções se comportam para o exemplo no qual se tem como **preço desejado** 40 unidades monetárias (sendo esta representado no eixo vertical) com uma **data limite de venda** 40 dias após a criação do anúncio (sendo representado no eixo horizontal) e cujo **preço mínimo aceitável** são as 20 unidades monetárias (a linha verde diz respeito à função cúbica, a linha roxa à função quadrática e a linha rosa à função linear).

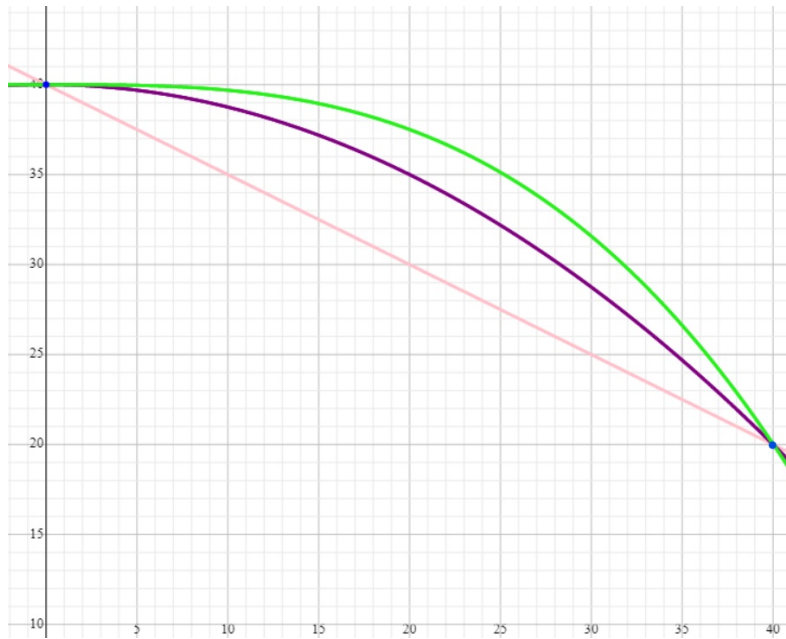


Figura 2. Comportamento das funções de decréscimo

Agente Comprador

O funcionamento dos agentes compradores é análoga à dos vendedores, na medida que o processo de criação é igual, bem como os parâmetros propostos, à exceção do preço mínimo aceitável que neste caso se trata do preço máximo aceitável, tendo como objetivo a compra de um determinado produto. Também estes agentes possuem três funções relativas à variação do preço do produto que procuram, nomeadamente estas funções são de acréscimo. Estes agentes após a sua criação, são lançados no contexto do comércio eletrônico, no qual tomam decisões de forma autónoma, negociando com as partes interessadas.

Além disto, um agente vendedor e um agente comprador podem interagir entre si, sem que haja o envolvimento dos utilizadores que pretendem vender/comprar o produto em causa, apenas sendo necessário a confirmação dos mesmos relativamente ao processo de negociação. Posteriormente a isto, a transação física pode ocorrer, sendo esta realizada pelos utilizadores responsáveis pelos agentes (figura 3). No sistema Kasbah, tanto o mercado quanto os agentes são representados como objetos que pertencem a classes específicas. A execução simultânea desses objetos é simulada por meio de um algoritmo que distribui fatias de tempo de execução para todos os objetos existentes. Para que haja comunicação entre os agentes e o mercado, são invocados métodos específicos suportados por eles. Esses métodos seguem um protocolo interno exclusivo, já que todos os agentes estão pré-definidos no sistema [2] [14].

Uma vez detalhada a definição do Kasbah, bem como dos tipos de agentes envolvidos neste sistema, podemos salientar as seguintes vantagens:

- **Eficiência:** O Kasbah é automatizado e utiliza inteligência artificial nos agentes envolvidos na operação relacionada com um determinado produto, sendo por isso mais eficiente.
- **Capacidade de aprender:** O Kasbah consegue melhorar as suas operações com base em situações passadas;
- **Gestão do tempo:** O Kasbah ao permitir a criação de agentes autónomos, permite que os utilizadores façam uma melhor gestão do tempo relativamente ao período de venda/compra de produtos;

No entanto, este sistema apresenta algumas desvantagens a ter em conta, das quais podemos enaltecer as seguintes:

- **Precisão:** O Kasbah ao assentar em agentes autónomos, estes no período de negociação podem não ser tão preciso quanto o utilizador desejaria;
- **Segurança:** O Kasbah ao depender de agentes inteligentes, estes podem infringir em caso de erro as condições de negócio estabelecidas, comprometendo a segurança do utilizador;

