

Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Engenharia Elétrica e Informática
Coordenação de Pós-Graduação em Ciência da Computação

Uma Abordagem para Escolha da Melhor Interface de Exibição de Anúncios na Propaganda Pervasiva

Paulo Victor Silva Ouriques

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em
Ciência da Computação da Universidade Federal de Campina Grande -
Campus I como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau
de Mestre em Ciência da Computação.

Área de Concentração: Ciência da Computação

Linha de Pesquisa: Computação Pervasiva

Hyggo O. de Almeida e Angelo Perkusich

(Orientadores)

Campina Grande, Paraíba, Brasil

©Paulo Victor Silva Ouriques, 15/02/2014

Resumo

A Propaganda Pervasiva diferencia-se das demais formas de veiculação de anúncios por permitir a entrega responsiva ao contexto dos consumidores. Dessa forma, é possível entregar aos consumidores os anúncios mais relevantes, proporcionando maior efetividade à campanha publicitária. Atualmente, os sistemas de entrega de anúncios apenas levam em consideração a relevância do anúncio para o cliente, não se preocupando com a maneira com a qual esses anúncios serão exibidos e nem com a influência causada por essa forma de exibição na relevância do anúncio. Sendo assim, objetiva-se neste trabalho elaborar um mecanismo que permita exibir um anúncio ao consumidor através do canal de veiculação mais apropriada. Para isso, é preciso que este mecanismo leve em consideração a influência que o canal de veiculação exerce sobre a relevância do anúncio e qual o propósito da campanha publicitária à qual pertence o anúncio. Tendo esta infraestrutura desenvolvida, será muito mais fácil elaborar mecanismos de avaliação da campanha publicitária levando em consideração a forma de exibição dos anúncios. Estes mecanismos poderão indicar qual o canal de veiculação que mais impactou o cliente, qual a que obteve maior audiência, qual foi a mais indicada, etc. Para validar os modelos desenvolvidos, foram realizadas baterias de experimentos com foco no impacto do tempo de resposta de um canal de veiculação na relevância do anúncio. A análise dos resultados permite mostrar que é possível sim utilizar o tempo de resposta para escolher o canal mais adequado para veicular um anúncio, assegurando-se que o propósito da campanha publicitária seja satisfeito.

Abstract

Pervasive Advertising differs from other forms of ad serving because allows responsive delivery to the consumer context. Thus, it's possible to deliver to consumers the most relevant ads, providing greater effectiveness to advertising campaign. Nowadays the delivering ads systems only consider the relevance of the ad to the client, not worrying about the way those ads are displayed and ignoring the influence caused by this form of display in ad relevance. Thus, the objective of this work is develop a mechanism that shows an ad to the consumer through the most appropriate display interface. For this, the mechanism must to consider the influence that the interface exerts on relevance of the ad. Whith this infrastructure, will be much easier to develop mechanisms for evaluating the hype, considering the way of delivering ads. These mechanisms may indicate the display interface that most impacted the user, which obtained larger audience, which was better indicated, etc. To validate the developed models, experiments focusing on the impact the response time of a channel broadcasting in ad relevance were held. The result analysis shows that it's possible to use the response time to choose the channel ad serving, ensuring that the purpose of the advertising campaign is satisfied.

Agradecimentos

Queria agradecer a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a concepção deste trabalho. Como seria impossível citar o nome de todos aqui, deixo a minha gratidão a todos que me ajudaram, me apoiaram e tornaram possível a conclusão deste mestrado.

Agradeço à minha família pelo apoio e paciência; agradeço aos meus pais que sempre depositaram confiança em mim e sempre me incentivaram a permanecer estudando e evoluindo academicamente; agradeço à minha namorada pelo carinho e compreensão; aos meus professores e amigos, em especial, aos amigos da OFF Thread.

Agradeço a Fred Bublitz que foi meu maior mentor, aquele que respondia pacientemente à todas as inúmeras perguntas e foi determinante para a conclusão deste mestrado. Agradeço ao professor Hyggo Almeida pela orientação e a verdadeira aula de como ser um pesquisador. Ao professor Angêlo Perkusich pelos conselhos e palavras de força.

Finalmente agradeço a Deus por ter me proporcionado saúde e discernimento para a conclusão deste trabalho tão importante para o seguimento da minha carreira acadêmica.

Conteúdo

1	Introdução	1
1.1	Motivação	2
1.2	Problemática	2
1.3	Hipótese	4
1.4	Objetivos	5
1.5	Importância	5
2	Fundamentação Teórica	7
2.1	Propaganda	7
2.1.1	Elementos da Propaganda	8
2.2	Sistemas de Recomendação e Filtragem Colaborativa	8
2.2.1	Filtragem Colaborativa Baseada no Usuário	9
2.2.2	Filtragem Colaborativa Baseada em Item	10
2.3	Sistemas Multiagentes	10
2.3.1	Negociação	11
2.3.2	Protocolos de Negociação	13
2.4	Modelo de Negociação Multiagente	15
2.4.1	Identificação dos Agentes	15
2.4.2	Descrição do Modelo de Negociação	17
3	Modelo de Escolha do Canal de Veiculação de Anúncios mais Adequado	22
3.1	Formalização do Problema	22
3.1.1	Maximizar a relevância do anúncio considerando o canal de veiculação	23
3.2	Agentes do Modelo	24

3.2.1	O Agente de Veiculação	24
3.2.2	O Agente de Usuário	24
3.2.3	O Agente do Anunciante	25
3.3	Processo de Negociação	25
3.3.1	Cálculo das Propostas do Agente do Usuário	27
3.3.2	Cálculo das Propostas do Agente do Anunciante	30
4	Validação	33
4.1	Experimento 1	33
4.1.1	Hipóteses	33
4.1.2	Informações contextuais	34
4.1.3	Funcionamento de Aplicativo	35
4.1.4	Obtenção dos dados	37
4.1.5	Resultados	39
4.1.6	Ameaças para a validade do experimento	42
4.2	Experimento 2	42
4.2.1	Critérios para Comparação	42
4.2.2	Hipóteses	43
4.2.3	Algoritmos Analisados	43
4.2.4	Resultados	44
4.2.5	Ameaças para a validade do experimento	46
4.2.6	Discussão	48
5	Trabalhos relacionados	49
5.1	Descrição dos trabalhos	49
5.1.1	Utilização de Infraestrutura Pervasiva e Informações Contextuais para Sinalização Digital	49
5.1.2	Publicidade Pervasiva baseada nas atividades do usuário	52
5.1.3	Análise de Fatores que Influenciam a Aceitação dos Anúncios pelos Consumidores	54
5.1.4	Utilização de Informação Contextual para Adaptar os Anúncios aos Interesses dos Consumidores	56

5.1.5	Interatividade	58
6	Conclusão	60
6.1	Contribuições	60
6.1.1	Identificação do Problema	61
6.1.2	Modelo de Escolha do Canal de Veiculação de Anúncios Mais Ade- quada	61
6.1.3	Experimento de entrega de anúncios	62
6.2	Trabalhos Futuros	62
6.2.1	Diversidade de Canais de Veiculação	63
6.2.2	Mecanismo de monetização da entrega	63
A	Telas do Experimento 1	69

Lista de Figuras

2.1	Interação entre agentes e sua atuação no ambiente.	11
2.2	Esquema mostrando a dinâmica da negociação. Origem: [Bublitz et al., 2012]	12
2.3	Protocolo de seleção e classificação de anúncios de acordo com o perfil do usuário. Origem: [Bublitz et al., 2012]	19
2.4	Protocolo de Barganha. Origem: [Bublitz et al., 2012]	20
3.1	Esquema da negociação entre os agentes.	26
3.2	Comportamento da visibilidade com o decorrer das horas de um dia.	28
3.3	Crescimento da "vontade de receber anúncios".	29
3.4	Possíveis valores para a função objetivo dos Agentes dos Anunciantes.	31
4.1	Exemplo de chegada e visualização de um anúncio.	37
4.2	Distribuição das informações contextuais dos participantes.	39
4.3	Resultado do teste de correlação de <i>Pearson</i>	40
4.4	Gráfico que mostra como o tempo de resposta se comporta com o passar das horas.	41
4.5	Gráfico que mostra a influência do tempo entre as chegadas na avaliação do anúncio feita pelo participante.	41
4.6	Boxplot das amostras de similaridade dos modelos.	44
4.7	QQ-Plots das amostras de similaridade dos modelos.	45
4.8	Saída do teste não paramétrico de <i>Mann-Whitney</i>	46
4.9	Boxplots das amostras de meta dos anunciantes dos modelos.	46
4.10	QQ-Plots das amostras de meta dos anunciantes dos modelos.	47
4.11	Saída do teste não paramétrico de <i>Mann-Whitney</i>	47

5.1	Arquitetura do sistema de Ribiero e Metrôlho (2012).	51
5.2	ReflectiveSign.	51
5.3	<i>Pervasive Symbiotic Advertising</i> em espaços públicos.	52
5.4	Relação entre a quantidade de informação a respeito do consumidor e o nível de personalização do anúncio.	53
5.5	Fatores que podem influenciar a atitude dos consumidores.	55
5.6	ReflectiveSign. Fonte: (MÜLLER et al., 2009)	57
5.7	Arquitetura do Modelo CACF-GA (Context-Aware Collaborative Filtering using Genetic Algorithm Approach).	58
5.8	Display wall interativo.	59
5.9	Interatividade usando dispositivos Bluetooth.	59
A.1	Telas iniciais do Aplicativo referente ao Experimento 1.	69
A.2	Telas das preferências e das instruções do Aplicativo referente ao Experimento 1.	70
A.3	Anúncios do iPhone 4 e do suco Ades.	71
A.4	Anúncios da Brookfield e da Adidas.	72
A.5	Anúncios do Sony Vaio e da loja Centauro.	73
A.6	Anúncios da Nivea e da Cacau Show.	74

Lista de Tabelas

1.1	Tipo de canal de veiculação e suas características.	4
2.1	Principais propriedades de um protocolo.	14
4.1	Sequências possíveis de entrega para um participante.	35

Lista de Códigos Fonte

4.1	Exemplo de informações contextuais de um participante.	34
4.2	Trecho do código do cálculo do Coeficiente de Jaccard, que é parte do cálculo da similaridade.	36
4.3	Exemplo de resultado de uma visualização de anúncio.	38

Capítulo 1

Introdução

A propaganda é indispensável para que uma empresa possa mostrar o seu produto ou serviço aos consumidores. Frente a uma grande concorrência, tais empresas precisam de estratégias de *marketing* que as permitam obter máxima eficiência na entrega de seus anúncios. Neste sentido, a tecnologia vem sendo empregada como um meio facilitador para obtenção deste diferencial [Kotler & Armstrong, 2007].

Com o advento da Computação Pervasiva [Weiser, 1991] novas oportunidades de entrega de anúncio surgem, tornando possível que um anúncio seja entregue a qualquer hora e em qualquer lugar. A área de computação pervasiva voltada à publicidade chama-se propaganda pervasiva.

A propaganda pervasiva faz uso de informações do contexto do usuário, retiradas muitas vezes de dispositivos móveis, cada vez mais comuns, para deixar o anúncio mais relevante para o cliente. Conhecer estas informações proporciona a capacidade de publicar anúncios na hora certa e da maneira mais adequada [Bader et al., 2011].

São vários os tipos de dispositivos e canais de veiculação de propaganda que estão disponíveis para o mercado publicitário, tornando muito flexível a elaboração dos anúncios. Exemplos de veículos de propaganda são SMS, *e-mail*, *outdoor* eletrônico, dentre vários outros. A união desta vasta gama de meios de exibição da propaganda com a Computação Pervasiva representa um avanço grandioso para as empresas que sabem lidar com a mesma.

1.1 Motivação

Anúncios podem ser veiculados em vários tipos de dispositivos, tanto pessoais (e.g., celular, *tablet*, *e-mail*) como impessoais (e.g., *Digital Signage*). O dispositivo onde a propaganda será exibida influencia diretamente no nível de atenção do consumidor e no tipo de mídia a ser empregada a esse dispositivo.

Os sistemas de entrega de anúncios apenas levam em consideração a relevância do anúncio para o cliente, não se preocupando com a maneira como esses anúncios serão exibidos e nem com a influência causada por essa forma de exibição na relevância do anúncio.

Alguns anúncios precisam de apenas poucos segundos da atenção do cliente para que sua mensagem seja completamente passada, outros, necessitam de uma apresentação mais elaborada para que se obtenha o efeito publicitário desejado. Identificar a melhor maneira de exibir esses anúncios, sem que se desperdice tempo de exibição e sem prejudicar a proposta publicitária, pode ser um grande diferencial para sistemas que desempenhem esta funcionalidade [Kotler & Armstrong, 2007].

De forma geral, pode-se observar que as abordagens de entrega de anúncios utilizadas hoje não incorporam a funcionalidade de escolha do melhor canal de veiculação do anúncio, nem conhecem o impacto que essa forma de exibição exerce sobre a relevância do anúncio.

1.2 Problemática

Tendo em vista o grande potencial de difusão de informação dos dispositivos móveis, empresas tentaram utilizar este canal para entrega de material publicitário, fazendo uso de *spams*, propagandas indesejadas e sem o consentimento do usuário, para atingir o maior número de visualizações [Fan, 2011] [Uysal et al., 2012]. Este mecanismo de entrega de anúncios não deu certo, sendo proibido em alguns países, exceto para os casos que o usuário autoriza a recepção de tais anúncios.

Devido à restrição imposta aos *spams*, estudos foram realizados com intuito de investigar qual a melhor maneira de estimular os usuários a permitirem que seus dispositivos pessoais sejam utilizados para veiculação de propaganda. Alguns destes estudos mostraram que a aceitação dos usuários aumenta quando a propaganda apresenta algum tipo de ligação com

eles [Shannon & Quigley, 2009]. Esta aceitação também está ligada à maneira pela qual o anúncio foi entregue ao usuário, e em que momento se deu esta entrega [Dai et al., 2009].

Na literatura são encontrados trabalhos que mostram o uso da Computação Pervasiva para recuperar informação do contexto do consumidor para aumentar a relevância do anúncio [Bader et al., 2011]. Alguns estudos neste sentido têm seu foco no perfil do consumidor [Coursaris et al., 2010] e outros na localização do mesmo [Lee, 2010].

Outros autores como [Strohbach & Martin, 2011] descrevem softwares que funcionam nos termos de *pervasive symbiotic advertising*, termo introduzido no trabalho de [Narayanan et al., 2008]. Esta linha é adotada também no trabalho de [Ferdinando et al., 2009] que mostra como a computação pervasiva pode ser utilizada na construção de mecanismos para adaptação de anúncios ao contexto dos usuários num cenário de um *display* público. Estes autores começam a mencionar a importância de se estudar a maneira com a qual a propaganda é entregue ao usuário, seja em dispositivos pessoais ou públicos.

De acordo com [Shannon & Quigley, 2009], a relevância do anúncio cai de acordo com a quantidade de anúncios aos quais o consumidor já foi exposto. Este fato mostra a importância de se enviar o mínimo de anúncios possível, e estes poucos, por sua vez, devem ser mais agressivos e fieis aos interesses do consumidor. Entretanto existem dispositivos que maximizam este efeito de queda de relevância ao receber vários anúncios, como é o caso dos dispositivos pessoais, pois eles possuem maior proximidade ao consumidor.

Em [Bublitz et al., 2012] foi apresentada uma solução multiagente visando encontrar um equilíbrio entre os interesses dos consumidores e dos anunciantes enquanto mantém a relevância dos anúncios para os consumidores num nível aceitável.

Diante destes estudos, pode-se notar que existe um esforço para que a Computação Pervasiva seja uma realidade no mercado publicitário. Nota-se também que as informações contextuais capturadas do consumidor usando a tecnologia pervasiva representam grande contribuição do paradigma de Computação Pervasiva para a área da publicidade.

Contudo, mesmo com todos estes e outros trabalhos realizados nesta área, ainda não existe um trabalho voltado especificamente para um mecanismo de entrega de anúncios com suporte à identificação do melhor canal para exibição do conteúdo ao cliente.

Alguns conceitos precisam ser melhor explicados para que se entenda esta problemática e as soluções explicadas nas seções seguintes:

1. **Canal de veiculação:** O conceito de canal de veiculação é entendido aqui como um meio genérico de exibição de anúncios, podendo representar uma classe de dispositivos, como por exemplo *tablets*, *smartphones* e *PDA*s, que são classificados na categoria de canais de veiculação pessoais. Na tabela 1.1 encontram-se detalhadas as categorias. O tipo de canal de veiculação será abstraído neste trabalho, será utilizada a visibilidade de um canal de veiculação para determinar as características deste canal;
2. **Visibilidade de um canal de veiculação:** quão próximo o canal de veiculação é do usuário. A visibilidade de um canal de veiculação é tão maior quanto maior for a quantidade de vezes que um usuário visualiza este canal no decorrer do tempo;
3. **Tempo de resposta de um usuário a um anúncio:** O tempo desde a veiculação de um anúncio em um canal até a visualização do mesmo pelo usuário;
4. **Relevância de um anúncio:** Conceito extraído de [Bublitz et al., 2012] que diz respeito a quão similar um anúncio é em relação aos interesses e informações contextuais de um usuário. Outra variável que faz parte do cálculo da relevância é a variação de tempo entre a chegada do anúncio e a chegada do anúncio imediatamente antes dele.

Tipo de canal	Característica do canal
Pessoal	Aquele que o usuário consegue visualizar a qualquer hora do dia.
Público	Aquele que o usuário visualiza em situações especiais, quando, eventualmente, tem contato com mídia pública.

Tabela 1.1: Tipo de canal de veiculação e suas características.

1.3 Hipótese

Para o problema discutido neste trabalho, a hipótese levantada é de que, *conhecendo algumas informações do contexto do cliente e o propósito da campanha publicitária, é possível escolher um canal de veiculação que maximize a relevância do anúncio e diminua a intrusividade deste anúncio para com o cliente.*

1.4 Objetivos

O objetivo deste trabalho consiste em elaborar um mecanismo que permita exibir um anúncio ao consumidor no dispositivo mais apropriado. Para isso, é preciso que este mecanismo leve em consideração a influência que o canal de veiculação exerce sobre a relevância do anúncio.

Considerando que existem informações contextuais que permitem saber a localização do cliente, as preferências dele e o tipo de dispositivo que ele usa, o mecanismo proposto funcionará da seguinte forma: dado um anúncio para um dado cliente, será escolhido, dentre os canais de veiculação disponíveis para o dado cliente, qual deles é o mais adequado, utilizando, para tanto, suas informações contextuais.

A escolha do canal de veiculação mais adequado levará em consideração o propósito da propaganda, ou seja, se ela é informativa, persuasiva, ilustrativa, etc. Cada tipo de anúncio, de acordo com sua característica, será encaminhado para o canal mais adequado [Kotler & Armstrong, 2007].

1.5 Importância

Este mecanismo de entrega de anúncios contribuirá para o mercado publicitário trazendo a funcionalidade de escolha do canal de veiculação mais adequado ao anúncio, deixando a campanha publicitária menos intrusiva para o público dela. Esta contribuição beneficiará tanto os publicitários, que terão seus anúncios publicados no canal de veiculação mais impactante para o cliente, tendo em vista o propósito de sua campanha publicitária, bem como para o cliente de publicidade, que agora terá acesso a anúncios ainda mais relevantes e menos invasivos.

Com este arcabouço desenvolvido, será muito mais fácil elaborar mecanismos de avaliação da campanha publicitária levando em consideração as mídias utilizadas. Estes mecanismos poderão indicar qual a mídia que mais impactou o cliente, qual a que obteve maior audiência, qual foi a mais indicada, etc.

Além disso, com este trabalho será possível que as empresas de publicidade possam criar vários tipos de anúncios para a mesma campanha, um para cada tipo de canal de veiculação. Isto tornará a campanha muito mais flexível para os vários tipos de usuários e, consequente-

mente, melhor sucedida.

Capítulo 2

Fundamentação Teórica

Neste capítulo será apresentado um levantamento dos principais conceitos nos quais o trabalho se fundamenta. Ao fim desta leitura preliminar, espera-se que o leitor detenha conhecimento suficiente para o entendimento da dissertação.

Inicialmente, é feita uma descrição da área de *marketing*, mais precisamente sobre propaganda e seus objetivos. Posteriormente é descrito o Modelo Multiagente de entrega de anúncios, que é a referência mais importante a ser entendida. Em seguida, foram descritos conceitos de filtragem colaborativa, importantes para o entendimento da validação desta dissertação.

2.1 Propaganda

Nem sempre fica claro para as pessoas a diferença entre Propaganda e *marketing*. Esta confusão ocorre devido ao fato de um ser subconjunto do outro. O *marketing* é um processo complexo, envolvendo uma série de etapas que vão desde a concepção do produto até a chamada pós-venda, sendo a propaganda apenas uma das etapas desse processo. O modelo de [Bublitz et al., 2012] se insere na etapa da publicidade dentro do *marketing* e no processo de segmentação de mercado. Por essa razão, esses tópicos representam o foco desta seção, que foi escrita com base nos livros de [Kotler & Armstrong, 2007] e de [McDonald, 1999].

