

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

**PRECIFICAÇÃO DO MODELO INFRASTRUCTURE-AS-A-SERVICE (IAAS):
UM MAPEAMENTO SISTEMÁTICO¹
INFRASTRUCTURE-AS-A-SERVICE (IAAS) PRICING: A SYSTEMATIC
MAPPING**

Laize Dariele De Lima Trindade², Sandro Sawicki³

¹ Pesquisa desenvolvida no Programa de Pós Graduação em Modelagem Matemática, pertencente ao Grupo de Pesquisa em Computação Aplicada (GCA).

² Bolsista CAPES/Prosuc, Aluna do curso de Mestrado em Modelagem Matemática da Unijuí.

³ Professor Doutor do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias e Orientador.

Resumo

O modelo de Computação em Nuvem denominado *Infrastructure-as-a-Service* - (IaaS) surge como uma nova opção para a redução dos custos na manutenção de servidores e infraestrutura de hardware computacional local das empresas, pois oferece recursos computacionais virtualizados e gerenciáveis na forma de instâncias de máquinas virtuais (MVs). No entanto, a grande quantidade de provedores e de instâncias oferecidas, aliada a falta de transparência na política de preços dificultam o processo de tomada de decisão, ou seja, a escolha pela combinação provedor-instância mais adequado à demanda computacional da empresa. Com base nesse cenário, este trabalho realiza um mapeamento sistemático acerca desse tema, com foco na precificação de instâncias em modelo IaaS. A abordagem utiliza a base de dados SCOPUS, além de *strings* de busca para a seleção de trabalhos. A análise dos resultados identifica inúmeros fatores que podem influenciar na composição do preço final da instância, tais como, sistema operacional, localização geográfica dos servidores, forma de cobrança e período de utilização.

Palavras-chave: Computação em Nuvem, IaaS, Modelo de Precificação.

Abstract

The Infrastructure-as-a-Service (IaaS) cloud computing model emerges as a new option for the reduction of costs in the maintenance of servers and infrastructure of local computational hardware of the companies, since it offers computational resources virtualized and manageable in the way of virtual machine instances (VMs). However, the large number of providers and instances offered, coupled with the lack of transparency in pricing policy, hinders the decision-making process, that is, choosing the provider-instance combination that best fits the company's computational demand. Based on this scenario, this work performs a systematic mapping about this topic, focusing on the pricing of IaaS model instances. The approach uses the SCOPUS database as well as search strings for job selection. The analysis of the results identifies a number of factors that may influence the composition of the final price of the instance, such as operating system, geographic location of the servers, method of collection and period of use.

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

Keywords: Cloud Computing, IaaS, Pricing Model.

I. INTRODUÇÃO

Computação em Nuvem, do inglês *Cloud Computing*, é um termo aplicado para um conjunto de recursos computacionais relacionados à Tecnologia da Informação (TI). Esse novo modelo de computação proporciona o acesso a arquivos e a execução de diferentes tarefas pela internet sem a necessidade de instalar aplicações de software em computadores locais.

Esta área de pesquisa tem chamado atenção da comunidade científica, pois representa um novo paradigma de desenvolvimento, comercialização e uso de software, permitindo, também, que as empresas aumentem dinamicamente a capacidade de prestação de serviço, sem a necessidade em investimentos na infraestrutura local, como compra *hardware*, licença de *software* ou treinamento de funcionários. Assim, percebe-se a necessidade de atender as demandas do mercado com qualidade, mesmo com a mudança na forma como as empresas fornecem suporte aos seus processos de negócios (MELL; GRANCE et al., 2011).

Escolher pacotes de serviços é uma tarefa complexa, pois a grande variedade de provedores de computação em nuvem, agregado ao elevado número de instâncias disponibilizadas e a falta de transparência da política de preço torna a migração de aplicações ainda mais desafiadoras, havendo, portanto, a necessidade de analisar seus regimes de preços.

Este artigo, por sua vez, tem o objetivo analisar e apresentar um modelo de mapeamento sistemático, com vistas a compreender o estado-da-arte referente a precificação do serviço de *Infrastructure-as-a-Service* - (IaaS). Neste contexto, buscou-se na literatura subsídios teóricos relacionados ao estudo de computação em nuvem, bem como suas propriedades e aspectos que caracterizam a política de preços do serviço na nuvem.

