

Distribuição dos melhores pares em uma P2P SON baseada no desempenho

Guilherme da Costa de Andrade¹, Omir Correa Alves Junior¹, Adriano Fiorese¹

¹Departamento de Ciência da Computação

Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – Joinville – SC – Brazil

guilhermel11@hotmail.com, omalves@gmail.com, fiorese@joinville.udesc.br

Abstract. *This paper shows an approach to the selection of best service providers in a P2P SON. This approach consists in selecting the service provider best peer by a performance indicator, which is calculated between the requester peer and the service provider peer. To validate this approach, several simulations were accomplished and with the results obtained it was possible to validate the use of the employed indicator. Relying on the results, it is expected to answer questions such as the location of the best providers.*

Resumo. *Este artigo tem como objetivo demonstrar uma abordagem para a seleção dos melhores fornecedores de serviços em uma P2P SON. Esta abordagem consiste em selecionar os melhores pares a partir de um indicador de desempenho, o qual é calculado entre o par requisitante e o par fornecedor do serviço. Para validação desta abordagem foram realizadas diversas simulações para a escolha do melhor par e com os resultados obtidos validar o uso do indicador empregado. Baseando-se nestes resultados, deseja-se responder questões como, por exemplo, a localização dos melhores fornecedores.*

1. Introdução

Uma rede de sobreposição (*Overlay Network*) define com a sua própria estrutura uma nova topologia sobre a rede de computadores já existente. Ela tem as suas próprias regras e técnicas de roteamento usando as conexões na rede de computadores já existente [Esen 2008]. Ao serem utilizadas para o fornecimento de serviços, as redes de sobreposição ganharam uma nova denominação, chamadas de redes de sobreposição de serviços ou *Service Overlay Networks* (SON).

Segundo [Lee et al. 2011] as redes de sobreposição de serviços foram criadas com o objetivo de serem empregadas como camadas intermediárias para apoio a criação e desenvolvimento de serviços com valores agregados, como por exemplo, transcodificação de mídias e encriptação de dados, da *Internet* sobre redes heterogêneas. A partir do uso das SON, os fornecedores de serviços podem disponibilizar seus recursos ou serviços para uma maior quantidade de clientes. Deste modo a SON atuará como uma infraestrutura onde os serviços são oferecidos aos clientes, e estes a utilizam para selecionar e utilizar estes serviços [Fiorese et al. 2011]. Entretanto, em uma SON podem existir diversos fornecedores e diversos serviços oferecidos para os seus consumidores. Deste modo, surge uma complicação para os clientes ao selecionar qual fornecedor de serviço será contratado. Isto acontece porque nem sempre existe um indicador para a escolha do fornecedor, ou então existe o indicador, porém este indicador não fornece dados suficientes para a escolha do fornecedor. Exemplo disto

são serviços baseados na localização geográfica, os quais para selecioná-los pode-se utilizar um indicador de distância. Assim, os melhores pares nestes serviços, em termos de comunicação, seriam aqueles onde a distância entre o par requerente e o par fornecedor do serviço seja a menor possível.

Para a construção de uma SON, é possível utilizar a tecnologia das redes Par-a-Par (P2P). As redes P2P são arquiteturas onde seus participantes, chamados de pares ou nós, comunicam-se diretamente entre si para receber ou enviar as informações desejadas. Isso as diferencia das arquiteturas cliente-servidor tradicionais, onde é necessária a existência de um servidor e os seus membros comunicam-se com o servidor para receber as informações desejadas.

Este artigo apresentará uma abordagem relativa à seleção dos melhores pares em uma rede P2P SON (*Peer-to-peer Service Overlay Network*). A partir desta abordagem, o objetivo deste artigo é selecionar os melhores pares dentro da P2P SON que contenham o serviço desejado, baseando-se em um indicador de desempenho da rede. Com o uso deste indicador, poderemos indicar aos clientes uma forma de selecionar o melhor fornecedor, verificar a distribuição dos melhores pares, comparar os resultados obtidos deste trabalho com os resultados obtidos por [Fiorese et al. 2011] e verificar questões como por exemplo, se o melhor par está sempre localizado no mesmo domínio geográfico do par requisitante, ou se não houve variação dos resultados entre a abordagem utilizada neste artigo e a abordagem apresentada por [Fiorese et al. 2011].