2.1.1 Elementos da Propaganda

Ao iniciar uma campanha publicitária, o gestor de *marketing* precisa levar em consideração os objetivos da propaganda, o orçamento, a estratégia e a avaliação da campanha, descritos a seguir:

Objetivos da Propaganda: um objetivo de uma propaganda é uma tarefa de comunicação específica que será realizada com um público alvo específico durante um período de tempo definido. Os objetivos da propaganda podem ser classificados de acordo com os seus propósitos primários, sendo eles: informar, persuadir ou lembrar;

Estratégia da Propaganda: a estratégia é fundamental para definir como uma empresa espera atingir seus objetivos publicitários, sendo composta por dois elementos principais: a mensagem da propaganda e sua mídia de veiculação. A mensagem consiste na informação que deve ficar na mente dos consumidores, fazendo com que os consumidores acreditem que o produto ou serviço irá trazer os benefícios prometidos. Já a mídia determina quais são os veículos pelos quais as mensagens das propagandas serão entregues ao público alvo pretendido;

Orçamento da Propaganda: o orçamento consiste nos recursos financeiros alocados ao programa de publicidade de um produto ou marca. O orçamento da publicidade de um produto frequentemente está associado ao estágio do ciclo de vida do item anunciado. Por exemplo, produtos novos geralmente precisam de orçamentos maiores para incentivar os consumidores a os provarem;

Avaliação da Efetividade e Retorno do Investimento Publicitário: é cada vez mais comum que os gestores se questionem: “Como saber que estamos investindo a quantidade certa com propaganda?” e “Qual o retorno que estamos tendo com nosso investimento em propaganda?”. Anunciantes devem avaliar regularmente dois tipos de resultados da publicidade: os efeitos de comunicação e os efeitos nas vendas e lucros.

2.2 Sistemas de Recomendação e Filtragem Colaborativa

Muitas das decisões tomadas diariamente pelas pessoas são tomadas sem que as mesmas tenham ciência das alternativas destas decisões, isto é, as pessoas, às vezes, precisam decidir entre duas ou mais opções que são igualmente desconhecidas para as mesmas. Por exemplo,

para escolher um carro numa concessionária seria de grande ajuda se a pessoa já tivesse dirigido cada um dos carros candidatos à sua escolha. Entretanto, em muitos casos é preciso escolher entre itens que nem mesmo se tem conhecimento. Assim, na prática, as pessoas tomam suas decisões com base nas recomendações de outras pessoas. Por exemplo, é muito comum escolher filme ou livro com base nas críticas de revistas e jornais especializados.

Sendo assim, Sistemas de Recomendação são sistemas com objetivo de auxiliar nesse processo de escolha. Estes sistemas são criados com o objetivo de selecionar itens adequados aos interesses dos usuários com base em seus interesses. Os criadores do primeiro sistema de recomendação, cunharam o termo “Filtragem Colaborativa” e muitos autores adotam o termo [Resnick & Varian, 1997]. Note que a propaganda pode ser considerada um tipo especial de recomendação, onde os possíveis itens a serem recomendados são criados com base nos objetivos dos que pretendem anunciar seus produtos ou ideias.

Atualmente, os sistemas de recomendação são classificados de acordo com o método utilizado para recomendação em dois grandes grupos: i) recomendação, ou filtragem colaborativa, baseada no usuário; e ii) recomendação, ou filtragem colaborativa, baseada em item. A seguir, descrevem-se esses métodos de recomendação.

2.2.1 Filtragem Colaborativa Baseada no Usuário

Também conhecidos por Recomendação Baseada em Conteúdo, os métodos de filtragem colaborativa baseada no usuário utilizam-se de informações do perfil do usuário para encontrar itens que possuem características que são adequadas a esse perfil. O perfil do usuário é criado a partir da avaliação de outros itens pelo consumidor. Por exemplo, quando um usuário compra um determinado livro, as informações associadas a esse livro são mapeadas para o perfil do usuário. Assim, itens que possuam informações similares a do livro comprado, em conjunto com todos os itens comprados, passam a ser recomendados para o usuário. Ou seja, nesse método, são recomendados itens com base na semelhança com outros itens que ele escolheu anteriormente.

2.2.2 Filtragem Colaborativa Baseada em Item

Na filtragem colaborativa baseada em item, a recomendação é feita com base no que pessoas com gostos similares aos do usuário preferiram no passado. Por exemplo, ao recomendar um filme para um usuário em particular, inicialmente o sistema de recomendação agrupa os itens por “pares”. Por exemplo, usuários que compram o item x também compram item y; assim, dado que um usuário demonstrou interesse por um item x, o item y passa a ser recomendado.

2.3 Sistemas Multiagentes

Na área da Inteligência Artificial, um agente é “tudo que pode ser considerado capaz de perceber seu ambiente por meio de sensores e de agir sobre esse ambiente por meio de atuadores” [Russell & Norvig, 2003].

Os Agentes de *Software* são entidades capazes de agir de forma autônoma sobre um ambiente, ou seja, sua ação ocorre sem a interferência humana. Entretanto para que o agente possa ser autônomo, é necessário que ele seja anteriormente programado para tal.

Há um consenso entre vários autores de que algo pode ser considerado inteligente se ele é capaz de tomar atitudes inteligentes. No trabalho de [Wooldridge & Jennings, 1995], além da autonomia são listadas algumas capacidades que um agente deve desenvolver para ser considerado inteligente, a saber:

Reatividade: agentes inteligentes são capazes de perceber o ambiente e responder em tempo hábil às mudanças que ocorrem para satisfazerem seus objetivos;

Proatividade: agentes inteligentes são capazes de tomar iniciativas a fim de alcançarem seus objetivos;

Habilidade Social: agentes inteligentes são capazes de interagir com outros agentes (e possivelmente com humanos) para alcançarem seus objetivos.

Na Figura 2.1 (extraída de [Bublitz et al., 2013]) pode-se observar as interações entre os agentes e sua atuação no ambiente. Perceba que o conceito de habilidade social insere no ambiente a percepção de outros agentes. [Lesser, 1995] define sistemas multiagentes como “sistemas computacionais nos quais agentes semiautônomos interagem ou trabalham juntos para executar algum conjunto de tarefas ou satisfazer algum conjunto de objetivos”.

Este conceito deixa clara a necessidade de comunicação entre os agentes [Ferber, 1999].

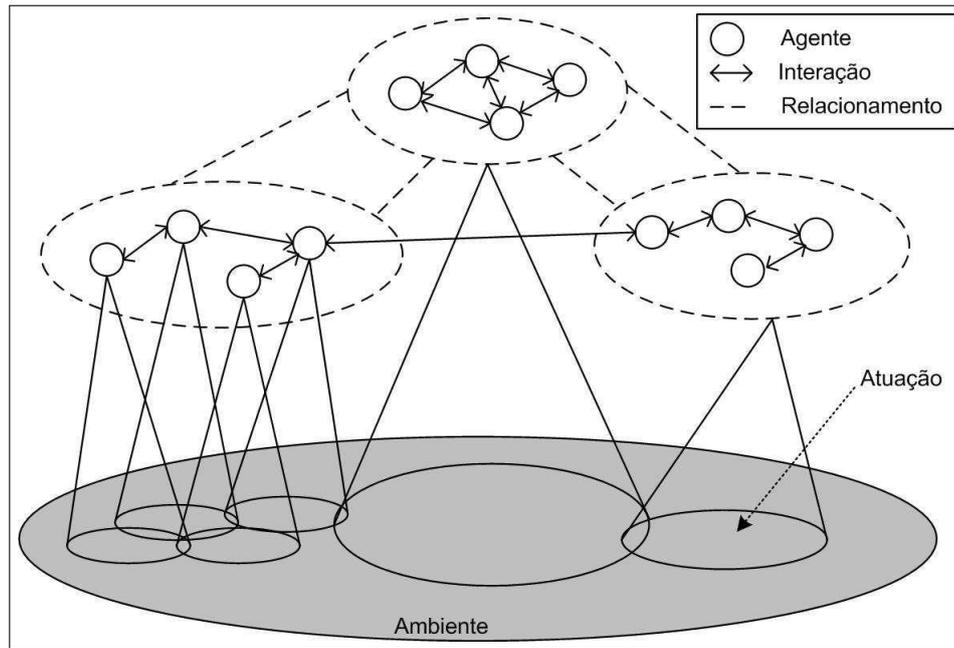


Figura 2.1: Interação entre agentes e sua atuação no ambiente.

Um aspecto que merece destaque é o de que os agentes podem não conhecer os objetivos específicos uns dos outros. Neste caso, a comunicação pode permitir que agentes coordenem suas ações e comportamentos, resultando em sistemas mais coerentes [Weiss, 1999].

2.3.1 Negociação

Os ambientes multiagentes podem ser cooperativos ou competitivos. Para compreender o Sistema Multiagente proposto por [Bublitz et al., 2012], o leitor precisa prestar uma atenção especial nos agentes competitivos, que são os que possuem funções de utilidade conflitantes, competindo com outros agentes e utilizando a negociação como forma de coordenação.

Os sistemas computacionais de comércio eletrônico se destacam no desenvolvimento de modelos de negociação automática. O processo de negociação nesses modelos normalmente é composto por agentes com interesses próprios. É comum que se tente imitar os relacionamentos do mundo real, neste caso, um agente que representa um vendedor e outro representando um cliente. Nesse processo, compradores aumentam suas propostas enquanto que os vendedores diminuem o “preço” do item até que cheguem a um patamar que possibilite um fechamento de acordo, caso seja possível, conforme mostrado na Figura 2.2, adaptada de

[Al-Ashmaway & El-Sisi, 2007].

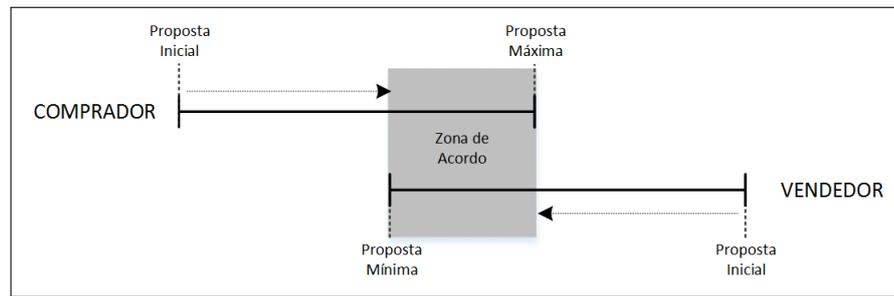


Figura 2.2: Esquema mostrando a dinâmica da negociação. Origem: [Bublitz et al., 2012]

O processo de negociação pode ser visto como uma aplicação da teoria da decisão. Isto porque esse processo requer que os participantes, os agentes, tomem decisões. Ou seja, as propostas, contra-propostas e concessões que os agentes fazem num esforço para chegarem a um acordo são feitas a partir de suas decisões individuais [Kexing, 2011].

Para negociações em Sistemas Multiagentes, a teoria mais utilizada é a Teoria dos Jogos. A Teoria dos Jogos é uma teoria matemática que estuda interações entre agentes com interesses próprios [Wooldridge, 2002]. O mecanismo de negociação baseado em Teoria de Jogos configura um processo de negociação iterativo, em que as partes envolvidas trocam propostas e contrapropostas entre si, visando atingir os seus objetivos ao custo mais baixo possível. Embora similar à teoria da decisão, a teoria dos jogos estuda decisões que são tomadas em um ambiente onde vários agentes interagem.

Em qualquer iteração, o agente propõe o acordo menos desfavorável para si nesse momento. No caso de não chegar a um acordo, a negociação prossegue, sendo que numa nova iteração os agentes não podem fazer propostas com utilidade superior à da iteração anterior, isto é, ou mantêm a mesma utilidade ou fazem uma concessão, baixando essa utilidade. Ou seja, é um processo iterativo em que cada uma das partes vai cedendo nas suas pretensões [da Silva Praça Gomes Pereira, 2004].

O principal elemento da teoria dos jogos é o jogador. Os jogadores são os responsáveis pelas decisões, ou ações, que são escolhidas de acordo com a estratégia, ou política, adotada. Assim, a concepção de um mecanismo de negociação deve contemplar o Protocolo de Negociação e a Estratégia de Negociação, descritos adiante, no decorrer desta seção.

2.3.2 Protocolos de Negociação

Toda negociação realizada em Modelos Multiagentes devem ser intermediadas por protocolos [Wooldridge, 2002]. Um protocolo define as “regras de encontro” e como ocorrerão as interações entre os agentes. As principais propriedades que podem ser observadas em um protocolo estão descritas na tabela 2.1 [da Fonseca, 2000], [Wooldridge, 2002], [Sandholm, 1999].

É do conhecimento geral o funcionamento dos leilões, nos quais os participantes vão dando lances cada vez maiores até que um, o que está disposto a pagar mais ou o que possui maior necessidade pelo produto leiloado, arremata o bem. A seguir, encontram-se descritos alguns tipos de leilão.

Leilões

O objetivo geral de um leilão é alocar um bem ou serviço para algum licitante. Na maior parte dos leilões, o leiloeiro deseja maximizar o preço pelo qual o bem é alocado, enquanto os licitantes desejam minimizar o preço. Dentre os principais protocolos de leilão existentes, destacam-se [da Fonseca, 2000]:

Leilão Inglês: No leilão Inglês as ofertas são públicas, sendo os compradores livres para efetuar novas ofertas, desde que superiores à última efetuada, sempre que o desejem. O leilão termina quando não haja mais ofertas, sendo declarado vencedor aquele que efetuou a melhor proposta. O artigo é então entregue ao vencedor pelo valor da sua oferta;

Venda à melhor oferta: Leilão onde os licitadores fazem uma única oferta, que apenas é revelada ao leiloeiro. A venda é efetuada pelo valor da melhor oferta ao agente que efetuou essa oferta. Normalmente, para o cálculo da sua proposta, os compradores levam em conta não só a sua própria avaliação como também o seu conhecimento a priori das propostas efetuadas pelos outros agentes;

Leilão descendente: Neste tipo de leilão, o leiloeiro baixa sucessivamente o preço do artigo até que um dos licitadores se ofereça para comprá-lo por esse preço. Este tipo de leilão tem como vantagem principal a grande rapidez com que pode ser efetuado, pois o ritmo é ditado pelo leiloeiro e não pelos licitadores;

Propriedade	Descrição
Bem estar social	Intuitivamente, um protocolo maximiza o bem estar social se ele assegura a saída máxima da soma das utilidades dos participantes da negociação. Constitui portanto uma medida global do benefício obtido por todos os agentes. No entanto, a sua avaliação é por vezes difícil pois implica a soma de utilidades de diversos agentes que podem ter naturezas completamente diferentes.
Sucesso garantido	Um protocolo garante que será bem sucedido se ele assegura que, em algum momento, um contrato será firmado.
Simplicidade	O protocolo de negociação não deverá exigir demais dos agentes tanto em termos de necessidades de computação como de comunicação.
Pareto eficiência	Uma negociação é pareto eficiente se não existir outra solução onde pelo menos um agente é melhor sem que nenhum outro agente piore.
Racionalidade individual	Um protocolo é individualmente racional se a participação nele for individualmente racional para todos os agentes. Somente mecanismos individualmente racionais são viáveis, ou seja, se a negociação não é individualmente racional para algum agente, ele não deverá participar desta negociação, pois seria conflitante com seus interesses.
Estabilidade	Entre agentes com interesses próprios, os mecanismos devem ser projetados para serem estáveis (não manipuláveis). Isto é, eles devem ser motivados a agir da maneira desejada. Isto ocorre porque se para um agente com interesses próprios for melhor agir de uma maneira diferente da desejada, ele vai agir dessa forma.

Tabela 2.1: Principais propriedades de um protocolo.

Leilão de Vickrey: tal como no leilão de venda à melhor oferta, no leilão de Vickrey cada agente efetua uma oferta sem conhecimento das ofertas dos seus concorrentes. O artigo é vendido ao licitador que efetuou a oferta mais elevada, mas pelo valor da segunda melhor oferta. Neste tipo de leilões a estratégia dominante é a oferta da verdadeira avaliação do produto. Isto deve-se a que, se um agente oferece um valor superior ao que o produto tem para ele, de modo a ultrapassar as outras ofertas, este corre o risco de adquirir o produto com prejuízo. Por outro lado, se oferecer menos do que a sua avaliação própria, apenas diminui as chances de adquiri-lo sem que isso sequer se reflita no preço a pagar, pois esse é determinado pela segunda melhor oferta.

2.4 Modelo de Negociação Multiagente

Nesta seção apresenta-se o modelo de negociação criado para promover o equilíbrio entre os objetivos dos anunciantes e interesses dos consumidores. Inicialmente, é feita a identificação dos agentes que fazem parte do modelo e posteriormente descreve-se o modelo propriamente dito.

2.4.1 Identificação dos Agentes

Partindo dos cenários de utilização do sistema, é possível identificar dois agentes principais: um representando o *anunciante* e outro representando o *consumidor*. Esses agentes têm informações referentes aos interesses dos consumidores e objetivos dos anunciantes para estabelecerem rodadas de negociação a fim de satisfazerem seus objetivos individuais. Note que essas negociações envolvem muitos agentes, representando tanto os consumidores quanto os anunciantes, que precisam estar cientes da existência uns dos outros. Por exemplo, dado que um agente consumidor tem interesse em anúncios de carros, é preciso que ele interaja com todos os agentes anunciantes para saber quais tem anúncios relacionados. Entretanto, isso é inviável na prática, pois requer que os agentes mantenham referências para os demais e essas referências devem estar sempre atualizadas.

Para evitar essa situação, foi inserido no modelo um mediador. Esse *mediador* possui uma referência para os demais agentes do sistema. Desse modo, caso algum agente entre ou saia do sistema, basta comunicar ao mediador, ou *Broker*. Para o exemplo anterior, com a

sua inserção, os agentes dos consumidores passam a solicitar ao mediador anunciantes que possuam anúncios relacionados a carros. A seguir são descritos esses agentes e seus papéis dentro do modelo de negociação.

Agente do Anunciante

Este agente representa o anunciante e suas intenções de veiculação de anúncios, ou seja, esse agente assume literalmente o papel do anunciante e pode ser responsável pela veiculação de vários anúncios. Do ponto de vista de negócio, o anunciante tem como objetivo veicular seus anúncios aos consumidores que efetivamente tenham interesse no anúncio. A seleção desses consumidores é feita com base nas informações referentes ao público-alvo, objetivos do anúncio junto a esse público e nas mídias onde o anúncio pode ser veiculado. A seguir é dada uma breve descrição dessas características:

Público-Alvo: o público-alvo é identificado com base na teoria de segmentação de mercado que agrupa os consumidores de acordo com suas características, necessidades ou comportamento. Dentre as formas de segmentação existentes, destacam-se a segmentação demográfica, geográfica e psicográfica;

Objetivos: a depender do objetivo da propaganda, que pode ser informar, persuadir ou lembrar, é possível atribuir um nível maior ou menor de atenção desejada do consumidor, facilitando a adaptação do anúncio ao momento de entrega mais adequado;

Mídias suportadas: uma propaganda pode ter versões diferentes do anúncio para contemplar mídias diferentes, o que facilita a adaptação do anúncio ao contexto do consumidor no momento de definir qual o melhor dispositivo para entregar um anúncio;

Agente do Usuário

De forma análoga ao *Agente do Anunciante*, que atua como um representante do anunciante, o *Agente do Usuário* atua como representante do consumidor. Nesse papel, ele é o responsável por determinar quando um anúncio é relevante, se o momento é apropriado para a entrega e qual o dispositivo possui a mídia mais adequada para a veiculação do mesmo. Para isto, o *Agente do Usuário* precisa gerenciar as informações de contexto do usuário.

Agente Mediador

Esse agente tem o papel de mediar o início das negociações entre agentes anunciantes e consumidores. Para que esse agente mantenha sempre atualizada a lista de agentes existentes no sistema, cada agente deve comunicar-se com o *Agente Mediador* sempre que entrar ou deixar o sistema. Além de manter a lista de agentes existentes no sistema, o *Agente Mediador* atua como facilitador no processo de negociação entre consumidores e anunciantes.

Por exemplo, se um consumidor muda sua localização, ele requisita ao *Agente Mediador* que apresente agentes que possuam anúncios relacionados a esse local. Fazendo-se uma analogia, o *Agente Mediador* atua como um corretor, que mediante uma necessidade do consumidor, encontra os anunciantes mais adequados. A a partir dessa seleção, o processo de negociação entre o agente que representa o consumidor e os agentes anunciantes selecionados pelo agente mediador se inicia.

2.4.2 Descrição do Modelo de Negociação

O modelo de negociação é composto de dois grandes elementos: os protocolos de negociação que regem a comunicação e a forma que os agentes participam no processo de negociação; e as estratégias de negociação que cada agente utiliza para definir o valor de suas propostas e contra-propostas.

Protocolos de Negociação

O processo de negociação é dividido em duas etapas descritas a seguir:

1. A primeira consiste na busca por anunciantes em potencial. Nesta etapa, o *Agente do Usuário* solicita ao *Agente Mediador* anúncios adequados às preferências do consumidor. O *Agente Mediador* consulta os agentes dos anunciantes para saber quais atendem aos requisitos e passa a lista de anunciantes em potencial para o *Agente do Usuário*.
2. A segunda consiste em um processo iterativo de barganha, em que os agentes negociam para flexibilizar seus interesses.