O artigo está organizado da seguinte forma: A Seção II apresenta o referencial teórico relacionado a computação em nuvem, modelos de serviço e de implantação. A Seção III é especificado o funcionamento do mapeamento sistemático, os processos que ele engloba, questões de pesquisa e a metodologia utilizada, assim como os resultados obtidos. Por fim, a Seção IV descreve as conclusões obtidas deste mapeamento sistemático.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

A Computação em Nuvem é um paradigma que permite acesso direto e sob demanda a um conjunto de recursos computacionais configuráveis (redes, servidores, armazenamentos, aplicações e serviços etc,) que podem ser rapidamente adquiridos e liberados com mínimo esforço gerencial ou integrados com o provedor de serviços (MELL; GRANCE et al., 2011). Através da computação em nuvem o usuário tem a possibilidade de escolher e gerenciar uma variedade de recursos computacionais e aplicações usando o pagamento sob demanda, ou seja, paga-se pelo tempo de utilização (FOSTER et al., 2008). Abaixo são detalhados os Modelos de Serviço, Implantação, com foco na classe de serviço *Infrastructure-as-a-Service* - (IaaS).

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

A. Modelos de Serviço

A Computação em Nuvem oferece serviços, tais como, segurança, mobilidade e maior produtividade. Estes serviços em nuvem são oferecidos por provedores e podem ser divididos em três classes, conforme a ilustração da Figura 1 apresentada abaixo.

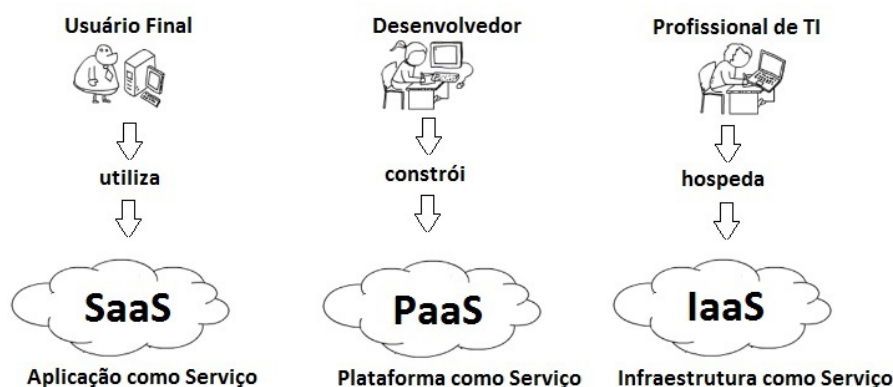


Figura. 1. Modelos de Serviços

No modelo Software-as-a-Service - (SaaS), o provedor proporciona ao usuário um software hospedado na nuvem, o qual paga-se por sua utilização. A aplicação é executada em um servidor sem a necessidade de instalação no computador do cliente, pois o acesso é realizado por meio da internet. Platform-as-a-Service - (PaaS), é um ambiente que oferece infraestrutura de alto nível de integração para testar e implementar aplicações na nuvem, pois contém ferramentas de desenvolvimento hospedadas remotamente. Infrastructure-as-a-Service - (IaaS), refere-se a disponibilização de recursos computacionais em forma de instâncias em máquinas virtuais.

B. Modelos de Implantação

No modelo de implantação, as aplicações são implementadas com base nas necessidades do usuário. A restrição ou abertura de acesso depende do processo de negócios, do tipo de informação e do nível de visão desejada. Percebe-se que certas organizações não desejam que todos os usuários possam acessar e utilizar determinados recursos no seu ambiente de computação em nuvem. Neste sentido, surge a necessidade de ambientes mais restritos, onde somente alguns usuários devidamente autorizados possam utilizar os serviços. Portanto, os modelos de implantação da computação em nuvem podem ser divididas em nuvem pública, privada, comunitária e híbrida (SOUSA; MOREIRA; MACHADO, 2009).

- Nuvem Pública: modelo ao qual a infraestrutura é disponibilizada ao público em geral, e está hospedada nas instalações de um provedor na nuvem.
- Nuvem Privada: a infraestrutura é utilizada exclusivamente para uma organização, sendo essa nuvem administrada pela própria empresa ou por terceiros.