Assim, para resolver essas questões, diversas simulações foram realizadas utilizando um indicador de desempenho da rede, o qual será detalhado durante o artigo. E, a partir destas simulações, uma análise dos dados resultantes é apresentada para então podermos inferir respostas sobre as questões apresentadas.

Por fim, este artigo está organizado da seguinte maneira. Seção 2 discutirá sobre o trabalho relacionado além de contextualizar este trabalho. A Seção 3 descreverá o serviço desenvolvido para selecionar o melhor par dentro da rede P2P SON. Na sequência, a Seção 4 apresentará a abordagem proposta. Na sequência serão apresentados os resultados na Seção 5 e por fim, a Seção 6 apresentará as conclusões obtidas com este trabalho.

2. Trabalho Relacionado

2.1. OMAN

Em seu artigo, [Fiorese et al. 2010], descreve uma arquitetura de gerenciamento de serviços para redes de sobreposição par-a-par chamada OMAN. Esta arquitetura está diretamente relacionada a este trabalho, pois entre seus módulos, dois deles, Serviço de Agregação (AgS) e Serviço de Seleção de Melhores Pares/Nós (BPSS), estão presentes em sua implementação, que será discutida adiante. Ela é uma arquitetura de gerenciamento de serviços para Redes de Sobreposição Par-a-Par de Serviços dividida em três níveis, que manipula aspectos, desde a composição de uma SON até a interação entre a SON e os serviços.

O primeiro nível é a base de uma P2P SON. Nele a comunicação P2P irá sustentar toda a arquitetura. Este nível deve ser comum a todos os nós participantes da P2P SON e é responsável por gerenciar todos os aspectos relacionados ao gerenciamento da rede de sobreposição P2P, como por exemplo, a entrada e saída de

nós. O segundo nível da arquitetura é o Serviço de Agregação. Ele é uma camada P2P não estruturada, deste modo, não existe um forte acoplamento entre a topologia da rede de sobreposição e a localização ou posicionamento físico das informações. No terceiro nível, o *Overlay Monitoring* ou Monitoramento da (rede) de Sobreposição (OM) coleta informações sobre o funcionamento da rede como, por exemplo, os seus recursos e condições de execução. Já o Serviço de Seleção de Melhores Pares (BPSS) é um serviço que informa aos seus solicitantes, um conjunto de melhores pares relacionados a um determinado serviço e de acordo com um indicador particular. O OM e o BPSS auxiliam o Gerenciador de configuração (CM), o qual possui três sub-módulos chamados: QoE, Autonomia e Resiliência [Fiorese et al. 2010].

3. Serviço de Seleção de Melhores Pares/Nós (BPSS)

Baseando-se na arquitetura OMAN desenvolvida por [Fiorese et al. 2010] e explicada anteriormente, este trabalho terá como foco principal no módulo de Seleção de Melhores Pares (BPSS) localizado no terceiro nível da arquitetura. Ele é construído utilizando-se das funcionalidades de busca fornecidas pelo Serviço de Agregação (AgS) para selecionar o melhor par desejado por outro par SON.

O objetivo do Serviço de Seleção de Melhores Pares é fornecer pares SON identificados como melhores pares para um determinado serviço em relação a um indicador específico. Desse modo, a sua implementação se torna importante em uma P2P SON devido à possibilidade dos seus membros sempre buscarem os serviços desejados e se comunicarem com aqueles que melhor satisfizerem um indicador específico. Como exemplo, podemos citar um usuário buscando um serviço de envio de vídeos, e este pode ser escolhido entre vários fornecedores.

3.1. Funcionamento

A Figura 1 apresenta a arquitetura do Serviço de Seleção de Melhores Pares (BPSS). Com ela, é possível entender o funcionamento do módulo de BPSS.