Busca por Anunciantes em Potencial

A busca e classificação dos anúncios é feita de acordo com a similaridade do anúncio em questão para o usuário, de acordo com o seu contexto. A escolha e classificação dos anúncios de acordo com a similaridade é feita para minimizar a possibilidade de envio de anúncios não relevantes para o consumidor.

Neste trabalho há uma sutil diferença entre relevância e similaridade, pois a similaridade é apenas uma das métricas usadas para definir a relevância do anúncio. Ou seja, um anúncio com um nível de similaridade alta não necessariamente será relevante. Por exemplo, se um usuário já recebeu muitos anúncios em seu dispositivo pessoal, ele provavelmente não terá interesse em mais um anúncio, independente da sua similaridade.

Sendo assim, para determinar a relevância do anúncio é preciso fazer uso de outras métricas. Por exemplo, a quantidade de vezes que um anúncio já foi exibido pode ser usada como uma métrica associada a similaridade para definir a relevância do anúncio. Isto é, na medida em que um anúncio vai sendo exibido para o consumidor sua relevância diminui.

Para essa etapa, entretanto, estamos interessados em buscar apenas os potenciais anunciantes e para isso a similaridade é uma boa métrica. A relevância passa a ser analisada na próxima etapa, sendo importante para a negociação. Na Figura 2.3 é mostrado como ocorre o processo de seleção e classificação de anúncios.

O processo inicia com uma requisição de anúncios por parte dos agentes dos usuários. Essa requisição pode ser originada devido a uma requisição explícita do usuário (e.g., uma busca), pela recomendação de um anúncio por um amigo ou devido a uma alteração de contexto, tais como uma mudança de localização ou a adição de uma nova categoria (i.e. interesse) no perfil do usuário. Isso é feito para maximizar a entrega do anúncio no momento adequado, diminuindo a intrusividade nos termos descritos por [Ramchurn et al., 2004].

Barganha

O processo de negociação visa flexibilizar os desejos e intenções dos consumidores e anunciantes. Quando o processo de negociação entre os agentes inicia, já é sabido que o anúncio possui alguma relevância (i.e., similaridade) para o usuário. O que é feito a partir desse momento é um jogo de flexibilização de interesses.

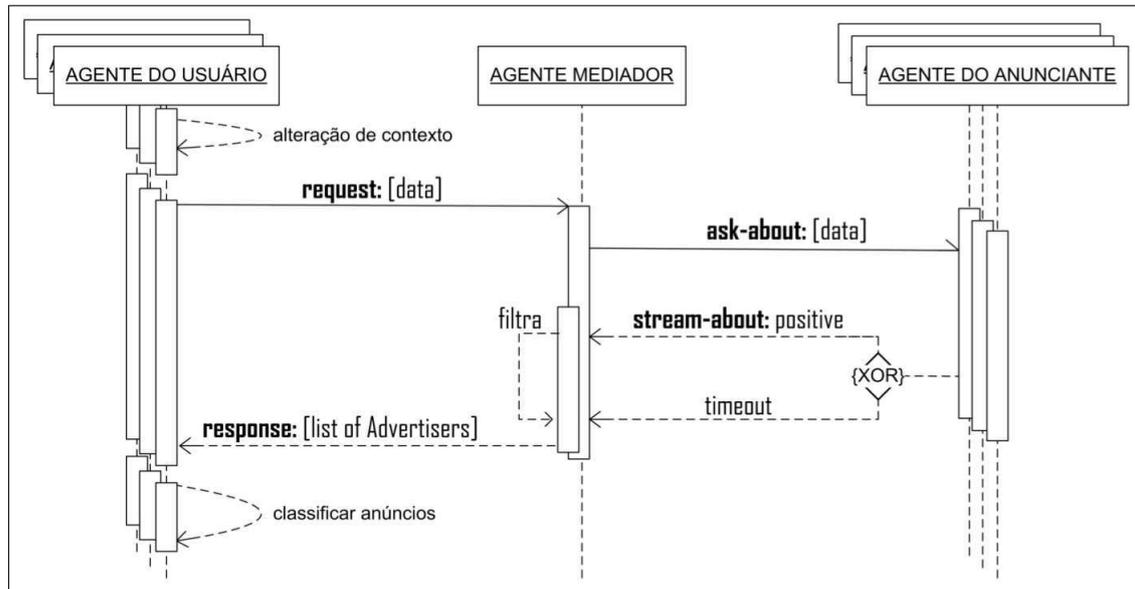


Figura 2.3: Protocolo de seleção e classificação de anúncios de acordo com o perfil do usuário. Origem: [Bublitz et al., 2012]

Em termos práticos, o usuário oferece aos anunciantes a possibilidade de veicular um anúncio em algum de seus dispositivos. Cada anunciante, com base em seus objetivos, faz uma oferta, mesmo sem saber qual o nível de similaridade que o seu anúncio possui para o consumidor. Por questões de privacidade dos dados, o *Agente do Usuário* é o único capaz de determinar a relevância do anúncio para o consumidor. De posse das ofertas e sabendo a relevância de cada anúncio, o *Agente do Usuário* pode rejeitar, aceitar ou fazer uma contra-proposta para a oferta recebida.

Um desafio neste processo consiste justamente em fazer com que os agentes negociem sem que os agentes dos anunciantes saibam qual a relevância de seu anúncio para o consumidor, evitando que suas informações sejam expostas. Para isso, foi criado o *ticket*, que funciona como uma moeda ou um valor associado à proposta, que tem a função de permitir que os agentes argumentem de acordo com seus interesses sem expor as informações contextuais do consumidor.

Na prática, o usuário oferece ao anunciante a possibilidade de veicular um anúncio em seu dispositivo. Ou seja, o *Agente do Usuário* vende para o *Agente do Anunciante* a alocação de seu anúncio e ambos determinam, com base em seus interesses, qual o valor em *tickets* a ser pago. Isso resolve outro problema que se refere a encontrar formas de cobrar aos

anunciantes pelos anúncios veiculados. Com essa abordagem, os anunciantes irão comprar *tickets*, como se fossem créditos, de acordo com o orçamento planejado para a campanha publicitária.

Além disso, o *ticket* pode ser usado como um mecanismo de incentivo para o usuário. Funciona assim: ao inserir um anúncio, o anunciante compra uma certa quantidade de *tickets*. Sempre que um contrato é firmado, o *Agente do Usuário* recebe os *tickets*, associados à proposta, do *Agente do Anunciante*. De posse desses *tickets*, o usuário pode resgatá-los e utilizá-los em algum programa de recompensas para aquisição de produtos e serviços. Dessa forma, é mais fácil convencer o usuário a aceitar receber propagandas, uma vez que ele passa a receber benefícios e recompensas para isso.

O protocolo de barganha entre os agentes está definido na Figura 2.4.

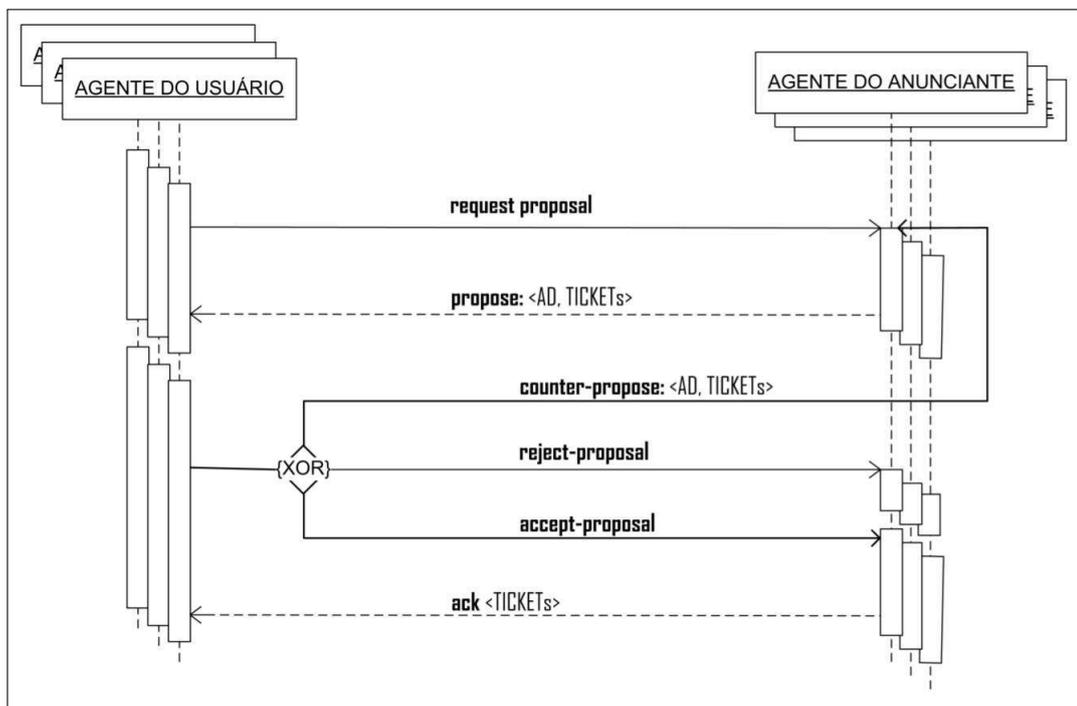


Figura 2.4: Protocolo de Barganha. Origem: [Bublitz et al., 2012]

Cálculo da Similaridade

O cálculo da similaridade entre perfil do usuário e o público-alvo do anúncio é fundamental para o modelo de negociação. A similaridade é tratada aqui como uma soma ponderada das similaridades dos elementos que compõem o perfil. Esses elementos são, a priori, as

informações sobre as preferências e as informações demográficas (gênero, idade e renda) do usuário [Bublitz et al., 2012]. A similaridade é obtida através da Equação 2.1, na qual os pesos α_1 a α_2 são ambos iguais a $(1 + |D|)^{-1}$, mas podem ser ajustados a depender da adição de novos elementos.

$$\Phi_{user}(ad_i) = \alpha_1 J(C_{ad_i}, P_{user}) + \alpha_2 \sum_{k=1}^{|D|} \phi(D_{k_{ad_i}}, D_{k_{user}}) \quad (2.1)$$

Onde:

- P_{user} é o conjunto das preferencias do usuário $user$;
- $J(C_{ad_i}, P_{user})$ é resultado cálculo do coeficiente de Jaccard entre os interesses do anúncio ad_i e do usuário;
- $\sum_{k=1}^{|D|} \phi(D_{k_{ad_i}}, D_{k_{user}})$ é o somatório dos cálculos das proximidades de faixa etária, classe social e gênero.

Capítulo 3

Modelo de Escolha do Canal de Veiculação de Anúncios mais Adequado

Neste capítulo será apresentado o modelo de escolha de canais de exibição criado para escolher, dentre vários canais disponíveis, aquele mais adequado ao propósito da campanha publicitária a qual pertence o anúncio a ser exibido, maximizando a relevância deste anúncio. Primeiramente será feita a formalização matemática do problema em questão. Em seguida serão detalhados os componentes do Modelo de Escolha, dentre eles está o Agente de Veiculação.

3.1 Formalização do Problema

O problema de escolher qual o canal de veiculação mais adequado para a exibição de um anúncio pode ser resolvido em três passos: verifica-se qual o propósito da campanha, lista-se quais canais de veiculação do usuário estão disponíveis e finalmente escolhe-se o canal de veiculação mais adequado, baseando-se no tempo de resposta deste canal. Porém, para tanto, demanda-se um estudo elaborado da influência que a relevância de um anúncio sofre ao ser exibida em um determinado canal.

3.1.1 Maximizar a relevância do anúncio considerando o canal de veiculação

O problema que é o objeto de estudo principal deste trabalho é o de encontrar o canal de veiculação de anúncios que maximize a relevância do anúncio nele exibido, levando em consideração o propósito da campanha publicitária deste anúncio.

A relevância é calculada utilizando a Equação 3.1 extraída de [Bublitz et al., 2012].

$$\Gamma_{user}(ad_i, \Delta t) = \frac{\phi_{user}(ad_i)}{[1 + (Ads_{\Delta t})] \times (\sum ads)} \quad (3.1)$$

Onde:

- ad_i é o i ésimo anúncio;
- $\phi_{user}(ad_i)$ é a similaridade entre o anúncio ad_i e o usuário $user_j$;
- $Ads_{\Delta t}$ é o intervalo de tempo entre as entregas;
- $\sum ads$ é a quantidade de anúncios entregues.

O objetivo de estudar qual a influência do tempo de resposta na relevância do anúncio demandou que fosse elaborado um estudo para verificar a correlação entre estas duas variáveis. Este teste de correlação será detalhado no Capítulo 4. Com a identificação da não correlação entre o tempo de resposta e a relevância, será utilizada a relevância descrita na Equação 3.1 para a formalização do problema.

Sejam os conjuntos:

- $A = \{ad_1, ad_2, ad_3, \dots, ad_n\}$, o conjunto contendo todos os anúncios destinados para exibição;
- $C = \{c_1, c_2, c_3, \dots, c_n\}$, o conjunto de todos os canais de veiculação de anúncios de um usuário.

A relevância do anúncio para o consumidor é expressa como uma função que retorna um número real, representada por:

$$\Gamma : A \times C \rightarrow \mathbb{R} \quad (3.2)$$

Desta forma, para cada anúncio a ser veiculado $ad_i \in A$, deseja-se escolher um canal de exibição $c_j \in C$ que maximize a relevância do anúncio. Essa escolha pode ser expressa por:

$$\forall ad_i \in A, c_k \in C, \exists c_j \in C | \Gamma(ad_i, c_j) \geq \Gamma(ad_i, c_k), j \neq k \quad (3.3)$$

Com o objetivo de validar a concepção desta equação, será utilizado um experimento utilizando um canal de veiculação de anúncios real. Tanto a validação quanto o experimento serão melhor elucidados no Capítulo 4 deste trabalho.

3.2 Agentes do Modelo

3.2.1 O Agente de Veiculação

Para desempenhar a tarefa de entregar o anúncio para o canal de veiculação escolhido, um novo agente foi inserido no modelo, além dos que foram extraídos do Modelo Multiagente. Este novo agente é chamado de Agente de Veiculação. Ele se comunicará com o Agente do Usuário para que as informações pertinentes aos canais de veiculação disponíveis, conhecidas apenas pelo Agente de Veiculação, sejam disponibilizadas para o Agente do Usuário. Munido destas informações, o Agente do Usuário pode realizar a negociação com o Agente do Anunciante, já inserindo estas novas variáveis. O processo de negociação será explicado mais adiante, ainda neste capítulo. Além disto, no fim da negociação, será o Agente de Veiculação o responsável pela entrega do anúncio.

3.2.2 O Agente de Usuário

Diferentemente do Agente do Usuário do Modelo Multiagente, aqui ele cobrará mais para receber anúncios em um canal de veiculação com visibilidade maior e menos para um canal de veiculação de visibilidade baixa. Em outras palavras, quanto menor for o tempo de resposta de um canal, maior será a proposta que o Agente do Usuário lançará para o Agente do Anunciante no momento da negociação.

Mais detalhes desta negociação serão apresentados a seguir, na seção de negociação.

3.2.3 O Agente do Anunciante

De forma semelhante ao Agente do Usuário deste modelo, o Agente do Anunciante estará disposto a pagar mais para exibir um anúncio que necessite de alta visibilidade em um canal de veiculação que forneça esta alta visibilidade.

Embora o Agente do Usuário saiba quais canais de veiculação o usuário possui, uma vez que ele recebeu esta informação do Agente de Veiculação, esta informação não é passada para o Agente do Anunciante. Desta forma, é mantida a privacidade do usuário e a imparcialidade da negociação.

3.3 Processo de Negociação

A funcionalidade de escolha do canal de veiculação mais adequado ao propósito da campanha publicitária tem início no momento da negociação entre o Agente do Usuário e o Agente do Anunciante, utilizando a proposta do Agente do Usuário e a contraproposta do Agente do Anunciante. A troca de mensagem da negociação pode ser vista na Figura 3.1.

A moeda de troca escolhida para intermediar a negociação foi o *ticket*, que funciona como uma moeda ou um valor associado à proposta, que tem a função de permitir que os agentes argumentem de acordo com seus interesses sem expor as informações contextuais do consumidor nem sobre o canal de veiculação no qual será exibido o anúncio [Bublitz et al., 2012].

1. Para cada canal de veiculação do usuário, o Agente do Usuário manda uma mensagem para o Agente do Anunciante contendo o valor cobrado para exibir um anúncio no *n*-ésimo canal. Quanto maior for a visibilidade do canal, maior será o valor da proposta em *tickets*. Este mecanismo funciona como se o usuário estivesse vendendo os espaços nos quais gostaria de receber anúncios, e o preço destes espaços aumenta com a frequência com a qual o usuário os vê;
2. Caso o Agente do Anunciante esteja disposto a pagar o valor em *tickets* cobrado pelo Agente do Usuário, ele aceitará a proposta e o anúncio será entregue ao Agente de Veiculação para ser exibido. Caso contrário o Agente do Anunciante envia uma proposta ao Agente do Usuário com o valor oferecido por ele e o anúncio que se deseja

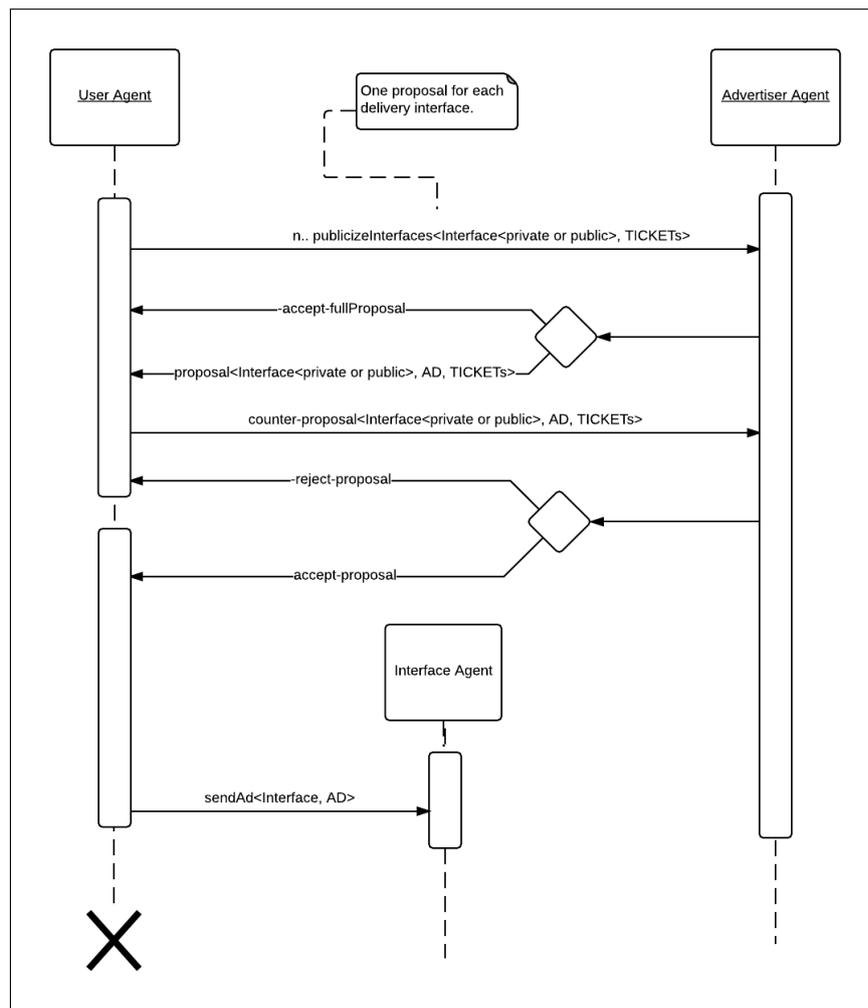


Figura 3.1: Esquema da negociação entre os agentes.

- entregar;
3. Tendo ciência do valor oferecido pelo Agente do Anunciante e da similaridade do anúncio que possivelmente será entregue, o Agente do Usuário prepara outra proposta utilizando a similaridade do anúncio no cálculo;
 4. Se estiver de acordo com seus interesses, o Agente do Anunciante aceitará a proposta do Agente do Usuário e o anúncio será entregue ao Agente de Veiculação para ser entregue. Caso contrário a proposta é recusada e a negociação acaba;
 5. Finalmente o Agente do Usuário entrega o anúncio para o Agente de Veiculação para que este realize a entrega do anúncio no canal escolhido no passo anterior.

3.3.1 Cálculo das Propostas do Agente do Usuário

O Agente do Usuário elabora duas propostas durante o processo de negociação. A primeira leva em consideração apenas a visibilidade do canal de veiculação para o cálculo da quantidade de *tickets* da proposta. A segunda, além da visibilidade do canal, ela considera também a relevância do anúncio para calcular o valor em *tickets* desta proposta.

Espera-se que um canal de veiculação, no qual um anúncio seja visualizado rapidamente, tenha uma visibilidade ν alta e que esta visibilidade caia quanto maior for o tempo que um usuário leva para visualizar este anúncio, ou seja, o tempo de resposta (t_r) do canal. Esta queda foi pensada para que o tempo de resposta exerça grande influência quando for pequeno ($t_r < 1h$), mas que não interfira muito quando for grande ($t_r > 24h$). A curva que mais se parece com o efeito que se deseja é a da inversa da exponencial (e^{-x}), desta forma, ela será utilizada para representar a visibilidade de um canal de veiculação.

