

Avaliação de Sistemas de Busca em Mercados Eletrônicos

Diego M. Duarte ¹, Adriano C. M. Pereira ², Wagner Meira Jr. ¹

¹ Dpto. de Ciência da Computação – Univ. Federal de Minas Gerais (UFMG)
Caixa Postal 486 – 31.270-901 – Belo Horizonte – MG – Brasil

{diegomd, meira}@dcc.ufmg.br

²Dpto. de Computação – Centro Federal de Educação Tecnológica de MG (CEFET-MG)
Av. Amazonas, 7675 – 30.510-000 – Belo Horizonte – MG – Brasil

adriano@decom.cefetmg.br

Abstract. *Electronic markets, such as e-Bay and Amazon.com, have reached great popularity in the last few years. In this scenario, understanding the user behavior is a challenge. This work presents an analysis of the user navigation in TodaOferta, which is a large Brazilian electronic market, with focus on the search system. From the classification of user requests, we distinguish navigation sessions with search functions from the ones that have not. We conclude that the first group has more sessions with larger sizes, such as a higher efficiency to perform transactions. The results can be applied to improve the search engines and create customized services.*

Resumo. *Mercados eletrônicos, tais como eBay e Amazon.com, têm ampliado sua popularidade nos últimos anos. Neste cenário, um dos desafios existentes é a compreensão da interação dos usuários. Este trabalho apresenta uma análise da navegação de usuários no mercado eletrônico brasileiro TodaOferta, com foco no sistema de busca. A partir da categorização das requisições, distinguimos sessões de navegação que possuem ou não funcionalidades de busca. Observou-se uma superioridade em quantidades e tamanhos do primeiro conjunto, assim como uma eficiência maior das sessões de busca para concretização de transações. Os resultados obtidos podem contribuir para aperfeiçoar os mecanismos de busca e criar serviços personalizados.*

1. Introdução

Nos últimos anos, percebe-se um aumento da popularidade do Comércio Eletrônico (*e-commerce*), o que pode ser confirmado no uso dos mercados eletrônicos (*e-markets*) como o *eBay* e *Amazon.com*. Além disso, com o surgimento do conceito chamado *Web 2.0*, o usuário passa a ser não apenas um espectador, mas também um provedor de informações. Um dos desafios que surgem com essa mudança é a compreensão da interação entre usuário e o sistema. Entender o comportamento de usuários diante de um sistema de compra e venda online pode contribuir para uma melhora de eficiência desse sistema, tanto para o seu provedor, quanto para quem o utiliza.

A partir da navegação de usuários em mercados eletrônicos, é possível concentrarmos em algumas funcionalidades de grande importância, como o processo de busca de produtos. O sistema de busca é um dos mecanismos mais importantes utilizados nesse

ambiente. Os resultados apresentados por essa ferramenta podem possuir uma grande influência para a efetivação de negociação de produtos. Por isso, é de vital importância compreender o funcionamento da busca em um mercado eletrônico, assim como o seu impacto nas transações.

Neste projeto de iniciação científica realizamos uma análise da navegação de usuários no mercado eletrônico brasileiro chamado *TodaOferta*¹, pertencente ao Universo Online (UOL)². Centralizando os estudos no sistema de busca desse mercado, realizou-se uma avaliação detalhada acerca da influência da utilização dessa ferramenta sobre as negociações de produtos online. Observou-se que sessões com funcionalidades de busca possuem uma retenção maior do usuário no sistema comparando-se com sessões que não utilizam tal mecanismo, além de obterem uma quantidade superior de transações efetivadas. Os resultados dessa pesquisa podem ser úteis para a criação de serviços de busca personalizados, bem como para auxiliar o provedor do serviço e os vendedores a aperfeiçoar a sua estratégia de publicação e divulgação de suas ofertas.

Como fruto dos trabalhos relacionados a este projeto de iniciação científica, obtivemos inicialmente a publicação do artigo titulado “*Analyzing User Profiles in Electronic Markets*” [Duarte et al. 2010a], na *IEEE International Conference on Information Society (i-society 2010)*. Posteriormente tivemos a publicação de resultados parciais deste trabalho no WTIC/WebMedia’2010 [Duarte et al. 2010b].