5.3 AuctionBot

O AuctionBot [2] [15] trata-se de um sistema multiagente e tal como o nome indica, insere-se no contexto de leilões eletrônicos de vários tipos com o propósito de os gerir, no qual aceita a presença de agentes autónomos. Desenvolvido pela Universidade de Michigan, este sistema permite a criação e gestão de forma acessível e escalável de leilões que são catalogados de forma hierárquica com o intuito de facilitar a pesquisa de compradores. Através da disponibilização de uma API, o AuctionBot permite que sejam criados agentes autónomos por parte de utilizadores, que atuam em conformidade com o leilão a que são atribuídos, através dum conjunto de normas de licitação a seguir. Assim, tanto os agentes como os utilizadores agem como licitantes com o mesmo interesse, no qual neste tipo de sistema qualquer agente (humano ou tecnológico) age de forma competitiva para com os outros.

Os agentes criados podem desempenhar também o papel de leiloeiros, na medida em que podem leiloar um determinado produto pré-determinado por um dado utilizador. Ambos os agentes atuam em nome do utilizador que os criou, quer seja a licitar ou a leiloar, operando de forma automatizada e autónoma, permitindo ao mesmo que este não esteja constantemente a monitorizar o leilão decorrente. À semelhança do que acontece no processo de criação de agentes no Kasbah, aquando da criação de um agente neste tipo de sistema, são definidos os parâmetros que permitem agir em conformidade com os interesses do utilizador, havendo uma importância acrescida no que toca ao preço máximo aceitável de licitação.

Dada a descrição feita para este sistema, existe assim um agregado de vantagens peculiares tais como:

- **Eficiência:** O AuctionBot é automatizado e utiliza inteligência artificial nos agentes envolvidos no processo do leilão sendo por isso mais eficiente.
- **Escalabilidade:** O AuctionBot permite a presença de vários leilões com diversos participantes, sejam humanos ou agentes autónomos;
- **Equidade:** O AuctionBot permite garantir preços justos e competição justa entre os participantes;

Por outro lado, destacam-se também algumas desvantagens, das quais podemos destacar as seguintes:

- **Precisão:** O AuctionBot ao assentar em agentes autónomos, estes no período de negociação podem não ser tão preciso quanto o utilizador desejaria;
- **Fraude:** O AuctionBot pode estar sujeito a fraudes, nomeadamente a licitações falsas e/ou manipulação de resultados por parte dos licitadores;

- **Dependência tecnológica:** O AuctionBot depende de uma infraestrutura tecnológica robusta, com alta disponibilidade de rede e servidores, bem como a segurança de dados, por forma a garantir que os diversos leilões do sistema funcionam adequadamente e sem interrupções;

5.4 Tete-a-Tete

O Tete-a-Tete [2] [14] é um projeto de investigação desenvolvido pelo MIT Media Laboratory, que tem como objetivo fornecer tecnologias avançadas e ferramentas de visualização para ajudar a conectar as necessidades dos consumidores com as ofertas dos vendedores em mercados de retalho online. Este projeto concentra-se em três áreas de investigação: sistemas multiagente, design de interfaces homem-computador e comércio eletrónico por retalho. Ao contrário de outros sistemas multiagente de compra e venda de produtos, o Tete-a-Tete atende às necessidades dos compradores e vendedores, na medida que equilibra a disputa entre a redução dos custos de pesquisa do comprador e diferencia os vendedores num mercado de aparência homogênea.

O funcionamento do Tete-a-Tete é idêntico ao do já mencionado Kasbah, do qual fazem parte agentes vendedores e agentes compradores, que negociam consoante os parâmetros que lhes foram definidos aquando da sua criação, procurando sempre o melhor negócio possível (figura 3). No entanto, não utiliza as mesmas funções simples de acréscimo e decréscimo de preços como no Kasbah. No Tete-a-Tete, os agentes compradores e vendedores negociam argumentativamente, utilizando as restrições de avaliação capturadas durante as etapas de seleção do produto e seleção do vendedor do modelo CBB como dimensões de uma função de utilidade multi-atributo. Este modelo refere-se ao valor percebido pelos clientes em relação à marca de uma empresa, influenciando suas decisões de compra e lealdade. Além disso, a função multi-atributo é usada pelos agentes compradores para ordenar as ofertas dos vendedores de acordo com suas preferências. O Tete-a-Tete usa uma combinação de técnicas MAUT (abordagem de análise de decisão que considera múltiplos atributos e preferências individuais) e DCSP (usada para resolver problemas de otimização em tempo real com restrições dinâmicas) para mediar as negociações entre agentes, permitindo que a negociação seja cooperativa em múltiplos termos da transação.