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

- Nuvem Comunitária: é compartilhada por um grupo de organizações que partilha as preocupações ou interesses.
- Nuvem Híbrida: é composta por mais de um modelo de implantação. Utiliza-se funcionalidade de ambos modelos sem comprometer a performance, os custos operacionais e privacidade.

C. Infrastructure-as-a-Service

Esse serviço tem o objetivo disponibilizar recursos computacionais em forma de instâncias em máquinas virtuais (MVs), e surge como uma opção para a redução dos custos na manutenção de servidores e compra de infraestrutura de hardware computacional local das empresas. Oferece recursos computacionais virtualizados e gerenciáveis, com a opção de pagamento sob demanda (pay-as-you-go), o qual permite pagar por quantidade de recursos computacionais consumidos (BUYA et al., 2009), (SOUSA; MOREIRA; MACHADO, 2009).

Os preços das instâncias praticados pelos provedores são baseados na quantidade de recursos computacionais contratados. No entanto a grande quantidade de provedores e de instâncias oferecidas, aliado a falta de transparência na política de preços, dificultam o processo de tomada de decisão.

Portanto, uma questão importante é compreender a política de preço para utilizar-se no processo de tomada de decisão. Para que isto ocorra, percebe-se a necessidade de explorar trabalhos que abordam modelos de precificação (HERNÁNDEZ et al., 2015).

III. METODOLOGIA DA PESQUISA

Estudos que envolvem mapeamentos sistemáticos fornecem uma visão geral acerca da área de pesquisa. Essa abordagem provê uma ampla busca na literatura com o objetivo de descobrir estudos primários que foram publicados. Tais resultados auxiliam na identificação de lacunas na área de pesquisa, assim como, sugere pesquisas futuras (PETERSEN, 2011), (KEELE et al., 2007) e (KITCHENHAM; BUDGEN; BRERETON, 2011).

No processo do mapeamento sistemático o planejamento é importante, pois refere-se a um conjunto de passos bem definidos e planejado de acordo com um protocolo previamente estabelecido. A criação desse protocolo serve para o direcionamento da pesquisa sobre modelos de precificação proposto neste trabalho, na qual destaca-se:

- Formação da questão da pesquisa;
- *String* de busca;
- Bases de dados;
- Critério de inclusão e exclusão;

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

Esta seção apresenta a metodologia utilizada neste trabalho para a seleção dos artigos. Tal metodologia é composta por três etapas: coleta de referências, seleção de artigos e leitura diagonal, como ilustra a Figura 2. Detalhes das etapas são descritas a seguir:

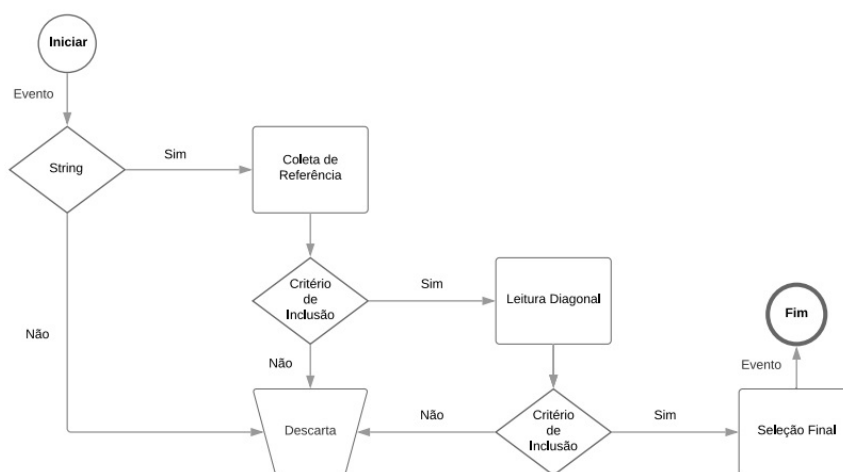


Figura. 2. Seleção da Metodologia

A. Questão de Pesquisa

Este mapeamento sistemático foi elaborado para responder as seguintes questões:

- Q1: Como as publicações estão sendo distribuídas em relação as diversas áreas e ao longo do tempo? Esta questão pretende apontar como está sendo distribuída as publicações em cada área de pesquisa apontando o crescimento ou redução desse tema.
- Q2: Quais são os autores mais ativos na área? Com esta pergunta pretende-se ter uma indicação dos principais pesquisadores da área, oferecendo uma referência para publicações relacionadas em pesquisas futuras.
- Q3: Quais são os meios de publicações que se interessam? Espera-se identificar onde os artigos podem ser encontrados, bem como identificar oportunidades para a publicação de estudos futuros.
- Q4: Quais são as variáveis de decisão que estão sendo estudadas? Com esta pergunta, espera-se identificar as variáveis que mais influenciam no preço final da instância.
- Q5: Quais os métodos utilizados para o estudo de precificação na literatura selecionada? Busca-se esclarecer quais os métodos que estão representando a precificação dos serviços IaaS satisfatoriamente.

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

B. Etapas do Mapeamento Sistemático

Após a definição das questões de pesquisas, foi definido o argumento de busca para explorar da base de dados, indicar os artigos com vistas à responder as perguntas das questões de pesquisa.

Na primeira etapa, realizou uma busca na base SCOPUS, que também indexa trabalhos de outras bases, utilizando a seguinte cadeias de busca: ("IaaS" ou "Infrastructure-as-a-Service") e ("Pricing" ou "Model"). Este estudo buscou artigos publicados em 2018 e anos anteriores. A pesquisa retornou com 91 documentos que foram classificados em dois grupos:

- Seleção de serviços de IaaS e análise da política de preço dos provedores;
- Técnica de Otimização para o auxílio da tomada de decisão.

Estes grupos retornam artigos em periódicos e conferências em diversas áreas do conhecimento, predominantemente na área disciplinar de Ciências da Computação, como mostra a Figura 3.

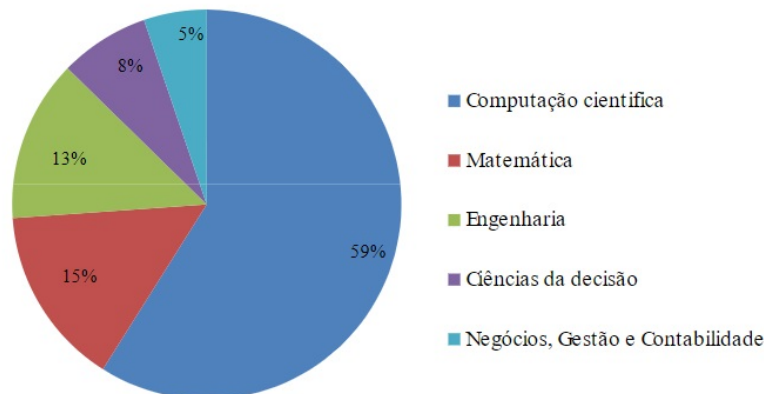


Figura. 3. Porcentagem por área.

Na segunda etapa todos os documentos obtidos pela execução da *string* de busca foram cuidadosamente revisados para verificar sua relevância para pesquisa. Cabe ressaltar que este trabalho insere-se no primeiro grupo de documentos, o qual aborda a análise de preço dos provedores.

Após esta etapa, conforme a Tabela I, foram selecionados 14 artigos. Na sequência utilizou-se um processo de inclusão e exclusão de trabalhos, baseado nos seguintes critérios.

- Foram consideradas publicações entre 2012 e 2018.
- Foram consideradas publicações em inglês.

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

- Os títulos, resumos e palavras-chave dos artigos foram lidos. Descartou-se, na sequência, os trabalhos sem relação direta com as questões de pesquisa.