O restante do trabalho está organizado da seguinte forma: a seção 2 descreve os trabalhos relacionados. A seção 3 apresenta uma descrição e caracterização do nosso estudo de caso. A seção 4 descreve uma análise detalhada do sistema de busca do mercado *TodaOferta*. Finalmente, a seção 5 apresenta as conclusões e trabalhos futuros.

2. Trabalhos Relacionados

Mercados eletrônicos têm apresentado um grande crescimento a cada dia, tanto em volume de transações quanto financeiro. A opção *Compre-já (Buy-it-now)*, que permite dar um preço fixo para encerrar o leilão, tem alcançado grande popularidade nos mercados eletrônicos. Durham [Durham and Standifird 2004] e Anderson [Anderson et al. 2004] mostraram que vendedores experientes utilizam frequentemente o *Compre-já*, e que esta opção é mais bem vista quando utilizada por vendedores de reputação elevada. No Brasil, esse tipo de negociação direta é muito popular.

A caracterização de carga de trabalho é fundamental para o entendimento e aprimoramento de sistemas *Web*. Há vários estudos que apresentam caracterizações de carga de trabalho de diferentes tipos, tais como servidores *Web* [Arlitt and Williamson 1996], de comércio eletrônico [Menasce and Almeida 2000, Pereira et al. 2006], de blogs [Duarte et al. 2007], de vídeo sob demanda [Costa et al. 2004] e de vídeo ao vivo [Veloso et al. 2006]. Dentre as várias contribuições desses trabalhos, destacamos a criação de valiosos modelos capazes de descrever a carga de trabalho que chega nesses servidores, essenciais para a geração de carga sintética que, por sua vez, possibilita a realização de experimentação e simulação baseadas em distribuições mais realistas.

O trabalho [Benevenuto et al. 2009] apresenta uma análise da carga de trabalho

¹<http://www.todaoferta.com.br>

²<http://www.uol.com.br>

de um serviço de vídeos do UOL, utilizando sessões e requisições ao servidor, além de uma avaliação do perfil de navegação dos usuários. Nesse trabalho foram identificados diferentes perfis de usuários que acessam o sistema, o que pode ser utilizado para prover serviços personalizados aos usuários. Nas avaliações dos trabalhos relacionados, não encontramos trabalhos específicos de avaliação de funcionalidades de busca em mercados eletrônicos.

3. Estudo de Caso

Esta seção faz uma descrição geral dos dados do *TodaOferta*. Algumas informações e estatísticas são apresentadas na tabela 1. Devido à confidencialidade desses dados, é importante ressaltar que tivemos que omitir informações quantitativas.

Período da amostra	01/04/2009 a 30/06/2009
Número de categorias de produtos	32
Número de sub-categorias de produtos	2.189
Tipos de negociação	Preço fixo e Leilão

Tabela 1. *TodaOferta* - Informações Gerais

Como se pode perceber, o mercado eletrônico dispõe de uma grande variedade de produtos. Apesar da análise realizada na seção 3.2 utilizar toda a base de dados, devido à limitação de espaço, apresentaremos na seção 4 apenas os resultados do mês de *abril* de 2009, que conta com milhões de requisições.

Em uma análise anterior do comportamento do usuário no mercado eletrônico em questão, distinguimos as requisições em dois grupos: de usuários humanos (acessos de um usuário comum, que representa um potencial comprador) e de usuários robôs ou *bots* (programa ou *script* que possui como objetivo simular ações humanas para inúmeras funcionalidades, dentre elas, a coleta de dados). Porém, para a avaliação do sistema de busca apresentada neste trabalho, utilizamos apenas requisições de usuários humanos.

3.1. Caracterização Funcional

Nesta seção, são apresentadas as funcionalidades referentes às requisições de usuários no mercado *TodaOferta*. Ao todo, existem 9 diferentes funções, descritas na tabela 2.