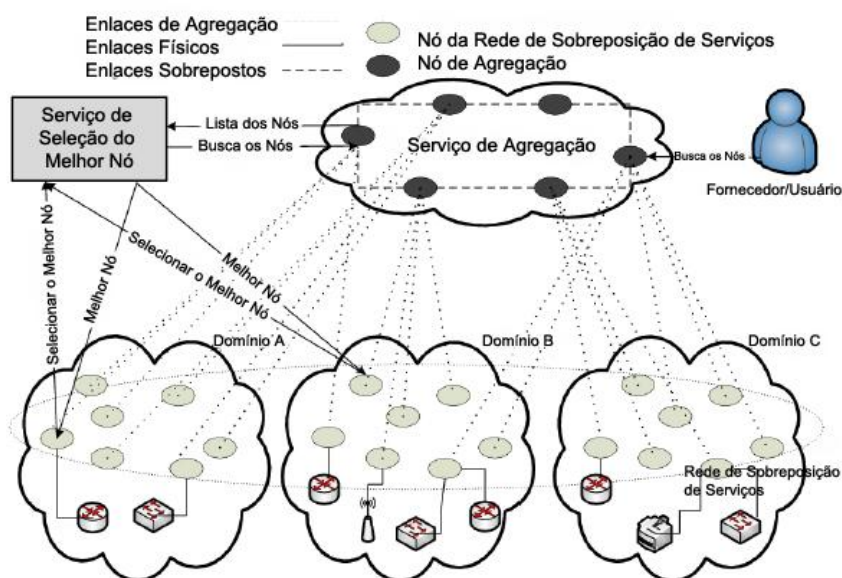


Figura 1. Arquitetura do BPSS [Fiorese et al. 2011].

Partindo-se do pressuposto de que a rede de sobreposição já está criada e o serviço de agregação disponível, inicialmente um par SON solicita ao BPSS informações sobre o melhor par que possui um determinado serviço utilizando a mensagem (Selecionar o Melhor Par/Nó). Assim, quando solicitado, o BPSS pede ao serviço de agregação a lista de todos os pares que possuem esse serviço utilizando a mensagem de *Query*. Após receber esta mensagem de busca, o Serviço de Agregação procura os SON pares fornecedores do serviço desejado e retorna esta lista ao BPSS.

Quando recebida essa lista, o BPSS calcula os melhores pares e retorna sua referência para o par SON que a tinha solicitado. O cálculo do melhor par é feito utilizando um indicador definido, como por exemplo, a distância física entre o par requisitante e o par que possui o serviço.

4. Abordagem proposta

Este trabalho busca estender o trabalho de [Fiorese et al. 2011], apresentando uma abordagem para a escolha do melhor par, também baseada em performance, porém utilizando outro indicador.

4.1. Indicador Utilizado

Um dos pontos chave na implementação do Serviço de Seleção do Melhor Par é definir qual indicador será utilizado para a seleção dos melhores pares. Em uma P2P SON com inúmeros participantes fornecendo o mesmo serviço, escolher um par aleatoriamente pode não ser a melhor escolha, por isso, é necessário que a escolha baseie-se em alguns indicadores para selecionar e receber o serviço com qualidade e menor custo. Como exemplo, o preço cobrado pode ser utilizado como indicador para escolha do melhor par, como apresentado em [Balestrin Jr. and Fiorese 2012].

Neste trabalho, o indicador de distância euclidiana utilizado por [Fiorese et al. 2011] também será utilizado, contudo não somente ele. Outro indicador também será implementado em conjunto com a distância. Este indicador será a largura de banda (bandwidth) entre os pares. Como cada par possui dois tipos de largura de banda, largura de banda de *upload* e *download*, a escolha da largura de banda a ser utilizada será feita da seguinte maneira.

Se a largura de banda de *download* do par requisitante for superior à largura de banda de *upload* do par que possui o serviço desejado, a largura de banda a ser utilizada como parte do indicador será a de *upload* do par possuidor do serviço. Ou seja, mesmo que par requisitante possa receber o serviço com largura de banda elevada, ele somente o receberá no limite máximo de largura de banda do fornecedor.