Tabela I - Seleção da Metodologia

| Ano | Coletados | Selecionados | Referências |
|------|-----------|--------------|--|
| 2012 | 7 | 2 | (MURTHY; SANJAY; ASHWINI, 2012; KIHAI; SCHLERETH; SKIERA, 2012) |
| 2013 | 9 | 2 | (BELLO; REICH, 2013; LAATIKAINEN; OJALA; MAZHELIS, 2013) |
| 2014 | 17 | 2 | (DENG et al., 2014; CHUN; CHOI, 2014) |
| 2015 | 9 | 1 | (MITROPOULOU et al., 2015) |
| 2016 | 16 | 2 | (MITROPOULOU et al., 2016; MAZREKAJ; SHABANI; SEJDIU, 2016) |
| 2017 | 18 | 3 | (ALZHOURI et al., 2017; SONI; HASAN, 2017; BELUSSO et al., 2017) |
| 2018 | 7 | 2 | (ZHANG; XIE; YUAN, 2018; HINZ et al., 2018) |

C. Resultados do Mapeamento Sistemático

Nesta seção são apresentadas as respostas das questões de pesquisa do mapeamento.

Para responder a Q1: Como as publicações estão sendo distribuídas em relação as diversas áreas e ao longo do tempo? Percebe-se na Figura 3 e na Tabela I indicações que essa área vem sendo mais pesquisada nos últimos anos, com aumento no número de trabalhos relevantes, o que também evidência a importância deste mapeamento sistemático.

Para responder a Q2: Quais são os autores mais ativos na área? Na Tabela II está listado o nome e o número de trabalhos publicados dos autores considerados mais ativos.

Tabela II - Autores mais ativos

| Autor | Números de trabalhos |
|--------------------|----------------------|
| Bouvry, P. | 4 |
| Schwiegelshohn, U. | 4 |
| Tchernykh, A. | 4 |
| Cardellini, V. | 3 |
| Filiopoulou, E. | 3 |
| Lozano, L. | 3 |
| Michalakelis, C. | 3 |
| Mitropoulou, P. | 3 |
| Nesmachnow, S. | 3 |
| Nikolaidou, M. | 3 |
| Pecero, J.E. | 3 |

Para responder a Q3: Quais são os meios de publicações que se interessam? Na Tabela III são descritos os meios de publicação dos trabalhos, com o número de publicações encontradas.

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

Tabela III - Fontes mais publicadas

| Veículos de publicação (Anais, periódicos, etc) | Número de publicação |
|---|-------------------------|
| Lecture Notes In Computer Science Including Subseries | 6 |
| Lecture Notes In Artificial Intelligence And Lecture Notes In Bioinformatics | |
| IEEE International Conference On Cloud Computing Cloud | 5 |
| ACM International Conference Proceeding Series | 2 |
| Lecture Notes In Business Information Processing | 2 |
| Future Generation Computer Systems | 2 |
| Journal Of Grid Computing | 2 |

Em seguida, na última etapa realizou-se uma leitura diagonal para selecionar os artigos finais que explicitamente fazem referência ao objetivo do artigo, restando, 14 artigos, conforme relatado na Tabela IV.

Tabela IV - Artigos Finais

| Título | Referência |
|--|--------------------------------------|
| Pricing Models and Pricing Schemes of IaaS Providers: A Comparison Study | (MURTHY; SANJAY; ASHWINI, 2012) |
| Price comparison for infrastructure-as-a-Service Cloud utility price models | (KIHAL; SCHLERETH; SKIERA, 2012) |
| Cloud services pricing models | (BELLO; REICH, 2013) |
| Service models and pricing schemes for cloud computing | (LAATIKAINEN; OJALA; MAZHELIS, 2013) |
| Purchase decision of cloud computing services under different instance utilization | (CHUN; CHOI, 2014) |
| A hedonic price index for cloud computing services | (DENG et al., 2014) |
| Pricing cloud IaaS services based on a hedonic price index | (MITROPOULOU et al., 2015) |
| Pricing schemes in cloud computing: an overview | (MITROPOULOU et al., 2016) |
| Price modeling of IaaS providers using multiple regression Modelagem de Preços de Provedores de IaaS Utilizando Regressão Múltipla | (MAZREKAJ; SHABANI; SEJDIU, 2016) |
| Pricing schemes in cloud computing: A review | (BELUSSO et al., 2017) |
| Dynamic pricing for maximizing cloud revenue: A column generation approach | (SONI; HASAN, 2017) |
| A User-Oriented Approach toward Price Prediction for IaaS Service | (ALZHOURI et al., 2017) |
| A Cost Model for IaaS Clouds Based on Virtual Machine Energy Consumption | (ZHANG; XIE; YUAN, 2018) |
| | (HINZ et al., 2018) |

Murthy et al. (2012) apresentam um estudo comparativos entre modelos e esquemas de precificação praticado por alguns dos provedores populares de IaaS. Os autores focam em (CPU, RAM e armazenamento). Eles analisam diferenças nos preços das instâncias para dois sistemas operacionais distintos na forma de contratação do serviço.