Funcionalidade	Definição	Funcionalidade	Definição
Busca	Busca por palavra chave	Confirmação da Compra	Finalização de uma compra
Busca por Usuário	Listar produtos de um usuário	Detalhar Anúncio	Informações de um anúncio
Página Inicial	Página principal do <i>TodaOferta</i>	Listar Compradores	Listar compradores de um produto
Página Categoria	Listar de produtos de uma categoria	Perfil Usuário	Detalhar usuário (vendedor ou comprador)
Comprar	Processo para compra de um produto		

Tabela 2. Funcionalidades do *TodaOferta*

É importante ressaltar que não estão sendo consideradas as funcionalidades referentes a ações de administração e de cadastramento de ofertas no mercado eletrônico.

3.2. Sessão de Usuário

Uma sessão de um usuário é definida como um série de requisições realizadas a um sítio *Web* durante um determinado período de tempo [Arlitt 2000]. A determinação do início

e término de uma sessão em nosso cenário real de estudo de caso requer uma análise específica dos tempos entre requisições a fim de medir a inatividade do usuário, uma vez que a maioria das sessões não apresenta um registro explícito de operações de início e final (*logout*). Portanto, é necessária uma análise para identificar um limite de tempo entre requisições para que sejam consideradas como sendo da mesma sessão. Assim, duas requisições consecutivas pertencem à mesma sessão se o tempo entre elas é menor do que esse limite, denominado tempo de expiração da sessão.

Seguindo a metodologia proposta em [Menascé et al. 1999], realizamos uma avaliação do tempo de expiração da sessão mais adequado para nossa aplicação. Procuramos um ponto onde a quantidade de sessões comece a se estabilizar, mesmo com o aumento deste tempo. Analisando a figura 1, percebe-se uma queda maior na quantidade de sessões para os usuários humanos do que para robôs. Concluimos também que o melhor tempo para a nossa base de dados é 15 minutos, valor este utilizado nas análises das seções seguintes.

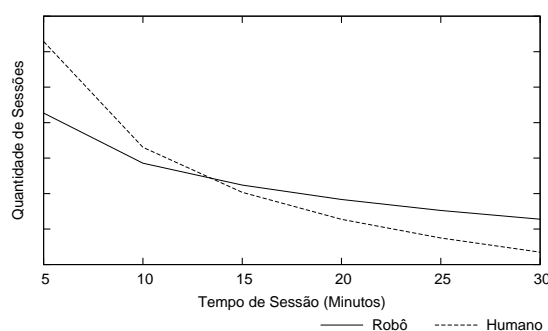


Figura 1. Tamanhos de sessão

Para entendermos o padrão de navegação de usuários dentro de sessões, utilizamos um grafo probabilístico direcionado, onde os vértices representam os possíveis tipos de requisição dos usuários (p. ex., listar compradores, buscar, comprar) e as arestas representam a probabilidade de navegação de um tipo de requisição para outra. Chamamos esse grafo de UBMG (*User Behavior Model Graph*). O UBMG é uma representação genérica do *Customer Behavior Model Graph* (CBMG) [Menasce and Almeida 2000], uma forma de representar o modelo comportamental dos usuários.

4. Sistema de Busca - Caracterização e Análise

Nesta seção, apresentaremos os resultados da avaliação centrada no Sistema de Busca do mercado eletrônico *TodaOferta*.

4.1. Categorização

O primeiro passo para avaliarmos o sistema de busca é identificar as diferentes maneiras de se buscar algo no mercado eletrônico. Existem diversas maneiras de se realizar uma busca além do comumente usado (palavra-chave), como por exemplo a navegação através das categorias, ou até mesmo a busca orgânica através de outros sistemas de busca, como o *Google* e *Yahoo!*. Assim, identificamos oito categorias que abrangem todas as requisições com funcionalidades de busca, que estão detalhadas a seguir:

- **Busca em categoria:** busca de ofertas a partir da navegação em categorias ou sub-categorias do *TodaOferta*;
- **Busca por palavra-chave:** busca apenas por um ou mais termos específicos;
- **Busca com filtros:** qualquer navegação nos resultados do sistema de busca, com a utilização de filtros (ex., preço máximo, localização do produto, etc.);
- **Busca de produtos por vendedor:** listagem de produtos de um vendedor;
- **Busca orgânica (Máquina de Busca):** buscas advindas de máquinas de busca externas ao mercado;
- **Busca patrocinada** (e.g., *AdWords*): serviço com anúncios em forma de links relacionadas à palavra ou texto utilizados pelo usuário (ex.: *Google AdWords*).
- **Busca por Marketing:** anúncios enviados pelo próprio provedor do mercado com o intuito de promover anúncios (ex., Boletim *TodaOferta*).
- **Outros:** busca advinda de sites variados.

Uma vez definidas as categorias, será realizada nas avaliações a seguir uma distinção entre dois tipos de sessões: **Sessões com Busca**, que representam qualquer sessão onde pelo menos uma requisição se enquadra em uma das categorias definidas acima; e o restante das sessões, chamadas de **Sessões sem Busca**.

É importante ressaltar que consideraremos apenas as sessões de humanos nas sessões seguintes, uma vez que a análise da utilização do sistema de busca por robôs não seria relevante para a pesquisa.

4.2. Avaliação Estatística

Com a distinção de sessões que possuem ou não a funcionalidade de busca, foi realizada uma avaliação estatística das requisições e sessões da navegação de usuários. As estatísticas encontradas estão expostas na tabela 3.

	Sessões com Busca	Sessões sem Busca
Quantidade de requisições	90,02%	9,98%
Quantidade de sessões	78,38%	21,65%
Média de requisições	3,96 ($\pm 28, 12$)	1,59 ($\pm 7, 29$)
Quantidade de sessões (Tamanho > 1)	87,75%	12,25%
Média de requisições (Tamanho > 1)	6,48 ($\pm 38, 17$)	3,16 ($\pm 13, 91$)

Tabela 3. Estatísticas de sessões

Analisando a tabela 3, percebe-se a superioridade das sessões de busca. Este tipo de sessão corresponde a mais de 90% do total de requisições de nossa base de dados. Além disso, sessões com a funcionalidade de busca representam quase 80% de todas as sessões existentes, obtendo uma média de quatro requisições por sessão, valor este que é maior que o dobro das sessões que não possuem busca (1,59).

Durante a análise dos dados, observou-se que sessões que possuem apenas uma requisição ao *TodaOferta* não agregam muita informação. Dessa forma, para a análise estatística, foram retiradas as sessões que possuem tamanho 1. Nesse contexto, ainda é possível observarmos a grande utilização da ferramenta de busca. Dentre os 87,75% das sessões com busca, a média de requisições por sessão chega a 6,48, novamente um valor bem maior do que as sessões sem busca, que obteve uma média de 3,16.

Com uma grande quantidade de sessões, é necessário realizar uma análise mais profunda do seu tamanho. A quantidade de requisições que compõem uma sessão é a me-

lhor métrica encontrada para esta avaliação, e por isso, expomos na figura 2 a distribuição de tamanhos para sessões com e sem busca.

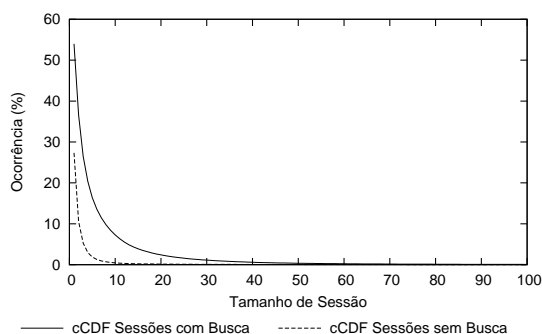


Figura 2. Tamanhos de Sessão

A partir da figura 2, observa-se que sessões com busca apresentam ocorrências maiores do que sessões sem busca. Neste último grupo, mais de 90% das sessões possuem um tamanho menor do que cinco, enquanto nas sessões com busca, esta porcentagem abrange sessões de tamanho dez. Além disso, em ambos os conjuntos, percebe-se um comportamento semelhante com relação à distribuição de ocorrências, onde temos uma grande concentração de ocorrências de tamanhos de sessão pequenos (menores que 10), enquanto sessões maiores ocorrem pouco no mercado.