Caso a largura de banda de *download* do par requisitante for inferior à largura de banda de *upload* do par que possui o serviço, a largura de banda a ser utilizada será a de *download* do par requisitante. Ou seja, mesmo que o par fornecedor possa fornecer o serviço com largura de banda elevada, ele somente fornecerá com o limite máximo de largura de banda que o par requisitante poderá receber.

Para obter os resultados desejados, o cálculo do indicador será feito da seguinte maneira:

$$\text{Indicador} = \text{Largura de Banda} / \text{Distância Euclidiana}$$

Assim, os melhores pares serão aqueles que possuem o maior valor para este indicador. Ao utilizar este indicador como parâmetro para a seleção do melhor par pode-se visualizar a importância da largura de banda para a troca de informações entre os pares.

5. Avaliação

Para avaliar o indicador utilizado no Serviço de Seleção de Melhores Pares (*BPSS*) foram realizadas diversas simulações e os resultados estão dispostos a seguir.

5.1. Simulador e configurações utilizadas

Para realizar as simulações foi utilizado o simulador PeerfactSim.KOM. Ele é uma plataforma de avaliação de redes Par-a-par escrito em Java que proporciona a capacidade de criar uma rede de sobreposição e simular redes P2P de larga escala. Dentre as vantagens de utilizar este simulador podem ser citadas o uso de abstrações modulares para as camadas de rede e de transporte, as quais facilitam o uso do simulador bem como a manutenção de código.

Com este simulador, foi implementado o *BPSS* assim como o Serviço de Agregação (*AgS*). Do mesmo modo que [Fiorese et al. 2011], as simulações foram constituídas de pares SON onde seus identificadores de rede fazem parte do projeto CAIDA e da base de dados MaxMind GeoIP. Deste modo, os pares utilizados em cada simulação pertencem a domínios geográficos reais.

Os domínios geográficos escolhidos para as simulações foram os seguintes: Portugal, Espanha, França, Itália e Alemanha. Além disso, foram realizados 11 conjuntos de simulações, cada simulação contendo a mesma quantidade de pares SON divididos em cada domínio geográfico, os quais foram escolhidos aleatoriamente. Iniciando com um conjunto de 50 pares SON e o conjunto de pares *AgS* sendo 10% do total de pares SON, foram acrescentados sempre 25 pares SON para cada conjunto de simulações. Ou seja, iniciou com 50 pares SON e 05 pares *AgS*, sendo 10 pares SON e 01 par *AgS* pertencente a cada domínio geográfico, seguido de 75 pares SON e 05 pares *AgS*, depois 100 pares SON e 10 pares *AgS* e assim sucessivamente até 300 pares SON e 30 pares *AgS*.

Além disso, a origem de cada par requisitante, o qual deseja procurar o melhor par para se comunicar, sempre estará localizada no domínio geográfico de Portugal.

5.2. Resultados

A partir das simulações realizadas e dos dados coletados de cada simulação, foram desenvolvidos os seguintes gráficos. A Figura 2 mostra a distribuição dos melhores pares em cada domínio geográfico particular. Existem 11 grupos de simulações, cada um contendo cinco barras, correspondendo à quantidade de melhores pares para os domínios de Portugal, Espanha, França, Itália e Alemanha respectivamente. Um pensamento inicial seria que o melhor par para o requisitante, localizado em Portugal, se comunicar seria algum par também localizado em Portugal. Tal pensamento é válido, conforme pode ser visto nas Figuras 2 e 3. Nelas pode-se visualizar que o domínio geográfico de Portugal na maioria das vezes possui a maior quantidade de melhores pares.