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

Kihal et al. (2012) descrevem um estudo para melhorar a transparência de preços entre os fornecedores analisam-se dois métodos de comparação de preços. O primeiro método é o "hedônico", calcula-se o índice de preço das características do produto, neste método os preços são analisados separadamente. O segundo é um método novo, chamado PriCo ("Comparação de planos de preços"), o principal objetivo desse método é identificar o perfil mais favorável para cada provedor. Nos dois métodos os autores consideram como hipótese que os usuários buscam o serviço mais barato, para a análise considerou-se, memória, CPU, armazenamento, sistema operacional Windows e as instâncias On-demand.

Bello et al. (2013), propõem modelos de preço utilitário na nuvem para dar ao cliente o luxo de um estilo de uso diferente e determinar um modelo de preço específico, individual e mais adequado para o cliente, para isso analisou-se vários modelos de preços. Neste contexto levou-se em consideração o armazenamento, recursos de rede com seus atributos.

Laatikainen et al. (2013) descrevem um estudo empiricamente SBIFT que representa os acrônimos das dimensões, ou seja, leva-se em conta a dimensão do escopo, base, influência, fórmula e tempo. Neste modelo desenvolvido considera-se tanto o conhecimento geral sobre os preços e as características específicas da nuvem.

Chun et al. (2014) analisam dois esquemas de precificação: modelos de precificação por assinatura e pagamento por uso. Afirma-se que os preços são consequências dos esquemas de diferentes estruturas de custo que os provedores possuem, custos estes que são desde investimento como infraestrutura e serviços ociosos.

Deng et al. (2014) selecionam instâncias parciais com diferentes configurações, os preços agregam-se aos diferentes modelos de compra, considera-se variáveis como: CPU, memória e armazenamento, chega-se a uma tabela de tomada de decisão de compra.

Mitropoulou et al. (2015) propõem a construção do índice de preço baseado no método hedônico, onde o preço do serviço está relacionado às suas características, leva-se em consideração as características como: CPU, memória, armazenamento, modelo de cobrança e sistema operacional.

Mitropoulou et al. (2016) apresentam novamente o índice de preços baseado no método hedônico, os autores coletam dados de provedores em diferentes localizações geográficas, no qual possuem máquinas virtuais hospedadas, considerou-se a influência desta variável no preço final. Considerou-se variáveis qualitativas e quantitativas como, sistema operacional, modelo de contratação, localização geográfica, memória, CPU e armazenamento.

Mazrekaj et al. (2016) destacam que os serviços de computação em nuvem oferecidos pelos provedores têm como objetivo, obter a maior receita através de seus esquemas de preços, enquanto que os usuários buscam melhor qualidade de Serviço (QoS) com preço baixo. Por isso, realiza-se comparações de alguns modelos e esquemas de preços fornecidos pelos provedores com base nos seguintes aspectos: serviços prestados, qualidade, preço justo e importância no mercado.

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

Belusso et al. (2017) apresentam uma proposta de modelagem de preços de provedores de IaaS, o objetivo assumido na modelagem é obter sempre a instância com o menor preço, mas com uma Qualidade de Serviço (QoS) capaz de executar a demanda computacional pré-determinada. Utiliza-se regressão múltipla, na realização da análise de preço, o provedor de estudo foi Azure. Nesta modelagem considerou-se variáveis como: localização geográfica para a hospedagem da máquina virtual, sistema operacional Linux, Windows e o modelo de preço adotado foi On-demand, ou seja, pagamento pelo uso.

Soni et al. (2017) analisam vários modelos, compara-se estratégia de preços através de precificação fixa versus modelo de precificação dinâmica. Essas comparações baseou-se em fatores como: característica, abordagem de preços, justiça, implementação, mérito e demérito. Neste estudo, os modelos dinâmicos de precificação são mais justo e adequados ajustando-se as diferentes necessidades.