Posto isto, à semelhança do que foi até aqui feito para com os outros sistemas multiagente descritos, existem vantagens de especial interesse tais como:

- **Personalização:** O Tete-a-Tete permite que os utilizadores personalizem as suas configurações dos respetivos agentes inteligentes, para que possam obter informações e assistência de acordo com suas necessidades individuais;
- **Integração:** O Tete-a-Tete tem a capacidade de se integrar com outros sistemas de software, permitindo a conexão com outras plataformas e o aproveitar recursos adicionais.

Além disto, podemos também salientar aqui algumas desvantagens presentes neste projeto:

- **Complexidade:** O Tete-a-Tete é um sistema complexo que requer técnicas avançadas para ser configurado e gerido, além de que usa uma função multi-atributo bem mais complexa comparativamente ao Kasbah;
- **Dependência tecnológica:** O Tete-a-Tete depende de uma infraestrutura tecnológica confiável e da segurança de dados, a fim de assegurar que as negociações ocorram de forma adequada e aceitável;



Figura 3. Interação entre agente comprador, agentes vendedores e utilizadores [6]

6 Análise Crítica dos Casos de Estudo

Os casos de estudo relativos ao domínio do comércio eletrónico apresentados no capítulo anterior denotam precisamente a presença de diferentes tipos de sistemas neste âmbito. Convém realçar o facto de que os casos apresentados são trabalhos de investigação sendo impulsionadores e largamente explorados servindo de base para outros sistemas presentes nos diversos negócios e/ou serviços presentes no comércio eletrónico. Apesar destes sistemas serem diferentes dadas as características mencionadas, estes apresentam diversos aspetos em comuns, tais como a presença de agentes compradores e vendedores (nos casos do Kasbah e Tete-a-Tete) e a autonomia dos agentes. De destacar que o Firefly é o sistema de entre os casos de estudo apresentados que releva maior complexidade, além de estar mais dependente de dados uma vez que se trata de um sistema de recomendações. Relativamente ao Kasbah e Tete-a-Tete, importa salientar o dinamismo criado por estes sistemas pelo facto de permitirem a criação de dois tipos de agentes, sendo bastante úteis em atividades de negociação. No entanto, o Tete-a-Tete complementa de forma mais complexa o típico sistema multiagente de negociação que é o Kasbah, na medida que admite uma função de utilidade multi-atributo. No que concerne ao AuctionBot, este tem uma característica particular na medida que permite a interação entre agentes e humanos diretamente, uma vez que ambos podem ter o papel de licitadores num dado leilão.

Apesar das diferenças apresentadas e de servirem propósitos distintos, os exemplos prestados seguem uma linha em comum no âmbito de sistemas multiagente, na medida que os aspetos que os une é transigente entre todo o tipo destes sistemas. Estes pontos dizem respeito ao facto dos agentes integrantes dos sistemas serem autónomos, com a destreza de interagirem dado o ambiente em que se inserem, tendo a capacidade de evoluírem através do processo de aprendizagem, além de transformarem as atividades em processos automatizados, trazendo cada um as suas vantagens relativas ao seu propósito. De realçar que existem outros tipos de sistemas multiagente no contexto do comércio eletrónico tanto nas áreas abordadas como em áreas não mencionadas, havendo na literatura científica diversos casos de estudo de investigação nesta vertente.

7 Desafios e Ética

Com o uso crescente de sistemas multiagente no comércio eletrónico, diversos desafios específicos bem como questões éticas devem ser considerados. Assim, um dos principais desafios é a interoperabilidade. Como os sistemas multiagente são projetados para funcionar em diferentes plataformas, estes precisam ser capazes de comunicarem entre si, assim como trocar informações de forma eficiente, de modo a garantir que as transações ocorram sem problemas. Outro desafio é a segurança na medida que geralmente os sistemas multiagente lidam com informações financeiras e pessoais que são confidenciais. Portanto, a segurança destas informações por forma a mantê-las protegidas contra ameaças externas, como hackers é crucial. Além disso, é necessário garantir que os sistemas sejam justos, na medida em que os agentes integrantes devem ser programados para tomar decisões objetivas com base em critérios específicos, em vez destes serem tendenciosos ou discriminatórios [16].

A ética é outra questão importante a ser considerada no comércio eletrónico. Um qualquer sistema multiagente deve respeitar a privacidade dos utilizadores e garantir que as informações recolhidas sejam utilizadas apenas para fins específicos e autorizados. Além disso, o sistema também deve ser transparente e responsável e os utilizadores devem ser informados sobre como o sistema funciona e como as suas informações são usadas. Também deve haver controlo no que diz respeito aos utilizadores revisarem e corrigirem informações incorretas [17]. Em suma, o comércio eletrónico baseado em sistemas multiagente pode trazer muitos benefícios, mas também apresenta importantes desafios e questões éticas que precisam ser consideradas e resolvidas para garantir a confiança e a segurança de qualquer utilizador.