Com as análises estatísticas, é possível observar que sessões de usuários que utilizam a ferramenta de busca são normalmente bem maiores do que aqueles que não utilizam tal ferramenta. Isto significa que o usuário navega mais pelo mercado ao utilizar a busca, e conseqüentemente, possui um acesso maior ao seu conteúdo.

4.3. Avaliação Funcional

Utilizando os tipos básicos de requisição definidos na tabela 2, avaliamos a distribuição de tais requisições nas sessões com e sem busca. Nas figuras 3 e 4 estão expostos os histogramas para tal análise. Como uma sessão pode possuir mais de um tipo de requisição, a soma das colunas não necessariamente resulta em 100%.

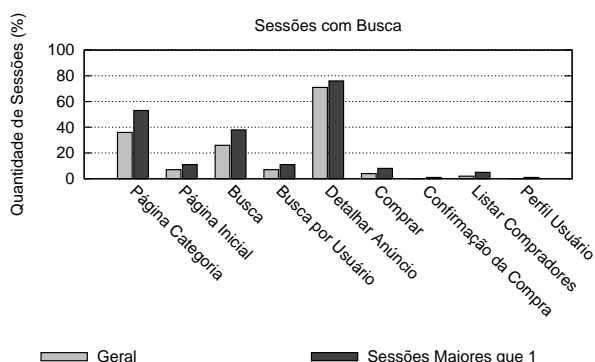


Figura 3. Requisições em sessões com busca

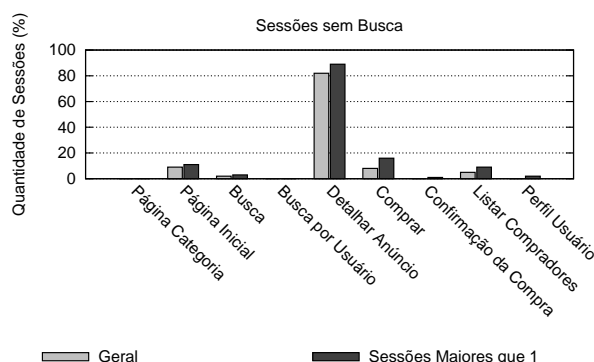


Figura 4. Requisições em sessões sem busca

Nas figuras 3 e 4, percebe-se a grande quantidade de acessos do tipo *Detalhar Anúncio*, que está presente em aproximadamente 80% de todas as sessões em ambos

os casos. Porém, percebe-se que outros tipos de requisições são bem mais acessados nas sessões com busca, como *Página Categoria*. Em alguns casos, não existe nenhuma requisição nas sessões sem busca, como por exemplo, *Busca por Usuário*. Curiosamente, uma porcentagem pequena de requisições do tipo *Busca* aparece nas sessões sem busca. Estas requisições são advindas de sites sem funcionalidades identificadas, assim não foram classificadas como sessões de busca.

Seguindo as categorias definidas na Seção 4.1, realizou-se também uma análise de todas as requisições de sessões com busca. Os resultados estão expostos na figura 5.

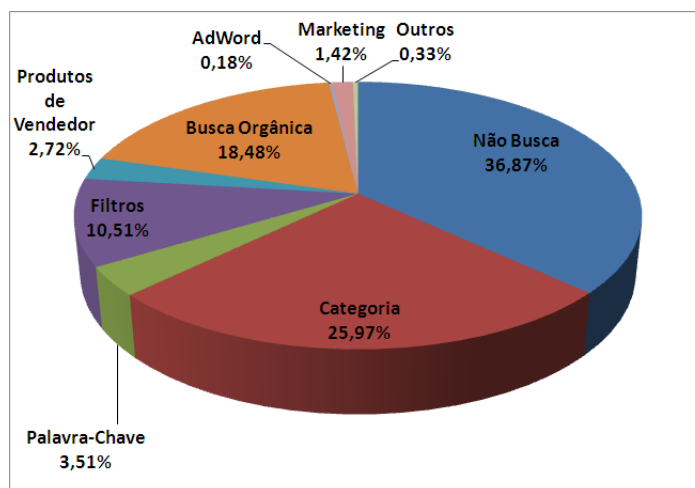


Figura 5. Categorização das requisições

Através da figura 5, percebe-se uma grande quantidade de requisições de Busca Orgânica (18,48%) e por Categoria (25,97%). A utilização de Filtros também é relevante no mercado (10,51%). Porém, outros tipos de busca aparecem em uma porcentagem relativamente pequena, como *Marketing* e Busca Patrocinada (*AdWords*).