A visibilidade ν variará no intervalo $(0, 10)$ e decaindo de acordo com a função descrita na Equação 3.4.

$$\nu(t_r) = 10 \times e^{-\left(\frac{t_r}{5}\right)} \quad (3.4)$$

Onde:

- $t_r > 0$.

A curva referente à Equação 3.4 pode ser visualizada na Figura 3.2, que exibe o decaimento da visibilidade em função do tempo de resposta em horas. No caso desta curva, foi restringido um intervalo de tempo de aproximadamente 24 horas, ou seja, um dia.

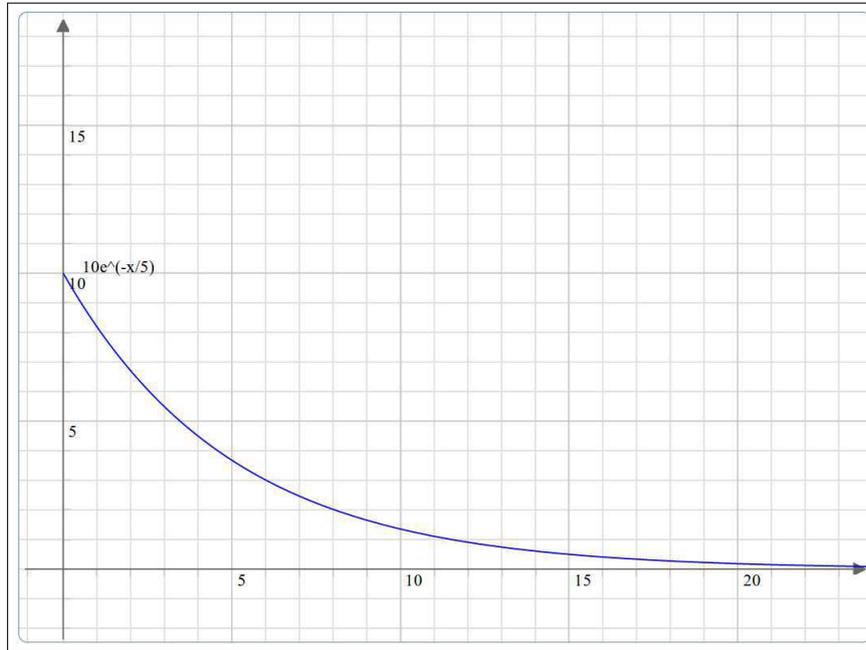


Figura 3.2: Comportamento da visibilidade com o decorrer das horas de um dia.

Sendo assim, o cálculo da proposta inicial do Agente do Usuário, aquela que não utiliza a relevância do anúncio, é dado pela seguinte equação:

$$\psi_{initial_{user_j}}(t_r, c_i) = \nu(t_{r_{c_i}}) \quad (3.5)$$

Onde:

- $t_{r_{c_i}}$ é o tempo de resposta do canal c_i ;

O valor desta primeira proposta é grande quando a visibilidade do canal de veiculação é alta. Por exemplo, se está sendo elaborada uma proposta para um *smartphone*, cuja visibilidade é muito alta, logo, esta proposta terá um valor perto do máximo, que, para este modelo, é 10.

A segunda proposta elaborada pelo Agente do Usuário leva em consideração, além das variáveis existentes na proposta inicial, o tempo de chegada do último anúncio. Esta proposta encontra-se representada pela Equação 3.6.

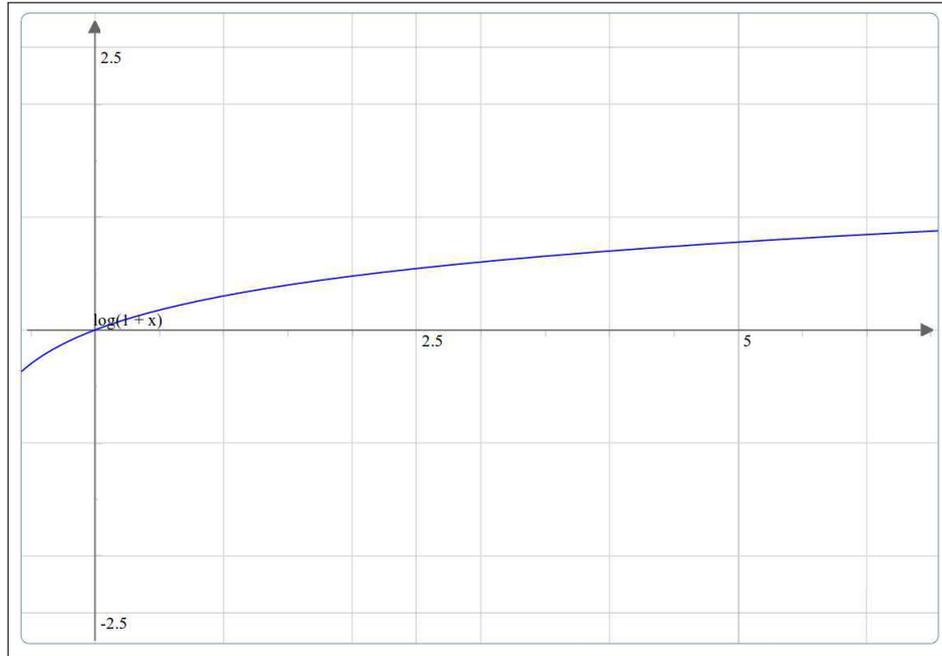


Figura 3.3: Crescimento da "vontade de receber anúncios".

$$\psi_{user_j}(Ad_i, c_k, t_r) = \left[\frac{\psi_{initial_{user_j}}(t_r, c_k) + \frac{\Phi_{user}(ad_i)}{10}}{2} \right] \times \log_{10}(1 + t_{ad_i} - t_{ad_{i-1}}) \quad (3.6)$$

Onde:

- $\frac{\Phi_{user}(ad_i)}{10}$ é a similaridade normalizada do anúncio ad_i ;
- t_{ad_i} é o tempo de chegada do anúncio Ad_i ;
- $t_{ad_i} - t_{ad_{i-1}}$ é o intervalo de tempo entre a chegada do i -ésimo anúncio e a do seu antecessor;
- $\log(1 + t_{ad_i} - t_{ad_{i-1}})$ varia no intervalo de $(0, 1)$ e representa a “vontade de receber anúncios”, que utiliza o intervalo de tempo entre a chegada do anúncio ad_i e a do seu antecessor ad_{i-1} no canal c_k . A curva que representa o crescimento desta variável está exibida na Figura 3.3. Esta “vontade de receber anúncios” foi concebida pela observação da avaliação dos participantes do Experimento 1, explicado no Capítulo 4. Esta avaliação passa a independe do tempo entre as chegadas dos anúncios, quando esse tempo é maior que cinco horas, ou seja, $(t_{ad_i} - t_{ad_{i-1}}) > 5$.

3.3.2 Cálculo das Propostas do Agente do Anunciante

A proposta do Agente do Anunciante leva em consideração a Função do Objetivo do Anunciante [Bublitz et al., 2013] e o propósito da campanha. Abaixo, encontram-se detalhadas as duas variáveis utilizadas no cálculo desta proposta.

Função objetivo do Agente

A função objetivo do Agente do Anunciante representa sua necessidade de enviar um anúncio visando cumprir seus objetivos. Por exemplo, um agente que representa um anunciante e que já cumpriu a sua meta de envios terá uma baixa necessidade de envio. Para o anunciante essa função reflete diretamente se seus objetivos estão sendo cumpridos. Seu cálculo é feito com base na quantidade de anúncios que ainda restam ser entregues e no tempo restante para o término da campanha publicitária. Desse modo, define-se a função objetivo como está representado na Equação 3.7, retirada de [Bublitz et al., 2013].

$$Goal = \frac{R_{ads} \times (E_t)^2}{10000} \quad (3.7)$$

A função objetivo do agente do anunciante retorna valores entre 0 e 100, sendo 0 a menor necessidade de envio e 100 a maior, por isso há o denominador. Na Figura 3.4 (extraída de [Bublitz et al., 2013]) é exibido um gráfico com os possíveis valores em função da quantidade de anúncios a serem entregues e do tempo decorrido.

Propósito da campanha

O propósito da campanha interferirá diretamente no quanto o anunciante estará disposto a pagar pela exibição do anúncio. Por exemplo, se uma campanha é persuasiva, ou seja, demanda um grande nível de atenção por parte do usuário, o anunciante estará disposto a pagar mais por cada anúncio deste tipo do que um que exija menos atenção do usuário, como é o caso da campanha informativa [Huang & Symonds, 2009].

Tendo em vista a simplificação do escopo deste trabalho, mas ao mesmo tempo deixando o modelo pronto para ser incrementado por um eventual trabalho futuro, serão considerados os tipos de campanha abaixo.

- Informativas;

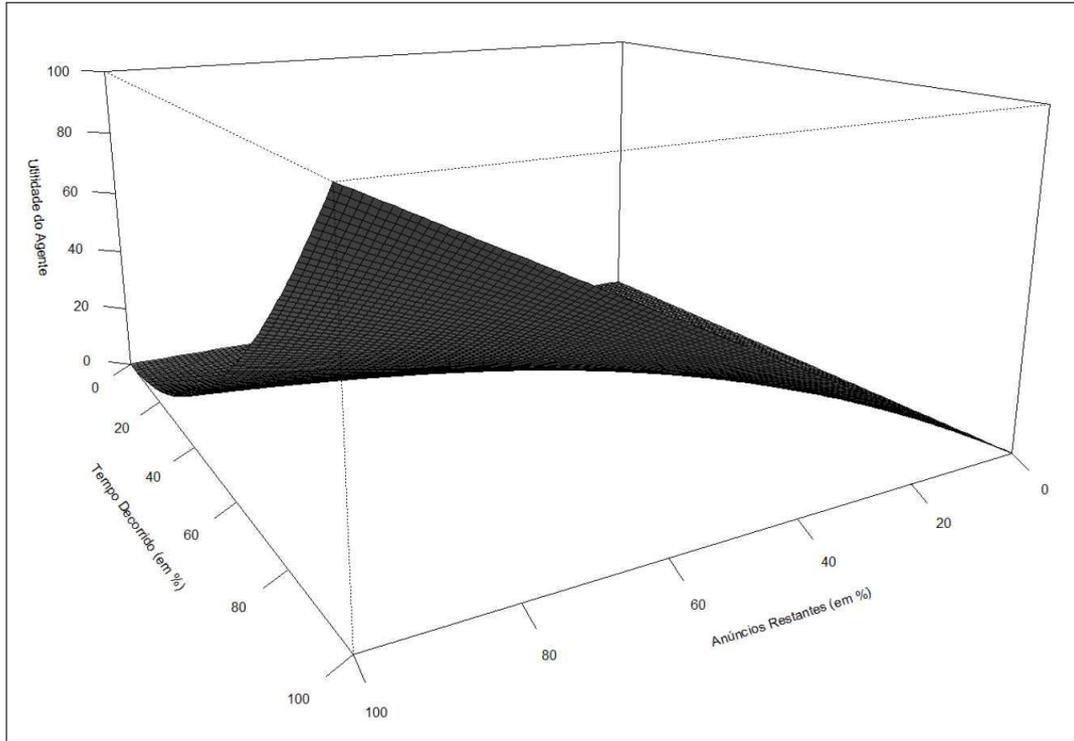


Figura 3.4: Possíveis valores para a função objetivo dos Agentes dos Anunciantes.

- Interativas;
- Persuasivas.

Sendo assim, a função do propósito da campanha pode ser representada pela Equação 3.8.

$$Purpose_{ad_i} = \begin{cases} 0,5 & \text{se a campanha de } ad_i \text{ for Informativa} \\ 0,8 & \text{se a campanha de } ad_i \text{ for Interativa} \\ 1,0 & \text{se a campanha de } ad_i \text{ for Persuasiva} \end{cases} \quad (3.8)$$

Tendo explicado as variáveis que são usadas para o cálculo da Proposta do Agente do Anunciante, é possível determinar a mesma como sendo representada pela Equação 3.9.

$$\psi_{ad_i} = \frac{Goal_{ad_i} \times Purpose_{ad_i}}{10} \quad (3.9)$$

Na Equação 3.9 o produto do objetivo do Agente ($Goal_{ad_i}$) pelo propósito da campanha ($Purpose_{ad_i}$) foi dividido por 10 para que o resultado ficasse dentro do intervalo (0, 10),

ou seja, foi feita uma normalização para que esta proposta varie no mesmo intervalo que as outras.

Capítulo 4

Validação

Neste capítulo encontram-se descritos os experimentos realizados com intuito de elucidarem as hipóteses chave levantadas neste trabalho. Foi realizado um experimento utilizando um aplicativo Android, que será detalhado mais adiante, e uma simulação utilizando o modelo multiagente de [Bublitz et al., 2012] acrescido da nova funcionalidade de escolha do canal de veiculação de anúncios mais adequado ao propósito da campanha.

4.1 Experimento 1

Para este primeiro experimento foi desenvolvido um aplicativo Android que possui um conjunto de anúncios de marcas reais e que os exibe ao participante utilizando o sistema de notificações do próprio sistema operacional Android. A entrega do anúncio é feita mediante análise das informações contextuais do participante.

Mais detalhes do aplicativo e as etapas do experimento são descritos nas seções subsequentes.

4.1.1 Hipóteses

Dentre as hipóteses levantadas neste trabalho, a que este experimento tenta elucidar é de que existe correlação entre o tempo de resposta de um canal de veiculação de anúncios e a relevância de um anúncio nele veiculado. Desta forma, temos:

- **Hipótese nula - H0:** não existe correlação entre o tempo de resposta de um canal de veiculação de anúncios e a relevância de um anúncio nele veiculado.
- **Hipótese alternativa - H1:** existe correlação entre o tempo de resposta de um canal de veiculação de anúncios e a relevância de um anúncio nele veiculado.

4.1.2 Informações contextuais

Ao abrir o aplicativo pela primeira vez, o participante é convidado a responder um pequeno questionário sobre sua idade, gênero, classe social e interesses. Estas informações serão utilizadas para calcular a similaridade entre o participante e os anúncios que serão exibidos para ele. Para a escolha dos interesses o participante escolhe dentre uma lista de interesses (ie.: Academia, Acessórios, Animais, Barzinho, Bebidas alcoólicas). Um exemplo de informações contextuais coletadas durante o experimento pode ser visto no Código 4.1.

Código Fonte 4.1: Exemplo de informações contextuais de um participante.

```
[
  {
    "age": "25",
    "gender": "M",
    "likes": [
      "Barzinho",
      "Bebidas alcoólicas",
      "Culinária italiana",
      "Eletrônicos",
      "Entretenimento",
      "Esporte",
      "Festas",
      "Games",
      "Restaurantes"
    ],
    "walkOfLife": "A"
  }
]
```

As informações contextuais do participante são fundamentais para que se tenha controle do seu perfil, isto é, por intermédio destas informações é possível conhecer melhor o destinatário dos anúncios. Graças a essas informações é possível saber se foi entregue um anúncio similar ou não similar.

4.1.3 Funcionamento de Aplicativo

No momento em que o aplicativo é aberto pela primeira vez ocorre um sorteio que define a mecânica responsável por variar o intervalo de tempo entre cada entrega de anúncios, que pode ser: pequeno, grande e aleatório. Cada participante receberá no mínimo 30 anúncios, divididos em 3 blocos, cada bloco contendo 10 anúncios e com intervalos de tempo variando entre os três tipos supracitados. As possíveis sequências de exibição de anúncio podem ser visualizadas na tabela 4.1.

Opção	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3
Opção 1	Pequeno	Grande	Aleatório
Opção 2	Pequeno	Aleatório	Grande
Opção 3	Grande	Pequeno	Aleatório
Opção 4	Grande	Aleatório	Pequeno
Opção 5	Aleatório	Pequeno	Grande
Opção 6	Aleatório	Grande	Pequeno

Tabela 4.1: Sequências possíveis de entrega para um participante.

Uma vez decidida a sequência de variação do intervalo de tempo entre entregas, resta sortear que tipo de anúncio o participante vai receber. O anúncio vai variar de acordo com a similaridade entre o mesmo e o participante. Esta análise de similaridade é feita utilizando as informações contextuais fornecidas pelo participante no início do experimento. Desta forma, o tipo do anúncio pode ser variado da seguinte maneira: similar, não similar e com similaridade aleatória. Diferentemente do intervalo entre entregas, um participante vai receber apenas uma opção de anúncio, ou seja, ele recebe todos similares, todos não similares ou todos com similaridade aleatória. O trecho de código que contém o cálculo da similaridade

do anúncio, utilizando o Coeficiente de Jaccard, encontra-se exposto na Código Fonte 4.2. Este coeficiente calcula o quão próximo um conjunto é de outro. Neste caso trata-se dos conjuntos de interesses do participante e categorias do anúncio.

Código Fonte 4.2: Trecho do código do cálculo do Coeficiente de Jaccard, que é parte do cálculo da similaridade.

```
def jaccard_coefficient(a, b_string):
    """ using x/1.0 to convert to float. """
    b = b_string.split(',')
    intersection_size = len(intersect(a, b))/1.0
    union_size = len(union(a, b))/1.0
    return intersection_size/union_size

def intersect(a, b):
    """ return the intersection of two lists """
    return list(set(a) & set(b))

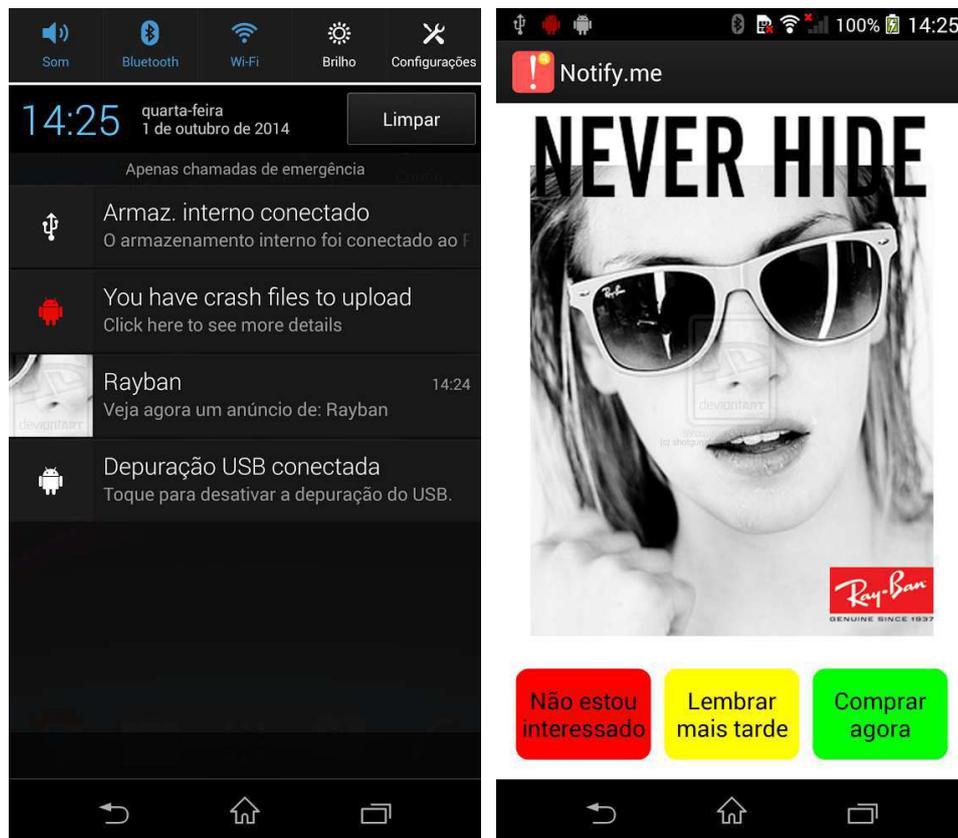
def union(a, b):
    """ return the union of two lists """
    return list(set(a) | set(b))

def arithmetic_mean(a, b):
    """ return the arithmetic mean of two numbers """
    return (a + b)/2.0
```

Tendo a mecânica de entrega de anúncios decidida, iniciam-se as rodadas de entrega de anúncios. Cada anúncio é apresentado ao participante inicialmente como uma notificação padrão do sistema operacional Android, que possui uma miniatura da imagem do anúncio e o nome da marca, como pode ser visto na Figura 4.1a. O participante tem a opção de abrir o anúncio ou ignorá-lo. Caso escolha abrir o anúncio ele verá a imagem do anúncio e três botões de avaliação, como pode ser observado na Figura 4.1b. Ao clicar em um dos botões de avaliação, a resposta do participante é salva e outro anúncio é agendado. Caso o participante ignore o anúncio, o aplicativo marca o anúncio como ignorado e agenda a próxima entrega.

Para que o aplicativo “saiba” quando um anúncio foi ignorado, um serviço de guarda é agendado em paralelo com o agendamento do anúncio. Este agendamento-guarda é feito com o dobro do tempo do agendamento do anúncio. Se no momento que ele for executado o anúncio em questão ainda não tiver uma avaliação, então ele é marcado como ignorado e outro par anúncio-guarda é agendado.

Ao final da 30ª rodada de anúncios, quando o participante visualiza um anúncio, o aplicativo encaminha-o para uma tela na qual tem-se a opção de enviar os resultados. Enviados os dados, o participante pode desinstalar o aplicativo.