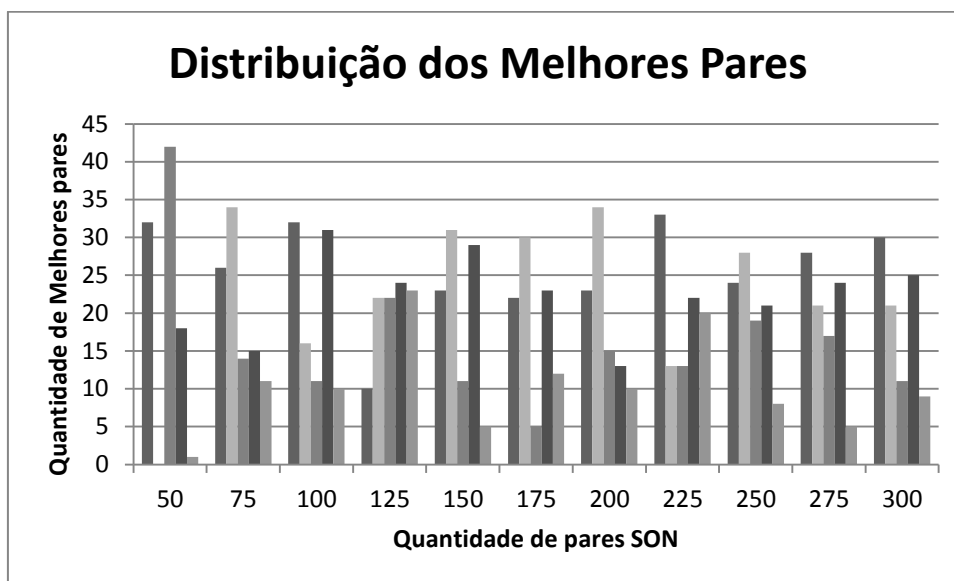


Figura 2. Distribuição dos Melhores Pares.

Outro dado importante relativo ao indicador utilizado pode ser visto a partir destes gráficos. Eles mostram que os domínios geográficos da Espanha e da Itália possuem praticamente a mesma média de melhores pares. Isto pode ser relacionado à largura de banda que cada fornecedor possui para fornecer seu serviço. Mesmo estando localizado em uma distância euclidiana maior que a Espanha, os fornecedores da Itália foram escolhidos praticamente em mesma quantidade que os da Espanha.

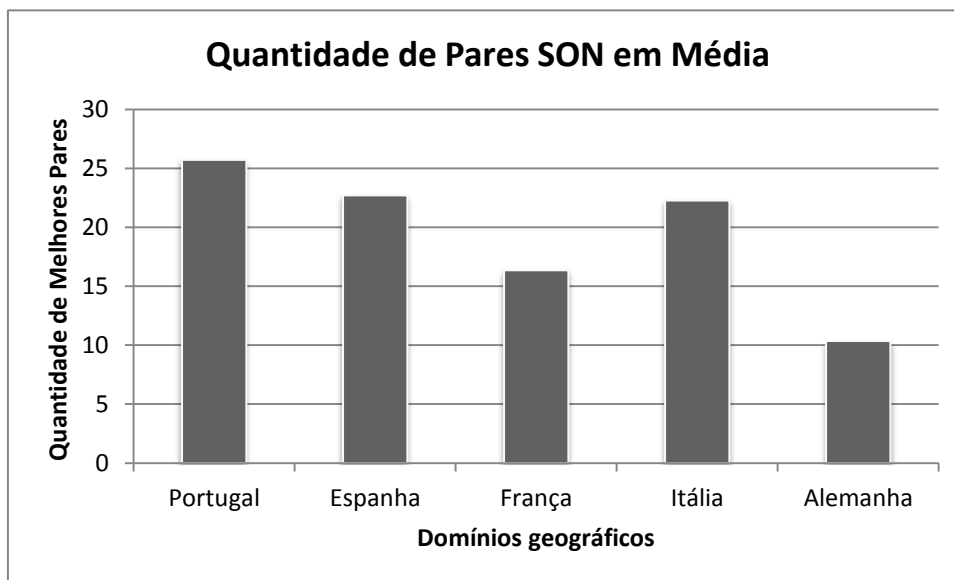


Figura 3. Quantidade de Pares SON em Média.