Dessa forma, avalia-se que o usuário muitas vezes acessa as ofertas do site através de mecanismos de busca externos. Em outros casos, o usuário prefere uma navegação nas categorias a procurar especificamente um termo na própria ferramenta de busca do mercado. Além disso, o *marketing* utilizado pela *TodaOferta* aparentemente leva a mais navegações do usuário do que a busca patrocinada.

4.4. Análise de Sessões - Modelagem do Comportamento dos Usuários

Nesta seção utilizamos o conceito de UBMG para avaliarmos a ferramenta de busca do *TodaOferta*. Para isto, é necessário identificar na navegação do usuário determinados pontos que possam ser relevantes para o nosso objetivo. Assim, para avaliarmos o real impacto da ferramenta de busca, iremos focar em três tipos de requisições: *Detalhar Anúncio*, *Comprar* e *Confirmação da Compra*. Acreditamos que estas requisições representam os últimos passos do usuário antes da efetivação de uma transação no mercado, uma vez que, para a compra de um produto, é necessário passar pelo anúncio em questão, pelo processo de compra, e então pela sua concretização.

Entretanto, nem sempre uma compra segue à risca esta sequência de requisições. Dessa forma, para a nossa avaliação, iremos utilizar um UBMG modificado, de forma a

garantir que estes três tipos de requisição sejam utilizados em sequência. Esta regra de avaliação por ser compreendida a partir do esquema apresentado na figura 6.

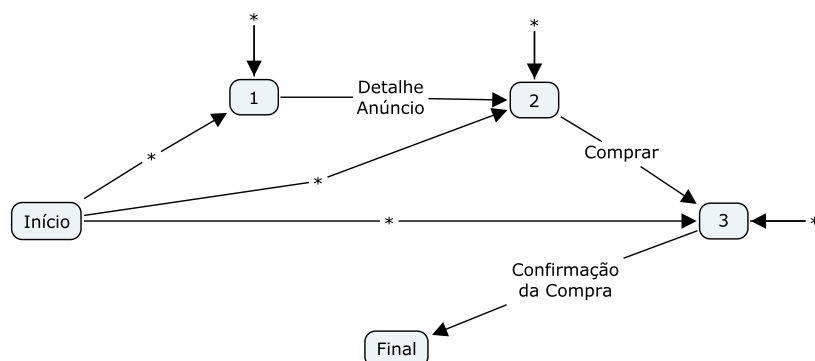


Figura 6. Regra de avaliação

Na figura 6, cada transição representa a execução de uma requisição. Isso foi realizado com o objetivo de compreendermos a regra de avaliação adotada, onde, ao identificarmos uma requisição do tipo *Detalhe Anúncio* mudamos para o estado 2. A partir disto, para que ocorra a mudança para o estado 3, verificamos nas requisições seguintes a ocorrência de uma requisição do tipo *Comprar*.

Como último passo, avaliamos a ocorrência de tal regra nas sessões com e sem busca. Com uma simplificação dos resultados obtidos, fomos capazes de gerar o UBMG para ambos os casos, como mostram as figuras 7 e 8.