(a) Notificação visualizada no momento de sua chegada do anúncio. (b) Anúncio aberto exibindo a imagem da marca real.

Figura 4.1: Exemplo de chegada e visualização de um anúncio.

4.1.4 Obtenção dos dados

Os dados coletados neste experimento consistem em medições de tempo, avaliações do participante a um anúncio, as informações contextuais do participante, informações de cada

anúncio veiculado. Um exemplo destes dados pode ser observado no Código 4.3.

Código Fonte 4.3: Exemplo de resultado de uma visualização de anúncio.

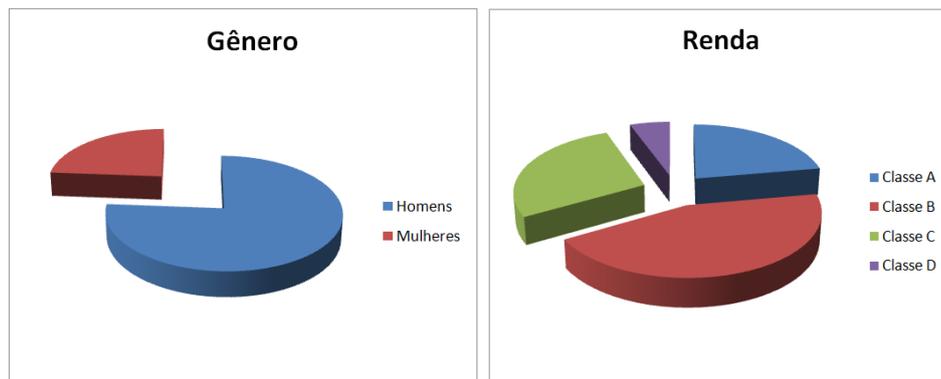
```
[
  {
    "ad": {
      "age": "25-45",
      "categories": "Beleza, Esportes, Saúde, Saudável",
      "walkOfLife": "a, b, c",
      "gender": "u",
      "name": "Elma chips Sensações",
      "imageId": 2130837544,
      "notificationTimestamp": 1412186451828,
      "creationTimestamp": 1412186441767
    },
    "rating": 2,
    "id": 1412186451828,
    "notificationTimeMillis": 1412186451828,
    "answerTimeMillis": 1412186455945
  }
]
```

É importante saber, para melhor entendimento do experimento e da análise destes dados, como cada informação foi obtida.

1. A medição de tempo é efetuada duas vezes para cada anúncio, uma quando o anúncio é enviado e outra quando o anúncio é visualizado. Caso o anúncio seja ignorado esta medição de tempo realizada na visualização é marcada como o tempo de visualização multiplicado por dois, que coincide com o tempo de agendamento do próximo anúncio;
2. A avaliação do anúncio é salva no momento em que o participante clica no anúncio, avaliando-o como relevante, ou quando o participante clica em um dos botões de avaliação. Caso o participante ignore o anúncio, o campo avaliação é marcado como -1;
3. Informações contextuais são salvas no início da execução do aplicativo;

4. Informações contextuais de cada anúncio são salvas no momento em que o participante visualiza o anúncio.

A distribuição destes dados com relação às informações contextuais dos participantes foram categorizadas de acordo com o gênero, classe social, interesses e faixa etária. As distribuições de gênero e de renda podem ser visualizadas nas Figuras 4.2a e 4.2a, respectivamente.



(a) Distribuição pelo gênero.

(b) Distribuição pelas classes sociais.

Figura 4.2: Distribuição das informações contextuais dos participantes.

4.1.5 Resultados

Com a análise dos dados, a primeira característica que foi avaliada foi a correlação entre o tempo de resposta de um canal de veiculação de anúncios e a relevância de um anúncio nele veiculado. Este resultado responde diretamente a hipótese formulada no início desta seção.

Utilizando o teste de correlação de *Pearson*, cuja saída pode ser encontrada da Figura 4.3, identificou-se que existe uma correlação negativa muito próxima de 0 entre o tempo de resposta de um canal de veiculação e a relevância dos anúncios que nele foram exibidos. Assim, podemos considerar que, estatisticamente, as duas variáveis em questão não possuem correlação alguma. Com o resultado do teste pode-se aceitar a hipótese nula H_0 .

- **Hipótese nula - H_0 :** (Aceita) não existe correlação entre o tempo de resposta de um canal de veiculação de anúncios e a relevância de um anúncio nele veiculado.

```
Pearson's product-moment correlation

data:  time_in_seconds and rating
t = -0.4082, df = 22, p-value = 0.687
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -0.4735426  0.3281658
sample estimates:
      cor
-0.08670966
```

Figura 4.3: Resultado do teste de correlação de *Pearson*.

Além dos resultados comentados anteriormente, que foram fundamentais para aceitar a hipótese nula, é interessante analisar outras combinações de resultados que são importantes para que se entenda melhor como os participantes reagiram às variações do intervalo entre as chegadas e ao horário de exibição dos anúncios.

Primeiro, um resultado que chamou a atenção foi o alto tempo de resposta de anúncios que chegam durante a madrugada. Mesmo sendo grande a chance de que um consumidor de publicidade não visualize um anúncio enviado durante a madrugada, devido ao fato de que normalmente está dormindo, muitas empresas mandam seus anúncios neste horário. Utilizando o modelo descrito nesta dissertação, um anúncio poderia sim ser veiculado durante a madrugada, desde que o propósito da campanha publicitária fosse de exibir sua marca, ou seja, se a campanha fosse ilustrativa.

Observando a distribuição dos tempos de resposta durante o dia no gráfico exposto na Figura 4.4, é possível perceber que realmente existe um aumento considerável do tempo de resposta para anúncios que são enviados durante a madrugada.

Outra relação interessante extraída dos resultados deste experimento é a que existe entre a avaliação de um anúncio feita pelo participante e o tempo entre as chegadas dos anúncios. Em outras palavras, a avaliação do participante leva em consideração se já faz tempo ou não que ele recebeu um anúncio. Para que esta relação não receba interferência da similaridade dos anúncios, foram escolhidos apenas anúncios similares aos interesses do participante.

Analisando o gráfico da Figura 4.5 é possível notar que realmente o participante levou em consideração ao avaliar um anúncio o tempo que ele ficou sem receber anúncios. Isto é, quanto menor o intervalo entre as chegadas, pior será a avaliação do participante.

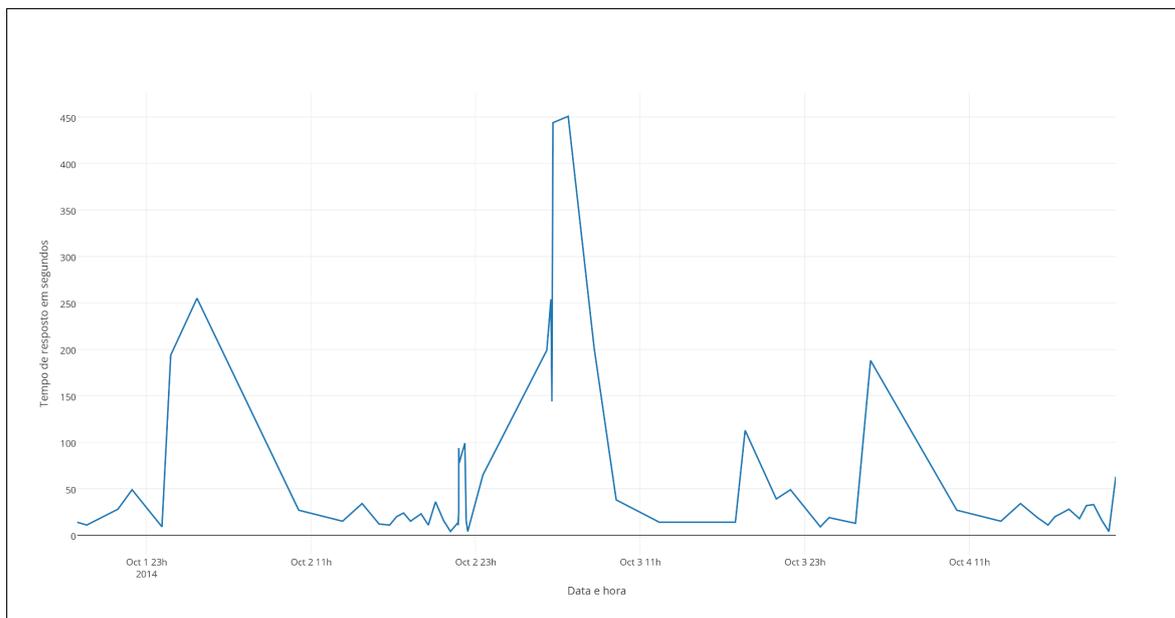


Figura 4.4: Gráfico que mostra como o tempo de resposta se comporta com o passar das horas.

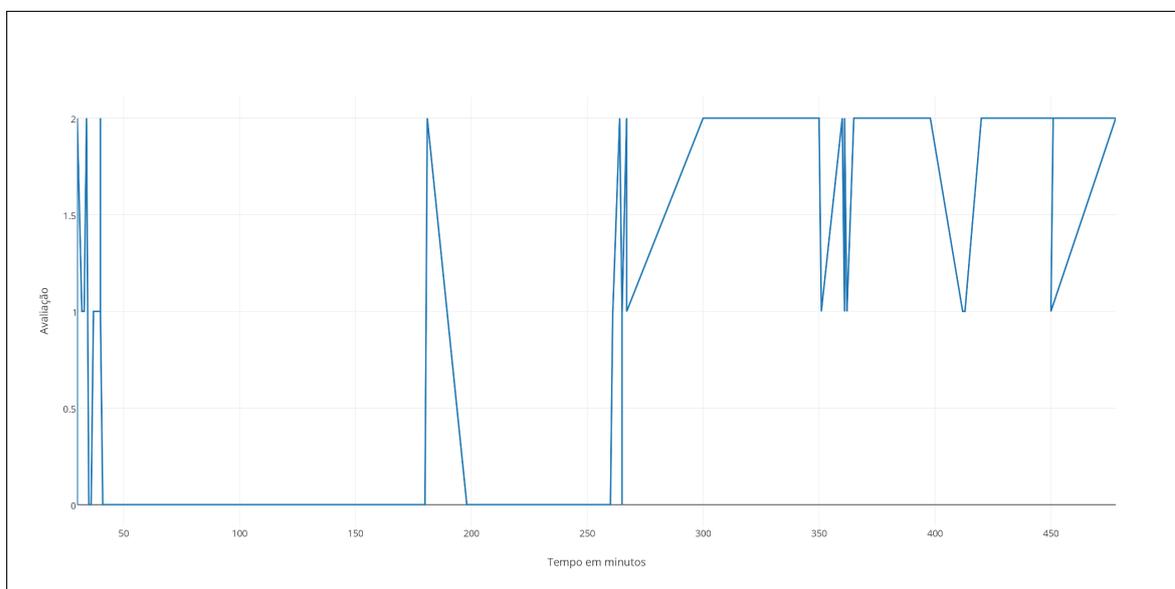


Figura 4.5: Gráfico que mostra a influência do tempo entre as chegadas na avaliação do anúncio feita pelo participante.

4.1.6 Ameaças para a validade do experimento

As ameaças para validade deste experimento que foram encontradas neste experimento dizem respeito à população estudada e à forma como se deu a análise dos dados. Dentre os tipos de validade as que sofreram ameaças foram a validade externa e a de conclusão, os riscos são:

- **Ameaças para a validade externa:** esta ameaça se estabeleceu devido à semelhança dos participantes do experimento, todos de uma faixa etária parecida, de mesma faixa de renda e que tem grande afinidade com *smartphones* e outros dispositivos eletrônicos. Esta semelhança pode tornar os dados um pouco discrepantes em comparação com uma população de consumidores de publicidade real.
- **Ameaças para a validade de conclusão:** no caso desta ameaça, a causa foi o arranjo ou *fishing* que foi feito nos dados para que a variável similaridade não interferisse na análise da relação entre a avaliação de um anúncio feita pelo participante e o tempo entre as chegadas dos anúncios.

4.2 Experimento 2

Nesta seção descreve-se o experimento realizado para verificar a principal hipótese deste trabalho, a de que o Modelo de Escolha consegue entregar anúncios através do canal de veiculação mais adequado ao propósito da campanha e manter o equilíbrio garantido pelo Modelo de Negociação Multiagente. Para execução desse experimento, uma implementação do Modelo de Escolha foi concebida.

Este experimento consiste em um simulador de entrega de anúncios que possui uma implementação do Modelo de Entrega.

4.2.1 Critérios para Comparação

Primeiramente, deve-se examinar se o Modelo de Escolha mantém o mesmo equilíbrio do modelo Multiagente. Tendo em vista o exposto anteriormente, o modelo seria tido como válido se:

- Usuários recebem anúncios relevantes. Observe que quando se trata do nível de relevância do anúncio, não há a necessidade de que o modelo de negociação obtenha anúncios mais relevantes que as demais abordagens, isso porque não faz parte da proposta deste trabalho obter os anúncios mais relevantes. Entretanto, não é interessante que o nível de relevância dos anúncios diminua, pois isso representaria um retrocesso em comparação ao que já existe. Sendo assim, para que o modelo de escolha do canal de veiculação mais adequado se mostre eficiente, é necessário que o nível de relevância dos anúncios seja melhor ou equivalente ao das demais abordagens;

4.2.2 Hipóteses

- Primeira hipótese - H1:
 - **Hipótese nula - H1-0:** O nível de relevância do anúncio (Γ) obtido utilizando o Modelo de Escolha é menor do que o obtido utilizando o Modelo de Filtragem Colaborativa.
 - **Hipótese alternativa - H1-1:** O nível de relevância do anúncio (Γ) obtido utilizando o Modelo de Escolha é equivalente ou maior ao que foi obtido utilizando o Modelo de Filtragem Colaborativa.
- Segunda hipótese - H2:
 - **Hipótese nula - H2-0:** O percentual de anúncios restantes (μ) para cumprir a meta dos anunciantes no Modelo de Escolha é maior ou equivalente ao percentual obtido utilizando o Modelo de Filtragem Colaborativa.
 - **Hipótese alternativa - H2-1:** O percentual de anúncios restantes (μ) para cumprir a meta dos anunciantes no Modelo de Escolha é menor que o percentual obtido utilizando o Modelo de Filtragem Colaborativa.

4.2.3 Algoritmos Analisados

Uma vez definidas as hipóteses, é preciso definir quais abordagens serão usadas para comparar com o Modelo de Escolha. Uma dificuldade nessa tarefa é que os trabalhos existentes não

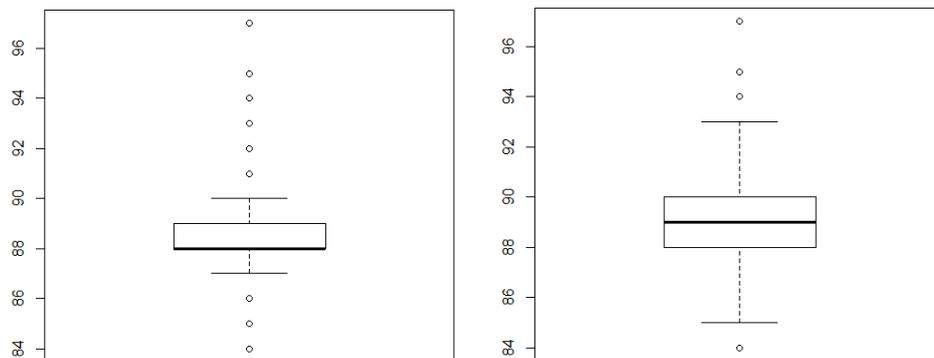
lidam com a questão do propósito da campanha. Grande parte dos trabalhos na área usam algum tipo de Filtragem Colaborativa para melhorar a relevância dos anúncios.

De acordo com [Sa, 2011], o algoritmo de recomendação por Filtragem Colaborativa é o mais bem sucedido algoritmo de recomendação usado no *e-commerce*. Sistemas de recomendação são as ferramentas mais eficientes e utilizadas para fornecer aos usuários o conteúdo mais apropriado, considerando suas preferências pessoais [Dao et al., 2012].

Isso mostra que, embora não tenha sido concebida para dar suporte aos objetivos dos anunciantes, os modelos baseados em Filtragem Colaborativa são os que conseguem obter os maiores índices de relevância. Como não existem modelos focados no equilíbrio entre anunciantes e consumidores, optou-se por comparar o Modelo de Escolha ao algoritmo de Filtragem Colaborativa para verificar se mantém o equilíbrio garantido pelo Modelo Multiagente.

4.2.4 Resultados

A análise dos resultados foi feita utilizando o teste não paramétrico de *Mann-Whitney* para comparar as duas amostras. Para melhor visualização da distribuição dos dados, foram gerados os gráficos *Boxplot* para ambas as amostras.



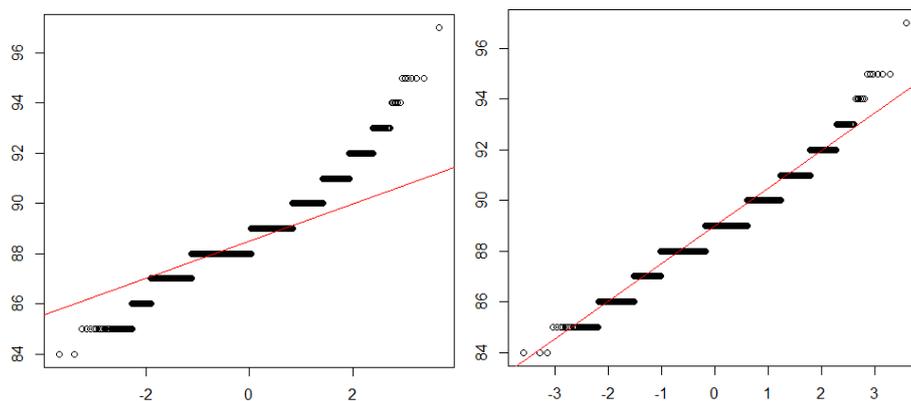
(a) Distribuição das amostras de similaridade do Modelo de Escolha. (b) Distribuição das amostras de similaridade do Modelo Colaborativo.

Figura 4.6: Boxplot das amostras de similaridade dos modelos.

Diante dos gráficos *Boxplot* expostos nas Figuras 4.6a e 4.6b, percebe-se que as duas amostras se distribuem de maneira bastante diferente. Embora o intervalo de variação seja

parecido, a distribuição dos dados retirados do Modelo de Escolha possui uma assimetria à esquerda, enquanto a do Modelo Colaborativo não possui assimetria.

Antes de realizar testes estatísticos para verificar a normalidade dos dados, foram gerados os gráficos QQ-Plot para visualização preliminar dessa distribuição. Analisando os gráficos expostos nas Figuras 4.7a e 4.7b, e os resultados do teste *Shapiro Wilk*, pode-se concluir que as amostras não vêm de uma população normalmente distribuída, o que leva ao uso de um teste não paramétrico para comparar os dados.



(a) QQ-Plot das amostras de similaridade do Modelo de Escolha. (b) QQ-Plot das amostras de similaridade do Modelo Colaborativo.

Figura 4.7: QQ-Plots das amostras de similaridade dos modelos.

De acordo com o resultado do teste de *Mann-Whitney*, cuja saída pode ser visualizada na Figura 4.8, pode-se dizer que o Modelo Colaborativo entrega anúncios mais relevantes do que o Modelo de Escolha. Logo, aceita-se a hipótese nula. Mesmo não sendo possível mostrar estatisticamente que o Modelo de Escolha entrega anúncios mais relevantes que o Modelo Colaborativo, é válido estudar a meta dos anunciantes para que se possa chegar a uma conclusão mais fidedigna.

Partindo agora para a análise da meta dos anunciantes, que foi utilizada neste experimento como sendo 50 anúncios para cada anunciante em ambos os modelos, pode-se observar nos *Boxplots* das Figuras 4.9a e 4.9b que a variação dos percentuais restantes para atingir a meta dos anunciantes no Modelo Colaborativo é bem maior do que a do Modelo de Escolha.

Embora pareça, observando os QQ-Plots das Figuras 4.10a e 4.10b, que os dados da

```

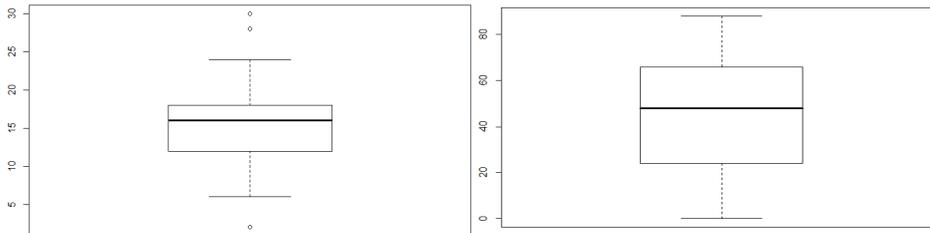
> wilcox.test(sim_colab, sim_esc,paired = F, alternative="greater")

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data:  sim_colab and sim_negoc
W = 6817770, p-value = 1.456e-09
alternative hypothesis: true location shift is greater than 0

```

Figura 4.8: Saída do teste não paramétrico de *Mann-Whitney*.