Devido este trabalho ser uma extensão do trabalho proposto por [Fiorese et al. 2011], podemos comparar os resultados apresentados na Figura 3 com os apresentados na Figura 5, apresentada por [Fiorese et al. 2011]. Pode-se visualizar que ocorreram variações para cada grupo de simulação, como para o grupo de 50 SON pares. Neste grupo, como podemos ver que na Figura 2, não tivemos melhores pares selecionados na Espanha, entretanto, na Figura 3 o domínio geográfico da Espanha foi o segundo colocado na quantidade de melhores pares selecionados.

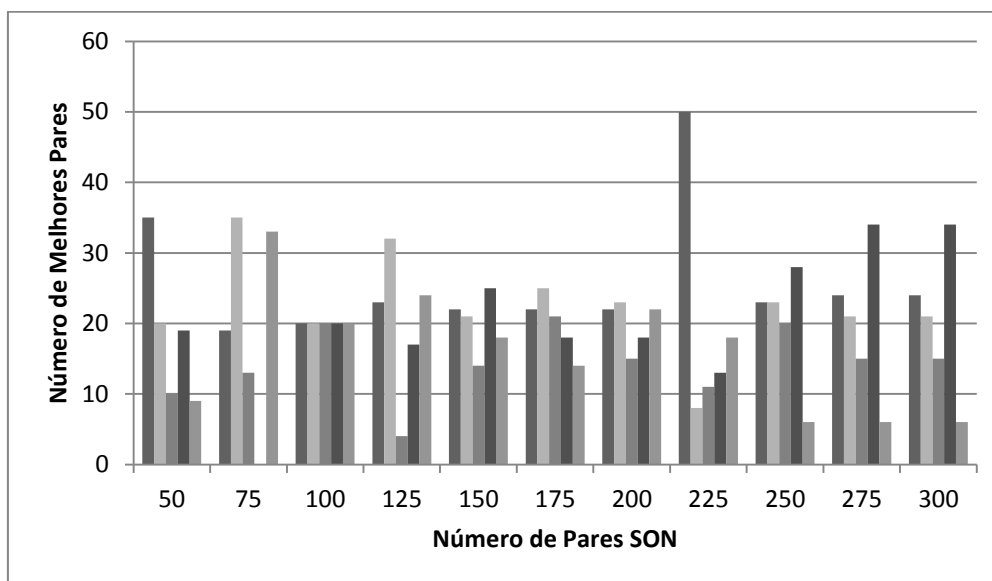


Figura 4. Distribuição dos Melhores Pares, segundo [Fiorese et al. 2011].

Outra comparação pode ser feita entre os resultados obtidos por [Fiorese et al. 2011] na Figura 5. Comparando estes resultados com os apresentados na Figura 3, podemos verificar que, apesar da variação dos melhores pares para cada grupo de simulação, a distribuição em média dos melhores é semelhante. A principal diferença foi a diminuição dos melhores pares localizados na Alemanha e o aumento dos melhores pares localizados na França.