Alzhouri et al. (2017) apresentam abordagem de geração de colunas para um modelo de precificação dinâmico descontraído usa-se a técnica de geração de coluna e processos estocásticos de Markov.

Zhang et al.(2018) propõem um método de modelo de média móvel integrada autoregressiva (ARIMA) modelo este para prever o preço futuro do serviço de nuvem, para a escolha do serviço é usado antologia de filtragem colaborativa, ou seja, o método de análise do preço baseia-se na construção de serviços de antologia, cálculos de similaridade. Neste artigo para o critério da construção de ontologias assumem-se: tipo de serviço (CPU, tamanho do disco, etc,) desta forma o documento pressupõe que as propriedades das antologias são CPU, RAM, sistema operacional e memória que relaciona-se entre as propriedades. Para a construção deste modelo utilizou-se a ferramenta Protegé.

Hinz et al. (2018) propõem o modelo de custo para provedores de IaaS com base no consumo de energia, ou seja, Energia Virtual Compartilhada Proporcional (PSVE). Este modelo é composto por dois elementos chaves, uma abordagem individualizada custo contabilizado e custo compartilhado de operações comuns de gerenciamento hipervisor proporcional distribuído.

Para responder Q4: Quais são as variáveis de decisão que estão sendo estudadas? Baseou-se no estudo dos artigos finais selecionados conforme a Tabela IV. Nos trabalhos relacionados percebe-se que muitos pesquisadores estão em busca do entendimento sobre a política de preço dos provedores, e que a maioria dos trabalhos estudados analisam uma conjunto de variáveis como CPU, sistema operacional, memória, armazenamento, já outros trabalhos, incluem variáveis como modelos de contratação, consumo de energia *datacenter* e localização geográfica considerando que o preço praticado pelo provedor pode variar em diferentes regiões. Portanto, percebe-se que o custo de uma instância é diretamente proporcional à quantidade de recursos computacionais que formam a configuração da máquina virtual, no entanto variáveis qualitativas também contribuem significativamente para a formação do preço final.

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

Para responder a Q5: Quais os métodos utilizados para o estudo de precificação na literatura selecionada? A revisão do estado da arte mostra que existem diferentes abordagens adotadas nas pesquisas e que a elaboração de modelos de custo para a nuvem computacionais IaaS focam na falta de transparência dos seus planos. Através dos trabalhos percebe-se que a construção do modelo de custos das pesquisas está vinculada em elementos do ambiente a ser modelado e a sua interrelação.

Neste contexto as pesquisas analisadas apresentam estudos empíricos, comparação de esquemas de precificação, assim como, modelagem com método hedônico. Estas pesquisas fornecem uma importante fonte de conhecimento com o objetivo de proporcionar o desenvolvimento de uma metodologia capaz de auxiliar na compreensão do processo de precificação adotado pelos provedores de computação em nuvem.

IV. CONCLUSÃO

Este artigo apresentou a aplicação do mapeamento sistemático na área de Computação em Nuvem. Seu refinamento levantou o estado da arte que envolve a política de instâncias em modelos IaaS. Percebeu-se, com base nas taxas de publicação que esse tema de pesquisa vem despertando o interesse da comunidade científica. Neste aspecto, a aplicação do mapeamento sistemático identificou importantes fontes de publicação nas quais insere-se este tema de pesquisa.

Este trabalho também identificou os autores mais influentes que escrevem sobre esse tema. Com isso, foi possível realizar uma análise da política de preços adotada em suas pesquisas.

Percebeu-se, por sua vez, que a comunidade científica aborda a formação de preços com certa cautela, haja vista os inúmeros fatores que podem causar alterações no valor final, tais como, o sistema operacional, tipo de instância, localização geográfica, modelo de cobrança e período de utilização.

Em virtude deste estudo percebe-se que a precificação de serviços IaaS é um campo de pesquisa em crescimento. Portanto, a aplicação do mapeamento sistemático proporciona um importante passo para tornar a política de preços dos provedores mais transparente, contribuindo para tomada de decisão dos usuários em relação às suas necessidades.

V. AGRADECIMENTOS

Este Trabalho teve o apoio do Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições de Ensino Particulares (PROSUP/CAPES).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALZHOURI, F. et al. Dynamic pricing for maximizing cloud revenue: a column generation approach. In: ACM. Proceedings of the 18th International Conference on Distributed Computing

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

and Networking. [S.l.], 2017. p. 22.