(a) *Boxplot* das amostras de meta dos anunciantes do Modelo de Escolha. (b) *Boxplot* das amostras de meta dos anunciantes do Modelo Colaborativo.

Figura 4.9: Boxplots das amostras de meta dos anunciantes dos modelos.

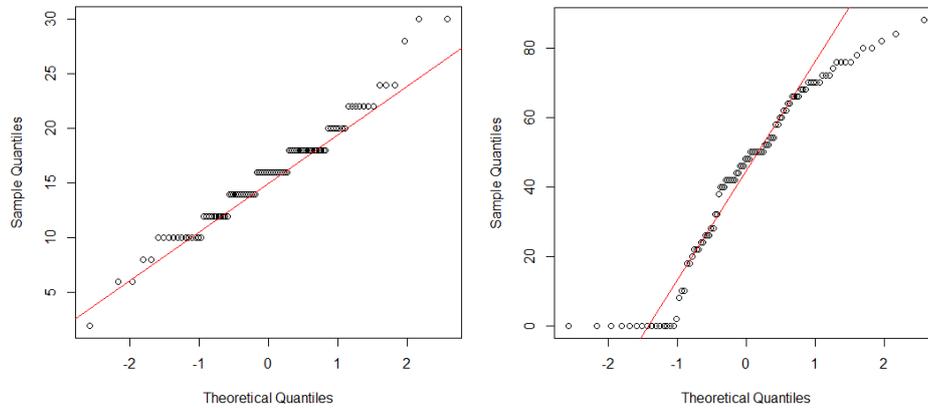
amostra do Modelo Colaborativo fossem normais, constata-se, através do teste *Shapiro Wilk*, que ambas as amostras não são oriundas de populações normais.

Como se tem o interesse em mostrar que os percentuais de anúncios restantes para atingir a meta dos anunciantes do Modelo de Escolha são menores que os do Modelo Colaborativo, foi novamente utilizado o teste de *Mann-Whitney* para realizar esta comparação.

Analisando o p-valor do teste de *Mann-Whitney*, exposto na Figura 4.11, pode-se dizer que o percentual de anúncios restantes para atingir a meta dos anunciantes do Modelo de Escolha é realmente menor que o percentual de anúncios restantes para atingir a meta dos anunciantes do Modelo de Filtragem Colaborativa. Neste caso, rejeita-se a hipótese nula ($H_2 - 0$) e aceita-se a alternativa ($H_2 - 1$).

4.2.5 Ameaças para a validade do experimento

As ameaças para a validade deste experimento que foram encontradas neste experimento dizem respeito à população estudada. Dentre os tipos de validade a que sofreu ameaça foi a validade externa, o risco é:



(a) QQ-Plot das amostras de meta dos anunciantes do Modelo de Escolha. (b) QQ-Plot das amostras de meta dos anunciantes do Modelo Colaborativo.

Figura 4.10: QQ-Plots das amostras de meta dos anunciantes dos modelos.

```
> wilcox.test(meta_colab, meta_esc, paired = F, alternative="greater")

      Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data:  meta_colab and meta_negoc
W = 7999.5, p-value = 1.061e-13
alternative hypothesis: true location shift is greater than 0
```

Figura 4.11: Saída do teste não paramétrico de *Mann-Whitney*.

- **Ameaças para a validade externa:** esta ameaça se estabeleceu devido ao fato de que a população gerada pelo simulador pode não representar de maneira fidedigna a população de consumidores de publicidade real.

4.2.6 Discussão

Para este estudo, o objetivo de verificar se o equilíbrio entre os interesses dos consumidores e dos anunciantes se manteve, foi dividido em duas hipóteses. Para que o mesmo fosse atingido, ambas as hipóteses nulas teriam que ser refutadas. A primeira, que leva em consideração o nível de relevância dos anúncios dos dois modelos, foi aceita, o que nos leva a crer, a priori, que o objetivo não foi atingido.

Muito embora o teste estatístico tenha mostrado que o Modelo de Filtragem Colaborativa entregue anúncios mais relevantes do que o Modelo de Escolha, pode-se perceber que as médias das similaridades destes dois modelos são praticamente equivalentes, sendo elas 88.6 e 88.7 respectivamente.

Com relação ao percentual de anúncios restantes para cumprir a meta dos anunciantes, o teste estatístico revelou que o Modelo de Escolha se aproxima mais do cumprimento da meta dos anunciantes do que o modelo de filtragem colaborativa, rejeitando assim a hipótese nula.

Além disso, o propósito da campanha publicitária foi satisfeito com sucesso. A análise desta satisfação foi feita manualmente, observando-se qual a característica da campanha e em qual canal este anúncio foi entregue.

Com relação ao objetivo do experimento, pode-se dizer que, mesmo não se tendo conseguido mostrar, utilizando os métodos estatísticos cabíveis, que o Modelo de Escolha entrega anúncios mais relevantes do que o Modelo de Filtragem Colaborativa, viu-se que a diferença entre as médias das similaridades de ambos pode ser considerada insignificante. Além disso, o Modelo de Escolha se mostrou muito mais eficiente que o de Filtragem Colaborativa em relação ao cumprimento das metas dos anunciantes e ainda leva em consideração o propósito da campanha publicitária. Diante do exposto, pode-se dizer que o equilíbrio garantido pelo Modelo Multiagente foi mantido pelo Modelo de Escolha.

Capítulo 5

Trabalhos relacionados

Neste capítulo serão apresentados os principais trabalhos que tem seu tema relacionado com a temática principal deste trabalho. Os trabalhos serão listados separados pela linha de pesquisa de cada um e, por fim, será feita uma pequena comparação dos trabalhos mais relevantes com este trabalho.

Por tratar-se de uma área abrangente, é possível encontrar trabalhos em outras áreas, mas que possuem algum tipo de intersecção com a de Propaganda Pervasiva, tais como Propaganda na Internet, Propaganda Móvel e Sinalização Digital.

5.1 Descrição dos trabalhos

Aqui será dada uma breve descrição dos trabalhos relacionados com esta dissertação. Como já supracitado os trabalhos serão listados separados pela linha de pesquisa a qual faz parte.

5.1.1 Utilização de Infraestrutura Pervasiva e Informações Contextuais para Sinalização Digital

Alguns trabalhos exploram a possibilidade de comunicação e troca de informação contextuais dos dispositivos para melhorarem a audiência de anúncios que circulam em painéis digitais ou *Smart TVs*. A seguir são descritos alguns desses trabalhos.

Using Pervasive Computing Technologies to Deliver Personal and Public Ads in Public Spaces

Os autores [Ribeiro & Metrolho, 2012] descrevem um mecanismo que consegue recomendar satisfatoriamente um anúncio para um indivíduo ou para um grupo de indivíduos, fazendo uso de informações contextuais destes indivíduos extraídas através de tags NFC (*Near Field Communication*). Esta pesquisa foi motivada pelo fato de, em muitas vezes, se deseja saber a melhor maneira de exibir um anúncio e que é muito laborioso o trabalho de obtenção das informações necessárias para tanto.

A principal contribuição deste trabalho é que com ele o publicitário não precisa se preocupar com a exibição negativa do seu anúncio, uma vez que este só será exibido quando houver uma audiência que o ache relevante. O momento no qual o anúncio será exibido também foi levado em consideração no trabalho de [Ribeiro & Metrolho, 2012], isto é, mesmo tendo um grupo que o sistema entenda como alvo do anúncio, mas que o momento não seja indicado, o anúncio não será exibido. Um exemplo que ilustra este comportamento é o de um anúncio de jantar, mesmo tendo um público relevante, não seria exibido nas primeiras horas do dia.

Eles realizaram um experimento com um *smart poster* exibindo três categorias de anúncios e um *display* público exibindo anúncios. Uma vez que o usuário aproxima o *smartphone* do *smart poster* ele conversam através dos NFCs e o sistema identifica de qual categoria de anúncio o usuário escolheu, esta informação é guardada para posterior utilização na escolha da forma de entrega. A arquitetura do sistema encontra-se descrita na Figura 5.1.

Reflective Signs: Digital Signs that Adapt to Audience Attention

O autor [Müller et al., 2009] descreve em seu trabalho um sistema que permite a veiculação de anúncios de acordo com atenção dos consumidores para um determinado tipo de anúncio. Para isso, inicialmente é feita uma rodada “aleatória” de anúncios com base nas informações de tempo e local onde o *display* está instalado. Para cada anúncio é associada uma categoria e uma *WebCam* detecta a atenção das pessoas para cada anúncio, para isso faz-se um cálculo do tempo médio que as pessoas olharam para o dispositivo. Então, inicia-se próxima rodada de anúncios com anúncios relacionados àqueles que tiveram um maior nível de atenção,

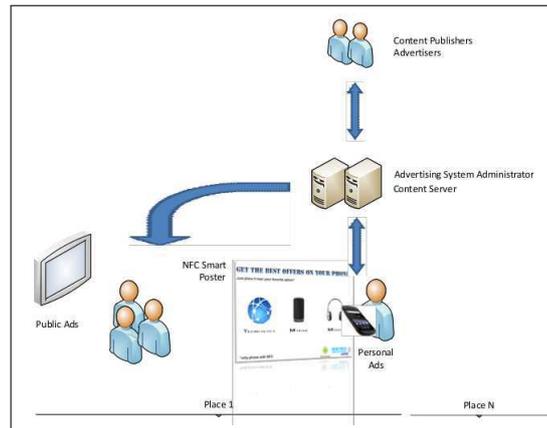


Figura 5.1: Arquitetura do sistema de Ribiero e Metrôlho (2012).

conforme descrito na Figura 5.2(a).

Neste trabalho fica evidente o uso crescente de *displays* eletrônicos em ambientes públicos como forma de prover conteúdo personalizado e veiculação de conteúdo publicitário. Um ponto positivo e que merece destaque é a possibilidade de obter um retorno do telespectador a partir do cálculo do tempo de atenção dada a cada anúncio. Na Figura 5.2(b) é mostrado um *display* que exibe um anúncio para um usuário, nessa figura é possível identificar uma câmera no topo do *display*.

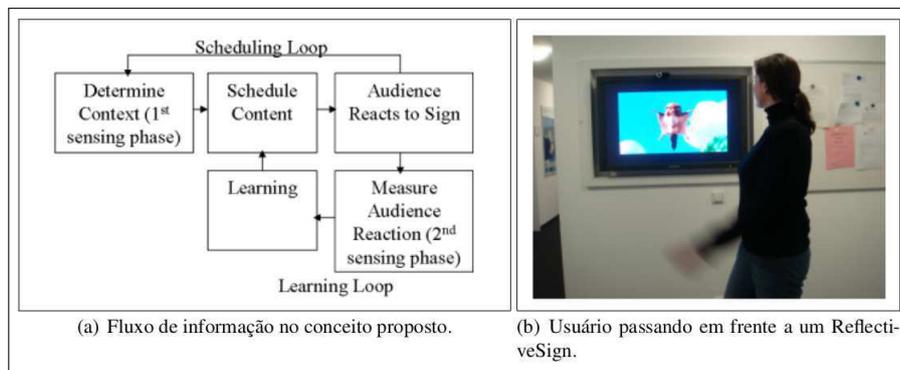


Figura 5.2: ReflectiveSign.

Pervasive Symbiotic Advertising

Os autores [Narayanaswami et al., 2008] introduzem o que eles chamam de *pervasive symbiotic advertising*. Termo usado para ilustrar a visão de mundo onde dispositivos compu-

tacionais estabelecem uma relação de simbiose. Essa relação consiste na colaboração entre dispositivos pessoais móveis e dispositivos com grandes *displays* para oferecer uma experiência mais rica aos usuários. Mais precisamente, anúncios direcionados são enviados por meio da incorporação de uma infinidade de informações de dispositivos pessoais, mas sem intrusão dos dispositivos pessoais do usuário, dado que eles não são usados como veiculadores de anúncios. Na Figura 5.3 ilustra-se como seria esse cenário.



Figura 5.3: *Pervasive Symbiotic Advertising* em espaços públicos.

Segundo os autores, para coletar e usar as informações dos dispositivos pessoais, requer que o desenvolvedor seja capaz de contornar alguns desafios, alguns similares aos da área de propaganda pervasiva, destacando-de: i) perceber e agregar o contexto do usuário; ii) mensurar o crescimento na eficiência dos anúncios; iii) definir um mecanismo para tarifação dos anúncios; e iv) segurança, privacidade e anonimato dos usuários.

5.1.2 Publicidade Pervasiva baseada nas atividades do usuário

Aqui o foco dos trabalhos não são apenas as informações contextuais estáticas, mas sim, também, as informações referentes as atividades realizadas pelo usuário. Os trabalhos desta seção apresentam como a Propaganda Pervasiva é locupletada pelas informações referentes as atividades do cotidiano dos usuários.

Activity-based Advertising: Techniques and Challenges

No trabalho de [Partridge & Begole, 2009] é discutido três formas de publicidade baseada em atividades do cotidiano dos usuários. O primeiro é sobre inferência de categorias de interesse, nele informações contextuais dinâmicas, essencialmente a localização são utilizados para categorizar os interesses do usuário, como por exemplo um usuário que frequenta um

restaurante japonês terá a categoria *sushi* incluído em seus interesses. O segundo refere-se ao mecanismo de propaganda que adapta o anúncio ao contexto atual, visando a maior receptividade do anúncio por parte do grupo de usuários presente no contexto. E o último diz respeito ao modelo que tenta prever eventos futuros também com o objetivo de aumentar a relevância do anúncio para o usuário.

O objetivo deste artigo é esclarecer as oportunidades de publicidade móvel apresentando uma melhor compreensão da atividade humana. A ideia é que os sistemas sejam capazes de determinarem o que as pessoas fazem e não em que elas clicam.

From Intrusive to Supportive: Recommendations for Pervasive Advertising

O trabalho de [Shannon & Quigley, 2009] discute como a evolução das formas de veiculação de propagandas impactam os consumidores. Em especial os autores destacam que os consumidores cada vez mais "ignorando" os anúncios que em contrapartida se tornam maiores, mais vibrantes e mais "agressivos". No contexto Web, por exemplo, usuários estão desenvolvendo a habilidade de não prestar atenção a elementos da página que tenham a dimensão típica de um anúncio.

Por outro lado, o artigo apresenta estudos que mostram que a tolerância dos usuários aumenta consideravelmente quando os anúncios exibidos têm alguma relação com a tarefa específica que está sendo executada. Com base nisso, os autores argumentam que a Propaganda Pervasiva pode vir a ser o futuro da publicidade, uma vez que é possível obter uma quantidade maior de informação dos usuários e conseqüentemente obter anúncios mais personalizados.

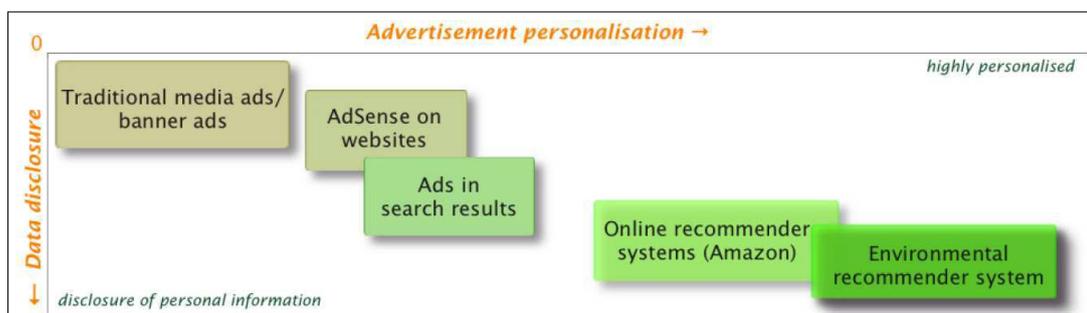


Figura 5.4: Relação entre a quantidade de informação a respeito do consumidor e o nível de personalização do anúncio.

Na Figura 5.4 é mostrada como cada forma de veiculação de propagandas se encaixa na relação entre a quantidade de informação e o nível de personalização da propaganda. Note que na medida em que aumenta a quantidade de dados divulgados aumenta o nível de personalização dos anúncios, o que também está quase sempre associado ao mecanismo usado para divulgar os anúncios.

5.1.3 Análise de Fatores que Influenciam a Aceitação dos Anúncios pelos Consumidores

Após a proibição da circulação de propagandas em celulares na Europa em 2002, exceto nos casos em que o usuário emite uma permissão explícita, os pesquisadores passaram a investigar os fatores que poderiam reverter essa situação e influenciar os consumidores no sentido de uma atitude positiva em relação ao recebimento de anúncios em seus dispositivos pessoais. A seguir detalham-se alguns desses trabalhos.

Attitude Toward Location-Based Advertising

Em seu trabalho [Bruner & Kumar, 2007] discutem a aceitabilidade dos usuários mediante a possibilidade de receberem anúncios pelos dispositivos móveis. A pesquisa foi motivada pelo fato que muitos usuários consideram esta uma nova forma de spam, com o fato agravante de que estes dispositivos estão sempre com os seus usuários.

A análise principal deste artigo refere-se a utilização da localização dos dispositivos e visa responder a seguinte questão: o uso de informação referente à localização do usuário para trazer anúncios mais personalizados pode aumentar a tolerância do usuário ao uso dessa mídia para veiculação de anúncios? O estudo em questão investiga o que os consumidores pensam respeito da possibilidade de receber esse tipo de propaganda. O estudo levou em consideração também outros fatores, como a facilidade de acosso ao produto anunciado.

De um modo geral, o experimento mostrou que o uso da localização por si só não é uma boa estratégia para uso dessa mídia para promoção. Entretanto a localização é extremamente importante quando associada a outros componentes de uma estratégia de promoção. Por exemplo, enviar uma propaganda de uma música que um consumidor gosta quando este está próximo a uma loja de músicas é algo positivo na visão dos consumidores.

Factors Influencing Attitudes Towards Mobile Location-based Advertising

Numa linha de raciocínio semelhante à de [Bruner & Kumar, 2007], [Lee, 2010] se propõe a investigar os principais fatores que influenciam o público-alvo frente a um anúncio que faz uso da informação de localização. Mais precisamente, são analisadas as hipóteses de que os níveis de entretenimento, informação e personalização do anúncio possuem um efeito positivo para o consumidor, enquanto irritação e preocupações com a privacidade provocam um efeito negativo. Além disso, o trabalho investiga como o estilo da publicidade e o contexto influenciam esses aspectos na visão do consumidor. Na Figura 5.5 é mostrado como esses fatores podem influenciar a postura dos consumidores.

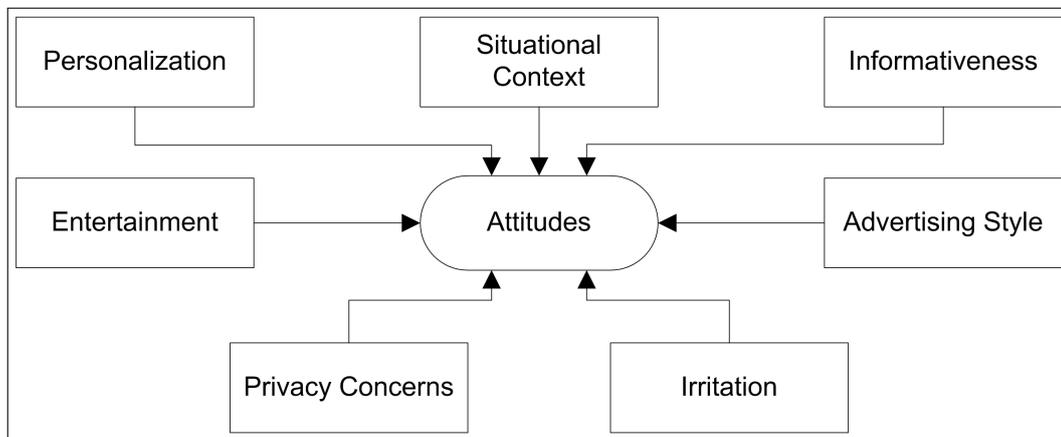


Figura 5.5: Fatores que podem influenciar a atitude dos consumidores.

Os resultados dos experimentos indicam que entretenimento, personalização e privacidade tiveram impactos diretos na postura dos consumidores e que o contexto modera os impactos desses fatores na forma como os consumidores são impactados. Em contraste a alguns estudos anteriores, foi verificado que o estilo da publicidade não teve resultados significativos na moderação desses fatores. Os resultados também mostram que o contexto tem uma influencia direta na resposta aos anúncios.

Ad-itudes: Twitter Users and Advertising

Neste estudo, [Brooks & Cheshire, 2012] entrevistaram mais de 400 usuários de tecnologias *on-line* nos Estados Unidos para avaliar suas atitudes mediante o recebimento de anúncios. Os participantes foram questionados a respeito do uso da Internet, aceitação ao recebimento

de anúncios e informações sociodemográficas. Usuários do Twitter foram questionados sobre como eles usam o serviço.

Os resultados preliminares mostram que usuários do Twitter possuem uma atitude mais positiva frente ao recebimento de anúncios. Provavelmente isso acontece por que esses usuários possuem algum controle sobre os anúncios; assim como fazem com as mensagens, eles decidem seguir os anunciantes que eles têm algum interesse. Para os anunciantes, isso indica que os usuários podem responder mais favoravelmente aos seus anúncios. Dessa forma os anúncios podem guiar a decisão de compra dos usuários.