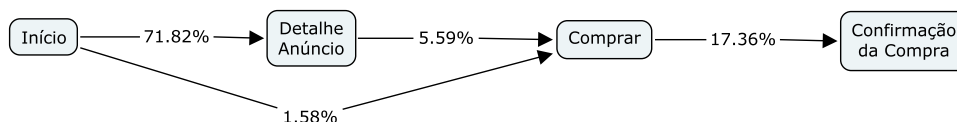


Figura 7. Sessões com Busca

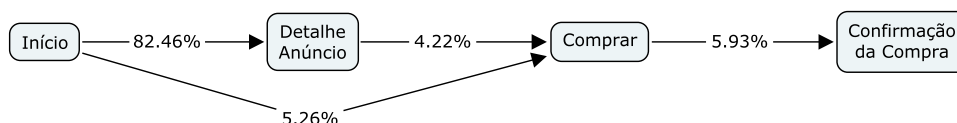


Figura 8. Sessões sem Busca

A partir dos UBMGs gerados, podemos ter uma idéia da ocorrência dos três tipos de requisição citados para esses dois tipos de sessão. Porém, esse grafo comprime algumas informações relevantes. Por exemplo, dentre aqueles que detalham um anúncio, quais chegam a concretizar uma compra? Dessa forma, a seguir são realizadas avaliações a partir de algumas informações que não estão presentes nas figuras 7 e 8, embora estas tenham sido geradas a partir de tais análises.

Iniciando pela requisição de *Detalhe Anúncio*, percebe-se que existe uma leve superioridade na quantidade de sessões que não utilizam o sistema de busca (82,46% contra 71,82%). Isso se deve ao fato de, ao realizarmos uma busca, já estarmos filtrando uma série de anúncios a partir dos seus resultados, o que significa que o usuário não

precisa sair à procura de informação acessando diversos anúncios. Assim, possuímos uma quantidade menor de acessos ao detalhamento de uma oferta, reduzindo a quantidade de sessões com tal função. Porém, o tamanho de cada sessão não é necessariamente menor, já que em sessões com o sistema de busca, o tamanho chega a 4,55 (ou 7,14, desconsiderando sessões de tamanho igual a um), quatro vezes maior das sessões que não utilizam tal ferramenta (1,65 e 3,19 para tamanhos maior que um).

Observando a ação de *Comprar*, ainda existe uma superioridade das sessões que não utilizam o sistema de busca, que chegam a 8,74% de todas as sessões (o dobro do outro conjunto). Porém, dentre as sessões que chegam a detalhar um anúncio, 5,59% das sessões que vieram de uma busca iniciam tal processo de compra, contra 4,22% do outro grupo. Curiosamente, das sessões que possuem busca, 1,58% não detalham a oferta e iniciam o processo de compra. Porém, este valor chega a 5,26% para sessões que não possuem busca. Percebe-se que o refinamento do sistema de busca contribui para a decisão do usuário, mas ainda assim é importante avaliar a *Confirmação da Compra* para analisar o real impacto da ferramenta de busca.

De maneira geral, 0,78% das sessões com busca concluem uma negociação, contra 0,56% das que não utilizam esta ferramenta, o que já demonstra a sua importância. Além disso, resumindo para o grupo que iniciou o processo de compra, esta superioridade sobre para 17,36% contra 5,93% das sessões que não usam busca. Do grupo que detalhou um anúncio, sessões com busca culminam três vezes mais em concretização do negócio. Dessa forma, pode-se dizer que utilizar a ferramenta de busca possui um grande impacto para a concretização de negócios no mercado eletrônico em questão.

5. Conclusão

Neste trabalho de iniciação científica realizamos uma análise da navegação de usuários no mercado eletrônico brasileiro chamado *TodaOferta*, como foco no procedimento de busca, uma das ferramentas mais utilizadas neste cenário.

A partir de uma avaliação geral da carga de trabalho, distinguindo-se requisições de usuários humanos e robôs, percebeu-se o quão distintos são os seus comportamentos. Além disso, foi possível identificar inúmeras funcionalidades atribuídas a cada requisição, permitindo realizar uma análise semântica da carga de trabalho.