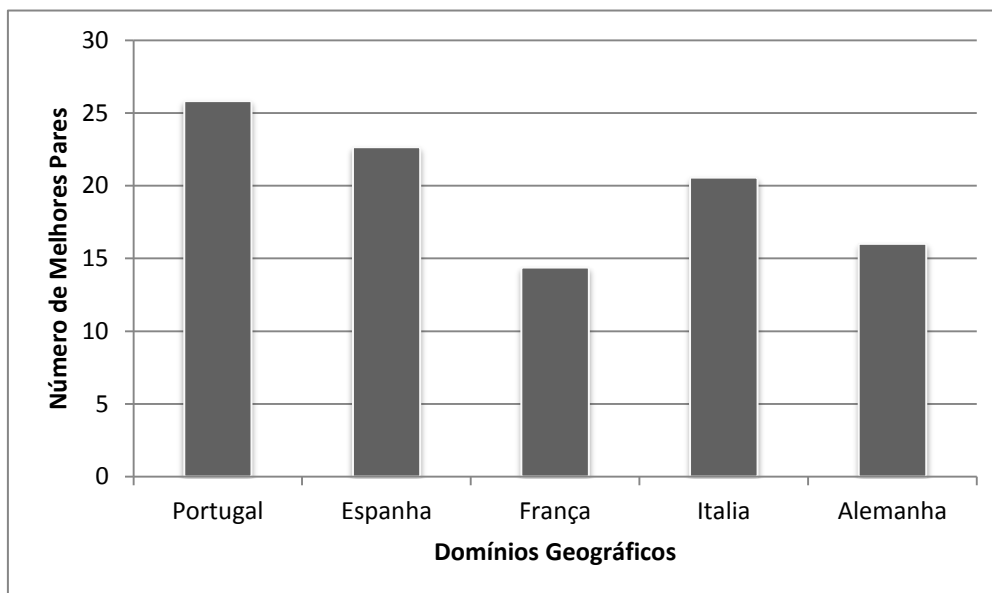


Figura 5. Distribuição dos Melhores Pares em Média, segundo [Fiorese et al. 2011].

Estas diferenças na distribuição podem ser explicadas devido ao uso da largura de banda como indicador, e não somente a distância euclidiana, como apresentado por [Fiorese et al. 2011]. Uma possível explicação para este fato é a de que os pares localizados na França possuem maior largura de banda do que os localizados na Alemanha, deste modo, sendo selecionados mais vezes como melhores pares.

5. Conclusão

A partir deste artigo foi possível estudar o problema da seleção de pares dentro de uma P2P SON e o uso de um indicador para a escolha dos mesmos. Com este indicador foi possível verificar a disposição dos melhores pares que estavam na P2P SON, localizados em cinco diferentes domínios geográficos.

Para alcançar respostas sobre este problema foram realizadas diversas simulações e como resultado destas simulações, foram apresentados diversos gráficos contendo informações que auxiliaram na formulação de possíveis respostas para o problema proposto. Dentre as respostas podemos visualizar que os serviços fornecidos no mesmo domínio geográfico em que o par consumidor está localizado é, na maioria das vezes, escolhido como melhor par para a comunicação. Outro dado apresentado foi uma comparação com outro trabalho já realizado, onde para a escolha do melhor par levou-se em conta somente a distância euclidiana entre os pares. Baseando-se nos resultados desta comparação, pode-se visualizar que apenas dois dos cinco domínios geográficos tiveram uma variação significativa em relação a escolha do melhor par.

A partir desta abordagem, outras podem ser realizadas como ao utilizar um indicador referente a um conjunto de métricas relativas ao serviço combinadas com a capacidade de fornecimento do serviço pelos provedores, e até mesmo unir a abordagem deste artigo com outras, como a citada anteriormente.

6. Referencias

Balestrin Jr., R. and Fiorese, A. (2012). Abordagem de Seleção dos Melhores Pares em Rede de Sobreposição de Serviços Par-a-Par Baseada em Preço do Serviço. In. VI SulComp - Congresso Sul Brasileiro de Computação, Criciúma, Brasil, 2012. No prelo.

Esen, E. (feb 2008). How to create an Overlay in PeerfactSim.KOM.

Fiorese, A., Simoes, P. and Boavida, F. (oct 2010). An aggregation scheme for the optimisation of service search in Peer-to-Peer overlays. In *Network and Service Management (CNSM), 2010 International Conference on*.

Fiorese, A., Simões, P. and Boavida, F. (2010). OMAN: a management architecture for P2P service overlay networks. In *Proceedings of the Mechanisms for autonomous management of networks and services, and 4th international conference on Autonomous infrastructure, management and security*. , AIMS'10. Springer-Verlag. <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1875873.1875878>, [accessed on May 7].

Fiorese, A., Simões, P. and Boavida, F. (oct 2011). An approach to peer selection in service overlays. In *2011 7th International Conference on Network and Service Management (CNSM)*.

Lee, S.-I., Yi, J.-H. and Kang, S.-G. (dec 2011). Context-Aware Service Overlay Network: Concept and Case Study. In *Services Computing Conference (APSCC), 2011 IEEE Asia-Pacific*.