5.1.4 Utilização de Informação Contextual para Adaptar os Anúncios aos Interesses dos Consumidores

Os trabalhos que estudam as atitudes dos consumidores mostram que esses tendem a aceitar melhor as propagandas quando elas estão relacionadas com as atividades que desempenham. Isso motivou uma série de trabalhos que focam no uso da informação contextual dos consumidores para obterem anúncios mais relevantes e que possam impactar positivamente os consumidores. A seguir detalham-se alguns desses trabalhos.

A Method of Advertisement Selection in Multiple RFID-Tags Sensor Network for a Ubiquitous ide-Area Advertising Service

Em seu trabalho, [Kato & Takami, 2008] exploram a possibilidade do uso de etiquetas *RFID* para veiculação de anúncios de acordo com os produtos que os usuários possuem. Conforme ilustrado na Figura 5.6(a), que cada produto possua um etiqueta *RFID*, com informações sobre a categoria do produto e o fabricante e à medida que os usuários deslocam-se nas proximidades dos *displays* o conteúdo é alterado dinamicamente. A alocação de conteúdo é feito com base na taxa de relevância da categoria. Na Figura 5.6(b) ilustra-se como é feito o cálculo da relevância de uma categoria com base nas etiquetas *RFID* de um determinado grupo de usuários.

Fica claro nesse artigo que o uso da informação das etiquetas *RFID* dos produtos que um determinado usuário possui pode fazer com que anúncios em *displays* públicos sejam mais efetivos que o uso de anúncios fixos. O artigo mostra dessa forma, um modo de viabilizar

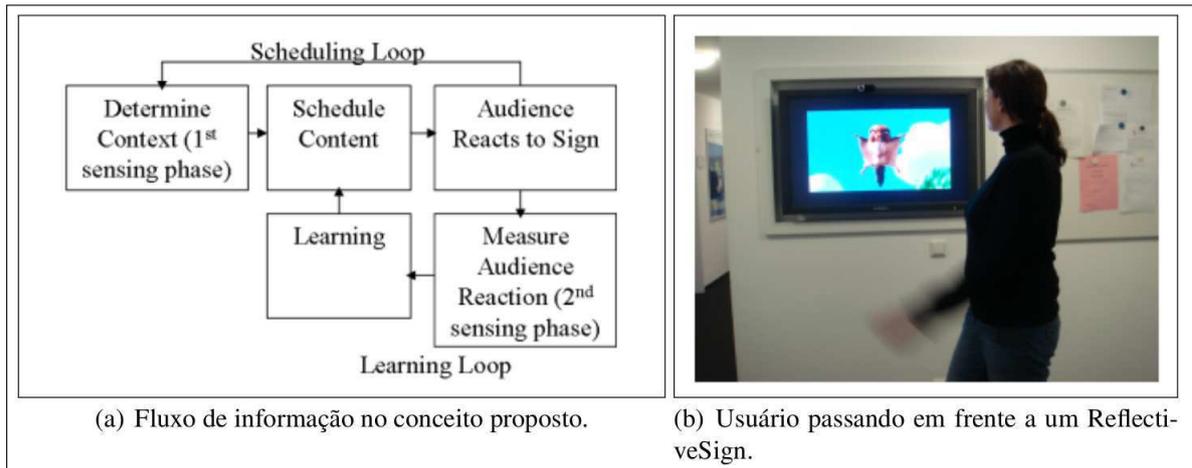


Figura 5.6: ReflectiveSign. Fonte: (MÜLLER et al., 2009)

o uso de *RFID* em ambientes reais, dado o problema tratado inicialmente que é o elevado custo das mesmas.

Building a Targeted Mobile Advertising System for Location-Based Services

Em seu estudo, [Li & Du, 2012] propõem uma plataforma de entrega de anúncios móveis que fornece anúncios cientes de contexto aos consumidores. O propósito da plataforma é permitir que os consumidores identifiquem e acessem anúncios personalizados e permitir que anunciantes projetem e apresentem anúncios cientes de contexto.

O arcabouço criado, mostrado na Figura 5.7, é composto de três módulos principais: (i) *Advertisement Management* que gerencia o conteúdo dos anúncios e as propriedades do público-alvo. O Anunciante pode editar tanto o conteúdo de seus anúncios quanto as propriedades; (ii) *User Profile Management* é usado para criação de perfil de novos usuários e atualização dos existentes; e (iii) *Advertisement Intelligent Searching* que é o principal componente do arcabouço. Ele é o responsável pelas buscas de anúncios de acordo com a informação contextual, que inclui localização, dados demográficos e preferências.

Uma ressalva importante que o autor faz ao uso de informação contextual é que existe um *trade-off* entre aumentar a eficiência da entrega e a possibilidade de invasão de privacidade, como acontece em qualquer domínio de aplicação.

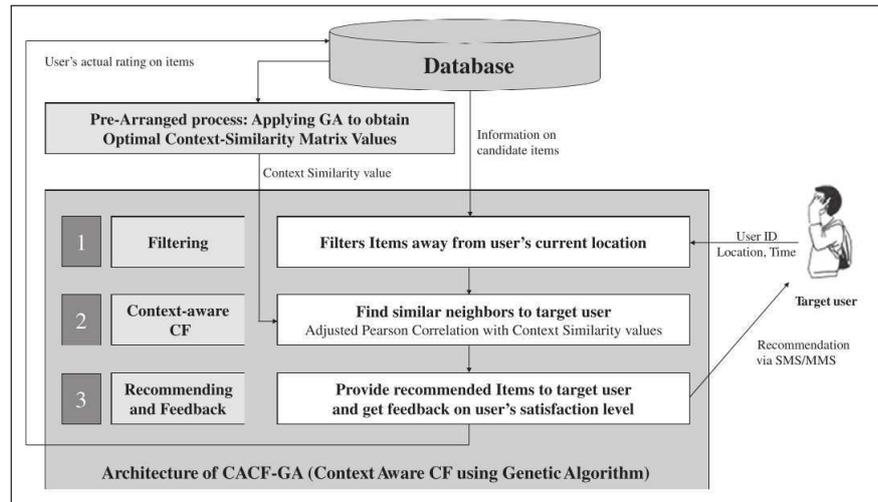


Figura 5.7: Arquitetura do Modelo CACF-GA (Context-Aware Collaborative Filtering using Genetic Algorithm Approach).

5.1.5 Interatividade

Alguns trabalhos abordam a questão da interatividade entre um consumidores e dispositivos com dois objetivos principais: permitir que o consumidor possa seguir o anúncio; e a partir da interação torná-los mais atrativos e aumentar a afetividade da propaganda.

Toward a Platform for Pervasive Display Applications in Retail Environments

Os autores [Strohbach & Martin, 2011] apresentam suas experiências no contexto de *Digital Signage*. Em uma parceria com a empresa Instoremedia Sweden, que desenvolve dispositivos para sinalização digital, eles criaram um dispositivo que permite detectar a presença do usuário junto ao dispositivo e à medida que o usuário se desloca produtos vão sendo exibidos no setor do dispositivo onde é detectada sua presença. Além disso, alguns produtos equipados com sensores estão dispostos na base do dispositivo, permitindo que o usuário possa interagir e obter mais informações sobre o produto, conforme é ilustrado na Figura 5.8(a). O dispositivo permite interatividade por meio de oito sensores, sendo eles: 1 *Webcam*, 3 *RFID*, 1 *Sun SPOT* e 3 *pick-up sensors* (Figura 5.8(b)). Quando desses dispositivos são acionados, um agente de contexto faz uma combinação de quais sensores estão sendo usados para determinar o contexto e alterar o que está sendo exibido no *display*.

Pensando numa forma de aumentar a interatividade, os autores desenvolveram um protó-

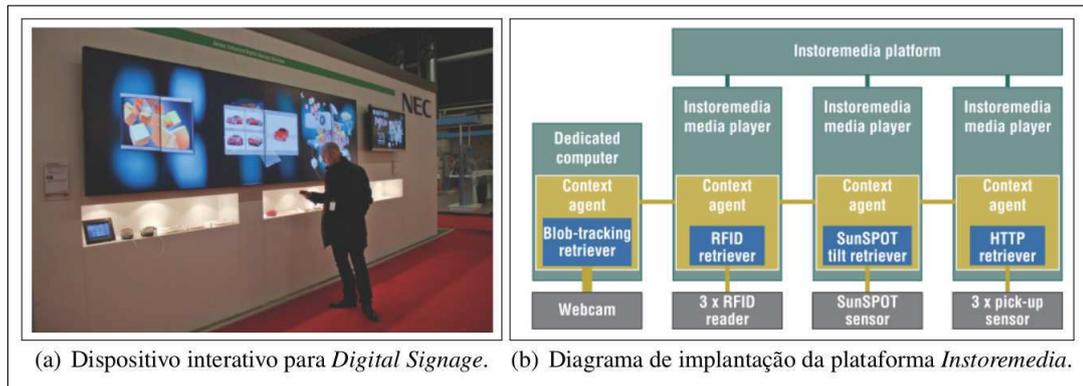


Figura 5.8: Display wall interativo.

tipo que permite aos usuários interagir com o dispositivo a partir de seus telefones celulares. Neste protótipo, além de serem usados para interação, os telefones celulares são usados para obtenção de preferências (Figura 5.9(a)). A interatividade ocorre de modo similar à descrita anteriormente, entretanto a comunicação se dá por meio de uma interface *Bluetooth* (Figura 5.9(b)).

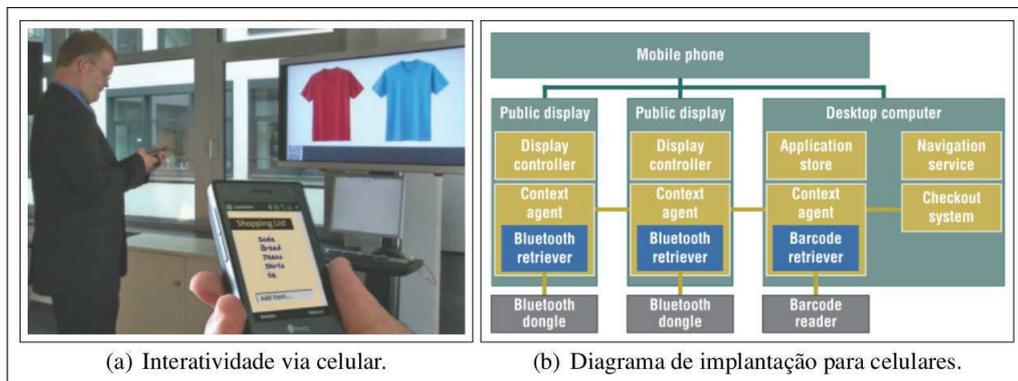


Figura 5.9: Interatividade usando dispositivos Bluetooth.

Capítulo 6

Conclusão

Esta dissertação abordou a problemática da escolha do canal de veiculação de anúncios publicitários no escopo da Computação Pervasiva. Para tanto, formulou-se a hipótese de que analisando o tempo de resposta do canal de entrega de anúncios é possível satisfazer o propósito da campanha publicitária do anúncio a ser veiculado, mantendo constante a relevância deste anúncio.

Para a concepção do modelo computacional capaz de escolher o canal de veiculação de anúncios supracitado, foi utilizado o paradigma de Agentes de *Software*. Este modelo foi validado por meio de experimentos e de simulações. No decorrer deste capítulo serão descritas as principais contribuições desta dissertação e as possibilidades de continuação do trabalho.

6.1 Contribuições

A maior contribuição deste trabalho foi a de tornar possível que o propósito de uma campanha publicitária fosse satisfeito mantendo a relevância dos seus anúncios. Para isso, uma série de estudos, modelos, simulações e experimentos foram realizados, resultando em diversas contribuições para a área, relatadas a seguir.

6.1.1 Identificação do Problema

O problema descrito nesta dissertação, até então, não tinha sido estudado. A entrega de anúncios no canal de veiculação mais adequado ao propósito da campanha publicitária é um tema novo no âmbito da Publicidade Pervasiva. A maioria das abordagens existentes focam em mecanismos e soluções que visam obter anúncios mais condizentes com os interesses dos consumidores. Alguns trabalhos mais recentes demonstram alguma preocupação com os anunciantes, mas não consideram qual o propósito da campanha nem o quão rápido um cliente de publicidade reage a um anúncio, o que, de certa forma, está relacionado com a problemática geral deste trabalho. Nesta dissertação, propôs-se um problema novo para a área de Propaganda Pervasiva, descrito na Seção 1.2 e formalizado na Seção 3.1, que consiste em escolher o canal de veiculação mais adequado aos propósitos da campanha publicitária.

6.1.2 Modelo de Escolha do Canal de Veiculação de Anúncios Mais Adequada

O modelo descrito no Capítulo 3 desta dissertação, mostra-se capaz de solucionar os problemas descritos na Seção 1.2 e de satisfazer os objetivos descritos na Seção 1.4. As maiores contribuições deste modelo são:

- *Entrega de Anúncios Adequados ao Contexto do Consumidor:* o uso da informação contextual permite que os anúncios sejam entregues de acordo com os interesses dos consumidores. Isso inclui tanto a entrega de anúncios adequado ao contexto do consumidor, quanto adequados ao canal de veiculação no qual será exibido. Dessa forma é possível obter um alto nível de relevância nos anúncios entregues;
- *Satisfação do propósito da campanha:* satisfazendo o propósito da campanha, a entrega de anúncio se torna mais precisa, ou seja, um anúncio que pertence a uma campanha interativa, que necessita de grande atenção, não será entregue em um mural público, que não oferece um nível de atenção elevado;
- *Mecanismo de medição do intervalo de tempo entre a publicação e visualização do anúncio:* este mecanismo serve para categorizar um canal de veiculação quanto a seu tempo de resposta, isto é, o tempo entre a publicação e a visualização do anúncio.

Neste trabalho, este mecanismo foi elaborado para os *smartphones* Android, mas que pode ser reusado para outros *smartphones*, para *tablets*, para *desktops*, etc;

- *Baixa intrusividade*: embora esse não seja o foco do trabalho, a preocupação com a privacidade dos dados dos consumidores sempre existiu. Para isso, toda a informação do consumidor é gerenciada por um único agente, o Agente do Usuário, que não a repassa para nenhum outro. Fazendo uma correlação com a Orientação a Objetos, o Agente do Usuário encapsula toda a informação do anunciante. O regime regulatório usado para fornecer privacidade ao usuário pode ser visto como um regime de ruído, que consiste em "esconder ou disfarçar a identidade do usuário". Outra importante contribuição do modelo de entrega de anúncios é a diminuição da intrusividade, uma vez que um anúncio será exibido no canal mais adequado, ou seja, não vai veicular em um canal de alta visibilidade um anúncio que não necessite de alta visibilidade [Dehghantanha, 2010].

6.1.3 Experimento de entrega de anúncios

Outra grande contribuição desta dissertação é o experimento feito utilizando anúncios reais e consumidores reais. Este experimento ajudou a entender como o consumidor se comporta sendo confrontado com diferentes anúncios, interessantes ou não e nos mais diferentes horários, repetidos ou não. Ajudou também no entendimento da interferência do tempo de resposta do canal de veiculação na relevância do anúncio nele exibido.

6.2 Trabalhos Futuros

O trabalho descrito nessa dissertação é apenas uma contribuição, dentre várias possíveis, para a criação de um sistema efetivo de Propaganda Pervasiva. No decorrer da execução do estudo e com o aprofundamento na área, outras ideias surgiram, mas não puderam ser contempladas neste trabalho. A seguir, são descritos os principais aspectos que podem originar novos trabalhos futuros.

6.2.1 Diversidade de Canais de Veiculação

Neste trabalho o *smartphone* foi utilizado como canal de veiculação, porém existem outros dispositivos que precisam de um estudo para melhor entendimento do seu tempo de resposta e como eles interferem na relevância do anúncio e no propósito da campanha publicitária. Por exemplo, dado que o propósito de uma empresa ao iniciar uma campanha publicitária seja meramente tornar visível sua marca, então o anúncio poderia ser exibido em um dispositivo de uso público (e.g., *smart TV* para sinalização digital), pois a visibilidade deste dispositivo já seria suficiente para que o propósito da campanha fosse satisfeito.

6.2.2 Mecanismo de monetização da entrega

Durante a execução dos experimentos deste trabalho, foi percebida uma certa resistência em receber anúncios, mesmo estes estando dentro do perfil do usuário, ou seja, similares a ele. Diante disto, surgiu a ideia de gratificar o consumidor de alguma forma, seja com um mecanismo semelhante aos programas de fidelidade, ou seja com descontos na aquisição de produtos das próprias marcas publicadas.

Bibliografia

- [Al-Ashmaway & El-Sisi, 2007] Al-Ashmaway, W. & El-Sisi, A. (2007). Bilateral Agent Negotiation for E-Commerce Based on Fuzzy Logic. In *International Conference on Computer Engineering Systems*. (pp. 64–69).
- [Bader et al., 2011] Bader, R., Neufeld, E., Woerndl, W., & Prinz, V. (2011). Context-Aware POI Recommendations in an Automotive Scenario using Multi-Criteria Decision Making Methods. In *Proceedings of the 2011 Workshop on Context-awareness in Retrieval and Recommendation, CaRR '11* (pp. 23–30). New York, NY, USA: ACM.
- [Brooks & Cheshire, 2012] Brooks, A. L. & Cheshire, C. (2012). Ad-itudes: Twitter Users & Advertising. In *Proceedings of the ACM 2012 conference on Computer Supported Cooperative Work Companion, CSCW '12* (pp. 63–66). New York, NY, USA: ACM.
- [Bruner & Kumar, 2007] Bruner, G. C. & Kumar, A. (2007). Attitude toward Location-Based Advertising. *Journal of Interactive Advertising*, 7(2), 3–15.
- [Bublitz et al., 2013] Bublitz, F., Almeida, H., Luiz, S. O. D., & Perkusich, A. (2013). Pervasive Advertising: an Approach for Consumers and Advertisers. In *2013 IEEE Third International Conference on Consumer Electronics - Berlin (ICCE-Berlin) (2013 IEEE ICCE-Berlin)* Berlin, Germany.
- [Bublitz et al., 2012] Bublitz, F., Almeida, H., & Perkusic, A. (2012). Uma Abordagem Multiagente para Disponibilização de Anúncios Cientes de Contexto em Ambientes Pervasivos. In *Simpósio Brasileiro de Computação Ubíqua e Pervasiva - SBCUP* (pp. 1–10).
- [Coursaris et al., 2010] Coursaris, C. K., Sung, J., & Swierenga, S. J. (2010). Effects of Message Characteristics, Age, and Gender on Perceptions of Mobile Advertising - An

- Empirical Investigation among College Students. In *Proceedings of the 2010 Ninth International Conference on Mobile Business / 2010 Ninth Global Mobility Roundtable*, ICMB-GMR '10 (pp. 198–205). Washington, DC, USA: IEEE Computer Society.
- [da Fonseca, 2000] da Fonseca, J. M. M. R. (2000). *Protocolos de Negociação com Coligações em Sistemas multi-agente: uma aplicação 'a gestão distribuída de recursos*. PhD thesis, Universidade Nova de Lisboa.
- [da Silva Praça Gomes Pereira, 2004] da Silva Praça Gomes Pereira, I. C. C. (2004). *Sistema Multi-Agente para Apoio À Negociação em Mercados de Electricidade*. PhD thesis, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- [Dai et al., 2009] Dai, W., Dai, X., & Sun, T. (2009). A Smart Targeting System for Online Advertising. *JCP*, 4(8), 778–786.
- [Dao et al., 2012] Dao, T. H., Jeong, S. R., & Ahn, H. (2012). A Novel Recommendation Model of Location-based Advertising: Context-Aware Collaborative Filtering using GA Approach. *Expert Systems with Applications*, 39(3), 3731 – 3739.
- [Dehghantanha, 2010] Dehghantanha, A. (2010). *Privacy in Pervasive Computing Systems*. Lap Lambert Academic Publishing.
- [Fan, 2011] Fan, W.-c. (2011). Spam Message Recognition Based on Content. In *Computational and Information Sciences (ICCIS), 2011 International Conference on* (pp. 391–393).
- [Ferber, 1999] Ferber, J. (1999). *Multi-Agent System: An Introduction to Distributed Artificial Intelligence*. Addison Wesley Longman.
- [Ferdinando et al., 2009] Ferdinando, A. D., Rosi, A., Lent, R., Manzalini, A., & Zambonelli, F. (2009). MyAds: A System for Adaptive Pervasive Advertisements. *Pervasive and Mobile Computing*, 5(5), 385–401.
- [Huang & Symonds, 2009] Huang, R. & Symonds, J. (2009). Mobile Marketing Evolution: Systematic Literature Review on Multi-Channel Communication and Multi-Characteristics campaign. In *Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops, 2009. EDOCW 2009. 13th* (pp. 157–165).