Com um foco maior no sistema de busca do mercado, definimos categorias relacionadas à busca para cada tipo de requisição do nosso conjunto de dados. Observamos que boa parte destas são vistas como Buscas Orgânicas ou como navegações nas categorias do *TodaOferta*. A partir disto, realizou-se uma distinção entre sessões com e sem algum tipo de requisição de busca. Com análises estatísticas, mostrou-se que sessões com busca apresentam superioridade tanto em questão de quantidade, quanto em tamanho de sessões. Por fim, modelamos as sessões como um grafo (UBMG), com foco em *Detalhar Anúncio*, *Comprar* e *Confirmação da Compra*. As análises demonstraram que existe uma maior eficiência para concretizar transações para aqueles usuário que utilizam o sistema de busca, além destes possuírem uma navegação maior no site em termos de quantidade de requisições.

Através deste trabalho, conseguimos perceber o quão importante é o sistema de busca em um mercado eletrônico. Os resultados desta pesquisa são importantes para o

provedor e usuários do sistema, pois permite entender melhor a importância do sistema de busca, bem como identificar formas de torná-lo mais eficiente para a aplicação *Web*. Futuramente, iremos analisar mais profundamente algumas categorias definidas, como Busca Orgânica, *AdWords* e *Marketing*, a fim de identificar a importância destes serviços para o mercado.

6. Agradecimentos

Esta pesquisa é parcialmente patrocinada por Universo OnLine S. A. - UOL (www.uol.com.br) e parcialmente apoiada pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para a Web (CNPq no. 573871/2008-6), CAPES, CNPq, Finep e Fapemig.

Referências

- Anderson, S., Friedman, D., Milam, G., and Singh, N. (2004). Buy it now: A hybrid internet market institution. *Industrial Org.* 0412003, EconWPA.
- Arlitt, M. (2000). Characterizing web user sessions. *SIGMETRICS Performance Evaluation Review*, 28(2):50–63.
- Arlitt, M. and Williamson, C. (1996). Web server workload characterization: the search for invariants. *SIGMETRICS Performance Evaluation Review*, 24(1):126–137.
- Benevenuto, F., Pereira, A., Rodrigues, T., Almeida, V., Almeida, J., and Gonçalves, M. (2009). Avaliação do perfil de acesso e navegação de usuários em ambientes web de compartilhamento de vídeos. In *WebMedia'09*, Fortaleza, Brasil. SBC.
- Costa, C., Cunha, I., Vieira, A., Ramos, C., Rocha, M., Almeida, J., and Ribeiro-Neto, B. (2004). Analyzing client interactivity in streaming media. In *WWW*.
- Duarte, D., Pereira, A., and Meira Jr., W. (2010a). Analyzing user profiles in electronic markets. In *i-Society 2010: Proceeding of the International Conference on Information Society*, Londres, UK. IEEE.
- Duarte, D., Pereira, A., and Meira Jr., W. (2010b). Avaliação do sistema de busca em mercados eletrônicos. In *VII Workshop de Trabalhos de Iniciação Científica (WTIC'10)*, Belo Horizonte, MG. Sociedade Brasileira de Computação (SBC).
- Duarte, F., Mattos, B., Bestavros, A., Almeida, V., and Almeida, J. (2007). Traffic characteristics and communication patterns in blogosphere. In *Proc. Int'l Conference on Weblogs and Social Media (ICWSM)*.
- Durham, Y., M. R. and Standifird, S. (2004). ebay's buy-it-now function: Who, when and how. *Topics in Economic Analysis & Policy*, 4(1):28.
- Menasce, D. and Almeida, V. (2000). *Scaling for E Business: Technologies, Models, Performance, and Capacity Planning*. Prentice Hall PTR, NJ, USA.
- Menascé, D., Almeida, V., Fonseca, R., and Mendes, M. (1999). A methodology for workload characterization of e-commerce sites. In *ACM Conf. on e-Commerce (EC)*.
- Pereira, A., Silva, L., and Meira, Jr., W. (2006). Evaluating the impact of reactive workloads on the performance of web applications. In *Proc. of the 25th IEEE Int'l Performance, Computing, and Communications Conf. (IPCCC)*, Phoenix, USA. IEEE CS.
- Veloso, E., Almeida, V., Jr., W. M., Bestavros, A., and Jin, S. (2006). A hierarchical characterization of a live streaming media workload. *ACM Trans. on Network*, 14(1).