8 Conclusão

Ao longo deste artigo foram descritos tanto o domínio em estudo como as entidades envolvidas e relacionadas a este, sendo posteriormente descritos alguns dos casos de estudo presentes na literatura científica no âmbito do comércio eletrónico. Assim, pode-se sumarizar que o comércio eletrónico tem um papel

fundamental no fulgor da sociedade em aspetos económicos, havendo um impulso da tecnologia de forma a tirar melhor partido deste domínio, com a presença de diversos sistemas multiagente. Estes, consoante a sua funcionalidade, operam em áreas específicas trazendo vantagens mas também desvantagens. No que diz respeito a projeções, o comércio eletrónico é uma área em constante crescimento, sendo que este tipo de sistemas estão cada vez mais desenvolvidos, autónomos e automatizados, conduzindo ao rápido crescimento de negócios bem como da visão da economia global. Em suma, é largamente perceptível que qualquer solução no comércio eletrónico terá como base um qualquer destes sistemas cada vez mais poderosos e autónomos.

Siglas e Acrónimos

- **B2B** - *Business to Business*
- **B2C** - *Business to Consumer*
- **C2C** - *Consumer to Consumer*
- **B2A** - *Business to Administration*
- **C2A** - *Consumer to Administration*
- **CBB** - *Conjunctive Boolean-Based*
- **MAUT** - *Multiple Attribute Utility Theory*
- **DCSP** - *Distributed Constraint Satisfaction Problem*

Referências

1. Carazato, F., Ito, M. (n.d.). [O Uso de Agentes Inteligentes no Comércio Eletrónico](#).
2. De Pós-Graduação, C., Engenharia, E. M., Eletricidade, D. E., Luís, S. (2003). [SISTEMA MULTIAGENTES PARA NEGOCIAÇÃO NO AMBIENTE ICS DE COMÉRCIO ELETRÔNICO](#).
3. Jain, V., Malviya, B., Arya, S. (2021). [An Overview of Electronic Commerce \(e-Commerce\)](#). Journal of Contemporary Issues in Business and Government, 27(3).
4. MORAES, C. H. (2023). [COMÉRCIO ELETRÔNICO E SISTEMAS DE RECOMENDAÇÕES DE PRODUTOS: A INFLUÊNCIA SOB O CONSUMIDOR UNIVERSITÁRIO](#).
5. Nanekaran, Y. (n.d.). [An Introduction To Electronic Commerce](#).
6. Pivk, A., Gams, M. (n.d.). [Intelligent Agents in E-commerce](#).
7. Schafer, J. Ben, Konstan, J., Riedl, J. (n.d.). [Recommender Systems in E-Commerce](#).
8. Sing Goh, O., Che Fung, C. (n.d.). [Intelligent Agent Technology in E-Commerce](#).
9. Solodukha, T. V., Sosnovskiy, O. A., Zhelezko, B. A. (n.d.). [Multi-Agent Systems for E-Commerce](#).
10. HAJI, K. (2021). [E-commerce development in rural and remote areas of BRICS countries](#). Journal of Integrative Agriculture, 20(4), 979–997.

11. Correa, R. F., Rugoni, T. C., Albuquerque, P., Camozzi, C., Souza, S. de F., Aihara, S. (2006). [O IMPACTO DO E-COMMERCE NA SOCIEDADE](#). Revista de Informática Aplicada, 2(2).
12. Nwana, H. S. (1996). [Software agents: an overview](#). The Knowledge Engineering Review, 11(3), 205–244.
13. Jiang, Y.-H., Guo, X.-M., Ni, H.-L., Woźniak, M. (2021). [Multi Objective Enhancement Method for Embedded Software Quality of e-Commerce Platform Based on Firefly Algorithm Optimization](#). IEEE Access, 9, 168558–168566.
14. Cardoso, H. (n.d.). [SISTEMAMULTI-AGENTE PARA COMÉRCIO ELECTRÓNICO](#).
15. Wellman, M., Wurman, P. (n.d.). [Real Time Issues for Internet Auctions](#).
16. Saunders, S., Ross, M., Staples, G., Wellington, S. (2006). [The software quality challenges of service oriented architectures in e-commerce](#). Software Quality Journal, 14(1), 65–75.
17. Boissier, O., Bonnet, G., Ganascia, J., Tessier, C., Swarte, T., Voyer, R. [A roadmap towards ethical autonomous agents](#). (2015).