BELLO, S. A.; REICH, C. Cloud utility price models. In: INSTICC. Proceedings of the 3rd International Conference on Cloud Computing and Services Science - Volume 1: CLOSER. [S.l.]: SciTePress, 2013. p. 317-320. ISBN 978-989-8565-52-5.

BELUSSO, C. L. et al. Price modeling of laas providers using multiple regression. In: IEEE. 2017 12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI). [S.l.], 2017. p. 1-6.

BUYA, R. et al. Cloud computing and emerging it platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility. Future Generation computer systems, Elsevier, v. 25, n. 6, p. 599-616, 2009.

CHUN, S.-H.; CHOI, B.-S. Service models and pricing schemes for cloud computing. Cluster Computing, Springer, v. 17, n. 2, p. 529-535, 2014.

DENG, G. et al. Purchase decision of cloud computing services under different instance utilization. In: IEEE. 2014 IEEE 3rd International Conference on Cloud Computing and Intelligence Systems. [S.l.], 2014. p. 582-586.

FOSTER, I. et al. Cloud computing and grid computing 360-degree compared. In: IEEE. Grid Computing Environments Workshop GCE. [S.l.], 2008. p. 1-10.

HERNÁNDEZ, I. et al. Cloud configuration modelling: a literature review from an application integration deployment perspective. Procedia Computer Science, Elsevier, v. 64, p. 977-983, 2015.

HINZ, M. et al. A cost model for iaas clouds based on virtual machine energy consumption. Journal of Grid Computing, Springer, v. 16, n. 3, p. 493-512, 2018.

KEELE, S. et al. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. [S.l.], 2007.

KIHAL, S. E.; SCHLERETH, C.; SKIERA, B. Price comparison for infrastructure-as-a-service. In: ECIS. [S.l.: s.n.], 2012. p. 161

KITCHENHAM, B. A.; BUDGEN, D.; BRERETON, O. P. Using mapping studies as the basis for further research-a participant-observer case study. Information and Software Technology, Elsevier, v. 53, n. 6, p. 638-651, 2011.

LAATIKAINEN, G.; OJALA, A.; MAZHELIS, O. Cloud services pricing models. Lecture Notes in Business Information Processing, v. 150 LNBIP, p. 117-129, 2013.

MAZREKAJ, A.; SHABANI, I.; SEJDIU, B. Pricing schemes in cloud computing: an overview.

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

International Journal of Advanced Computer Science and Applications, v. 7, n. 2, p. 80-86, 2016.

MELL, P.; GRANCE, T. et al. The nist definition of cloud computing. Computer Security Division, Information Technology Laboratory, National Institute of Standards and Technology Gaithersburg, 2011.

MITROPOULOU, P. et al. Pricing cloud iaas services based on a hedonic price index. Computing, Springer, v. 98, n. 11, p. 1075-1089, 2016.

MITROPOULOU, P. et al. A hedonic price index for cloud computing services. In: CLOSER. [S.l.: s.n.], 2015. p. 499-505.

MURTHY, M.; SANJAY, H.; ASHWINI, J. Pricing models and pricing schemes of iaas providers: A comparison study. In: . [S.l.: s.n.], 2012. p. 143-147.

PETERSEN, K. Measuring and predicting software productivity: A systematic map and review. Information and Software Technology, Elsevier, v. 53, n. 4, p. 317-343, 2011.

SONI, A.; HASAN, M. Pricing schemes in cloud computing: a review. International Journal of Advanced Computer Research, International Journal of Advanced Computer Research, v. 7, n. 29, p. 60, 2017.

SOUSA, F. R.; MOREIRA, L. O.; MACHADO, J. C. Computação em nuvem: Conceitos, tecnologias, aplicações e desafios. II Escola Regional de Computação Ceará, Maranhão e Piauí (ERCEMAPI), p. 150-175, 2009.

ZHANG, J.; XIE, J.; YUAN, M. A user-oriented approach toward price prediction for iaas service. In: IEEE. 2018 IEEE International Conference on Web Services (ICWS). [S.l.], 2018. p. 343-346.