- [Katoh & Takami, 2008] Katoh, N. & Takami, K. (2008). A Method of Advertisement Selection in Multiple RFID-Tags Sensor Network for a Ubiquitous Wide-Area Advertising Service. In *Proceedings of the 2008 Second International Conference on Sensor Technologies and Applications* (pp. 519–524). Washington, DC, USA: IEEE Computer Society.
- [Kexing, 2011] Kexing, L. (2011). A Survey of Agent Based Automated Negotiation. In *International Conference on Network Computing and Information Security (NCIS)*, volume 2 (pp. 24–27).
- [Kotler & Armstrong, 2007] Kotler, P. & Armstrong, G. (2007). *Principles of Marketing*. Prentice Hall, 12th edition edition.
- [Lee, 2010] Lee, Y.-C. (2010). Factors Influencing Attitudes Towards Mobile Location-based Advertising. In *Software Engineering and Service Sciences (ICSESS), 2010 IEEE International Conference on* (pp. 709–712).
- [Lesser, 1995] Lesser, V. (1995). Multiagent Systems: An Emerging Subdiscipline of AI. *ACM Computing Surveys*, 27(3), 340–342.
- [Li & Du, 2012] Li, K. & Du, T. C. (2012). Building a Targeted Mobile Advertising System for Location-Based Services. *Decision Support Systems*, 54(1), 1 – 8.
- [McDonald, 1999] McDonald, M. (1999). *Marketing Plans: how to prepare them, how to use them. Sixth edition*. Elsevier Ltd, fourth edition.
- [Müller et al., 2009] Müller, J., Exeler, J., Buzeck, M., & Krüger, A. (2009). Reflective-Signs: Digital Signs That Adapt to Audience Attention. In *Proceedings of the 7th International Conference on Pervasive Computing, Pervasive '09* (pp. 17–24). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- [Narayanaswami et al., 2008] Narayanaswami, C., Coffman, D., Lee, M. C., Moon, Y. S., Han, J. H., Jang, H. K., Mcfaddin, S., Paik, Y. S., Kim, J. H., Lee, Park, J. W., & Soroker, D. (2008). Pervasive Symbiotic Advertising. In *HotMobile '08: Proceedings of the 9th workshop on Mobile computing systems and applications* (pp. 80–85). New York, NY, USA: ACM.

- [Partridge & Begole, 2009] Partridge & Begole (2009). Activity-based advertising: techniques and challenges.
- [Ramchurn et al., 2004] Ramchurn, S., Deitch, B., Thompson, M., De Roure, D., Jennings, N., & Luck, M. (2004). Minimising Intrusiveness in Pervasive Computing Environments using Multi-Agent Negotiation. In *Mobile and Ubiquitous Systems: Networking and Services, 2004. MOBIQUITOUS 2004. The First Annual International Conference on* (pp. 364–371).
- [Resnick & Varian, 1997] Resnick, P. & Varian, H. R. (1997). Recommender systems. *Commun. ACM*, 40(3), 56–58.
- [Ribeiro & Metrolho, 2012] Ribeiro, F. & Metrolho, J. (2012). Using Pervasive Computing Technologies to Deliver Personal and Public Ads in Public Spaces. *Information Systems and Technologies (CISTI), 2012 7th Iberian Conference on*, (20), 1–6.
- [Russell & Norvig, 2003] Russell, S. J. & Norvig, P. (2003). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice Hall.
- [Sa, 2011] Sa, L. (2011). Collaborative Filtering Recommendation Algorithm Based on Cloud Model Clustering of Multi-indicators Item Evaluation. In *Business Computing and Global Informatization (BCGIN), 2011 International Conference on* (pp. 645 –648).
- [Sandholm, 1999] Sandholm, T. W. (1999). Distributed Rational Decision Making. In G. Weiss (Ed.), *Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence* (pp. 201–258). Cambridge, MA, USA: The MIT Press.
- [Shannon & Quigley, 2009] Shannon, R. & Quigley, A. (2009). From Intrusive to Supportive: Recommendations for Pervasive Advertising. In J. Müller, A. Schmidt, A. Quigley, & B. Begole (Eds.), *Proceedings of Workshop on Pervasive Advertising* (pp. 21–24). Nara, Japan.
- [Strohbach & Martin, 2011] Strohbach, M. & Martin, M. (2011). Toward a Platform for Pervasive Display Applications in Retail Environments. *Pervasive Computing, IEEE*, 10(2), 19–27.

- [Uysal et al., 2012] Uysal, A., Gunal, S., Ergin, S., & Gunal, E. (2012). Detection of SMS Spam Messages on Mobile Phones. In *Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), 2012 20th* (pp. 1–4).
- [Weiser, 1991] Weiser, M. (1991). The Computer for the 21st Century. *Scientific American*, 265(3), 66–75.
- [Weiss, 1999] Weiss, G., Ed. (1999). *Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*. MIT Press.
- [Wooldridge, 2002] Wooldridge, M. (2002). *An Introduction to MultiAgent Systems*. John Wiley & Sons, 1st edition.
- [Wooldridge & Jennings, 1995] Wooldridge, M. & Jennings, N. R. (1995). Intelligent agents: Theory and practice. *The Knowledge Engineering Review*, 10(2), 115–152.

Apêndice A

Telas do Experimento 1

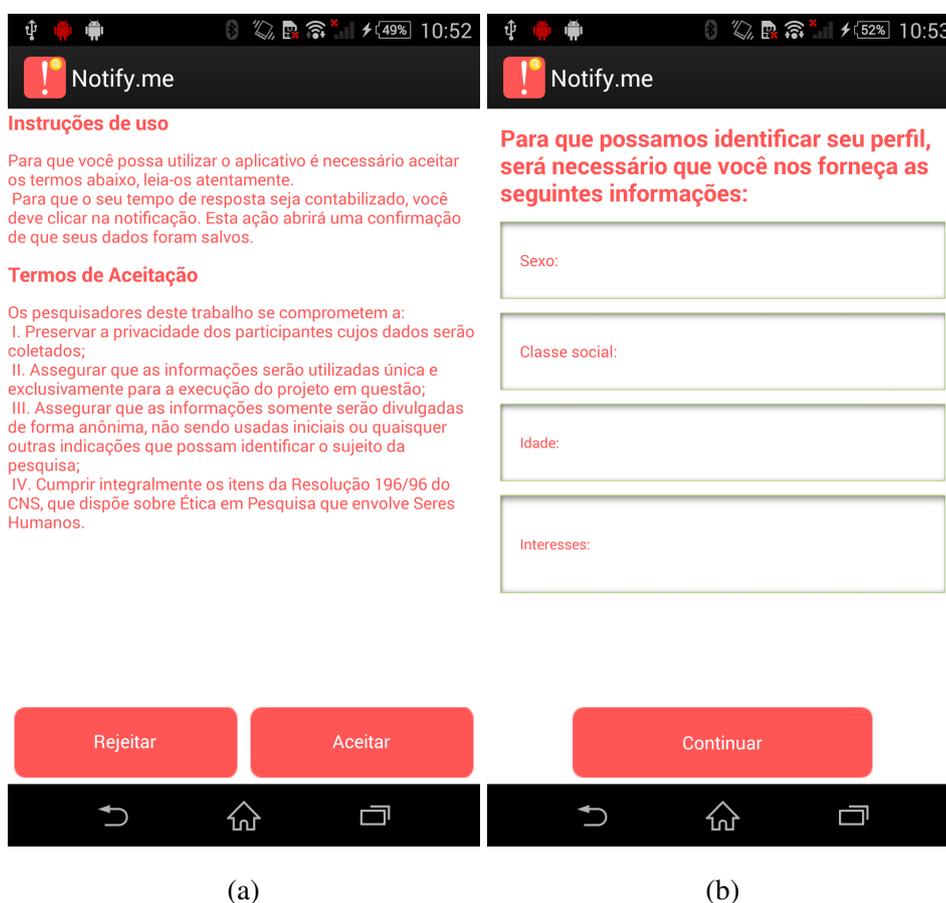


Figura A.1: Telas iniciais do Aplicativo referente ao Experimento 1.

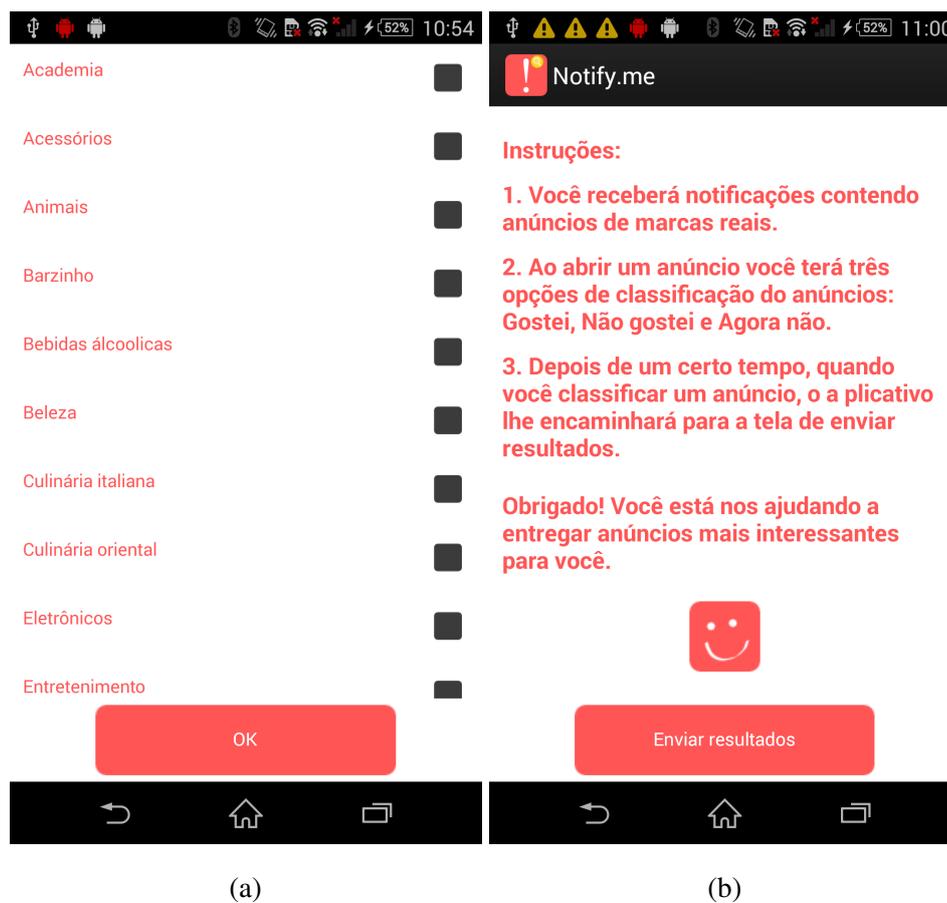


Figura A.2: Telas das preferências e das instruções do Aplicativo referente ao Experimento 1.

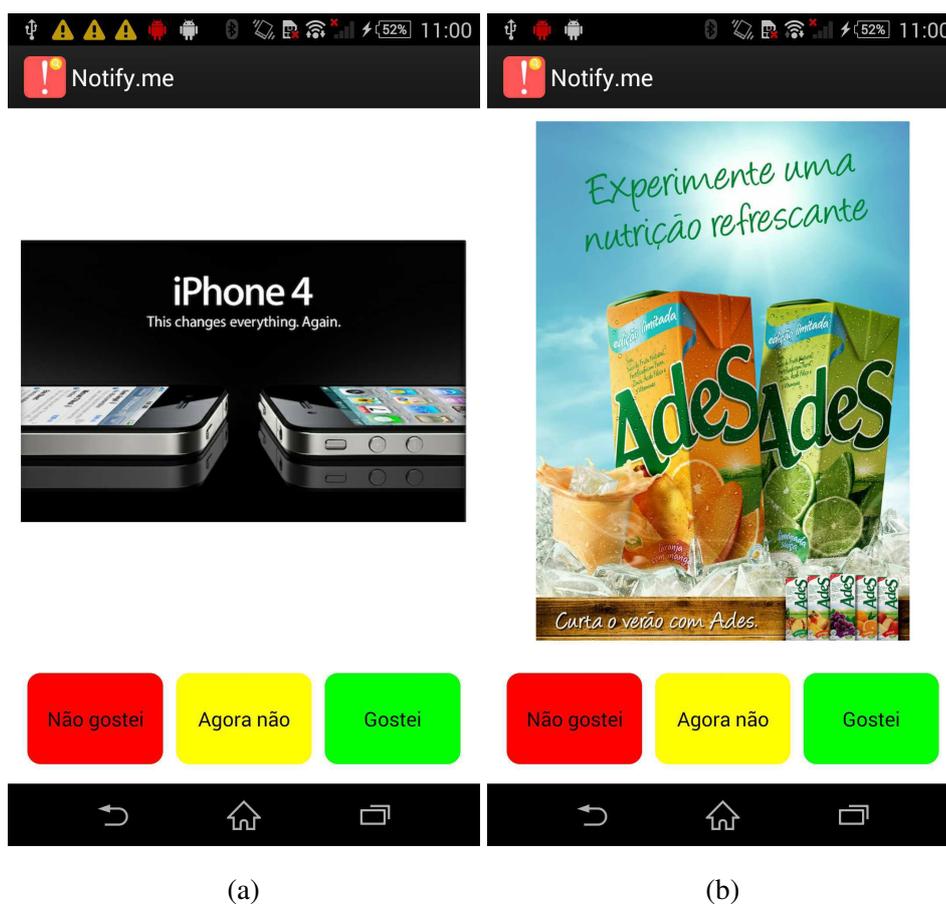


Figura A.3: Anúncios do iPhone 4 e do suco ADES.

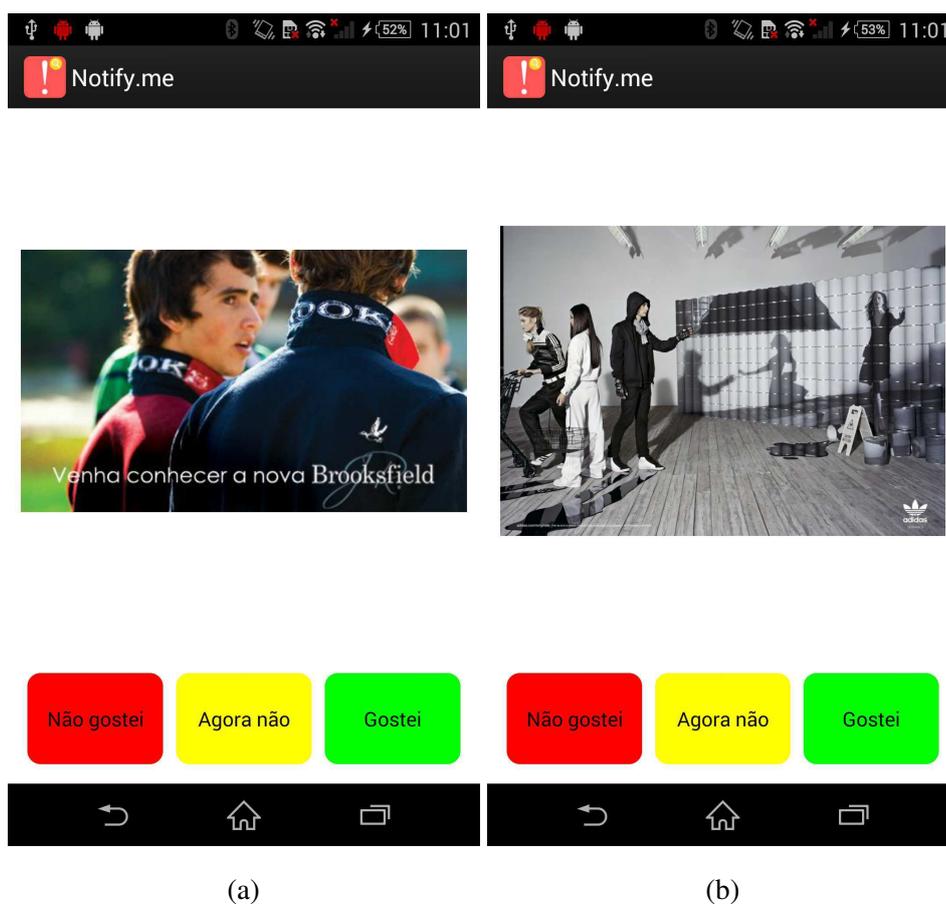
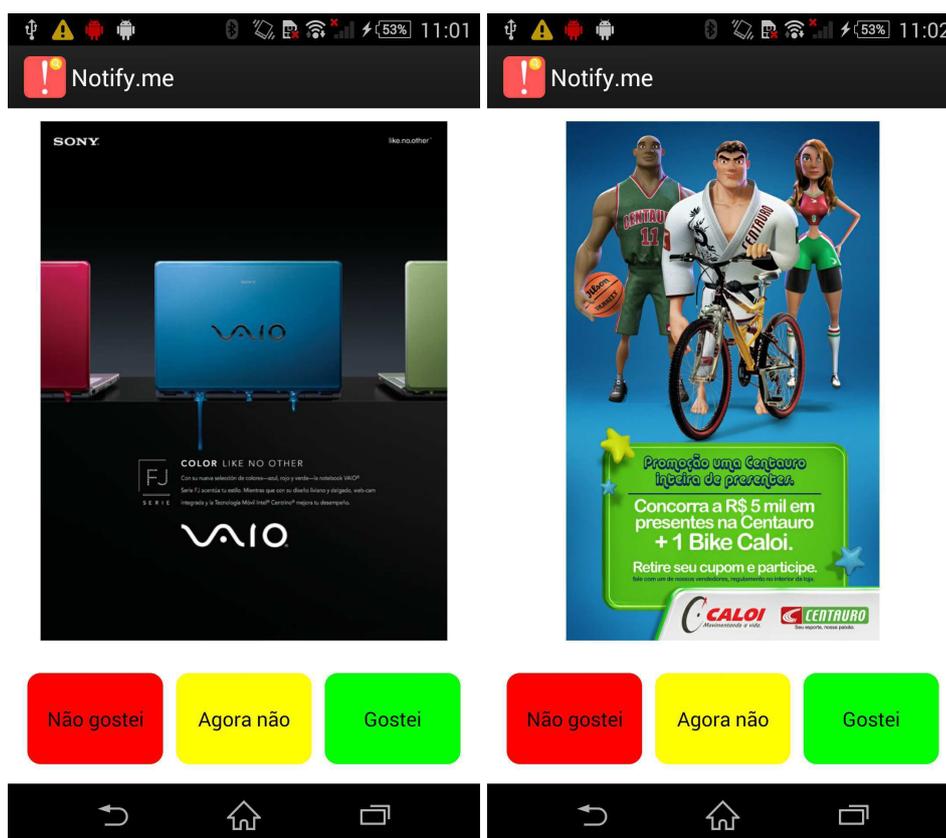


Figura A.4: Anúncios da Brooksfield e da Adidas.



(a)

(b)

Figura A.5: Anúncios do Sony Vaio e da loja Centauro.

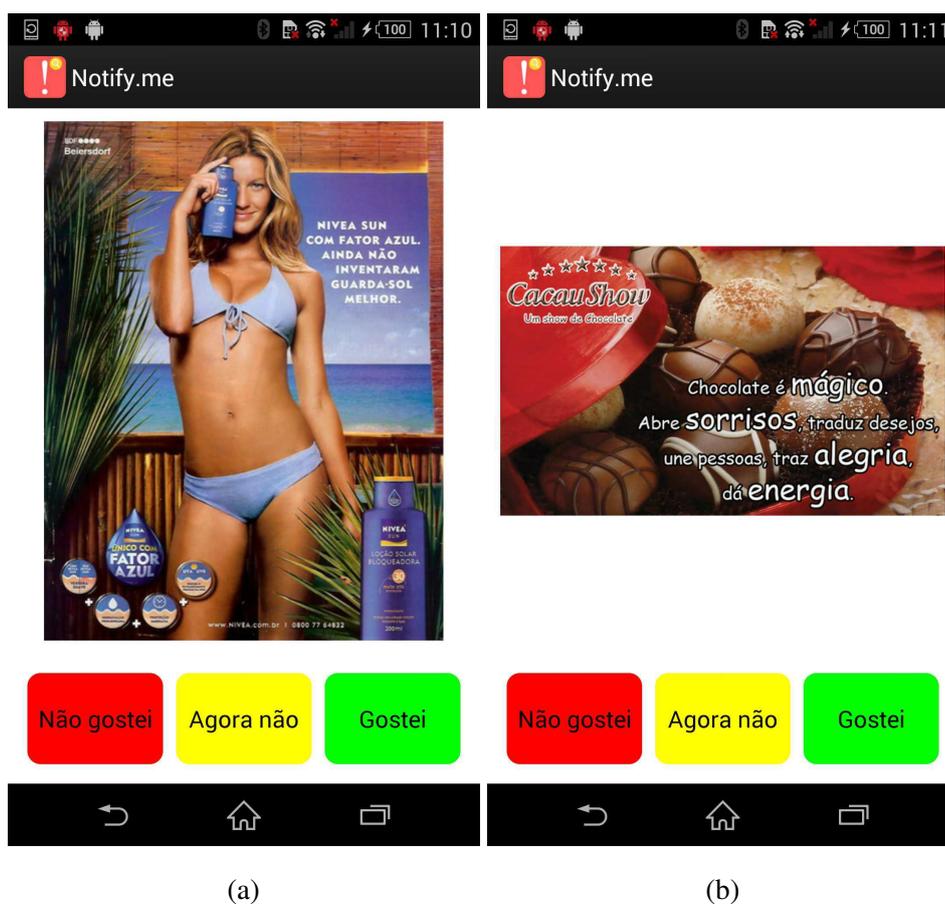


Figura A.6: Anúncios da Nivea e da Cacau Show.