



## **Mapeamento sistemático na base *Scopus*: evolução, abordagens e perspectivas sobre software e virtualização de serviços**

**Dantom Guilherme Helfer (Universidade de Santa Cruz do Sul)**  
[dantomh@gmail.com](mailto:dantomh@gmail.com)

**Michele Kremer Sott (Universidade de Santa Cruz do Sul)**  
[micheleksott@mx2.unisc.br](mailto:micheleksott@mx2.unisc.br)

**Vitor Henrique Mueller (Universidade de Santa Cruz do Sul)**  
[vitorhmueller@gmail.com](mailto:vitorhmueller@gmail.com)

**Liane Mahlmann Kipper (Universidade de Santa Cruz do Sul)**  
[liane@unisc.br](mailto:liane@unisc.br)

**Rejane Frozza (Universidade de Santa Cruz do Sul)**  
[frozza@unisc.br](mailto:frozza@unisc.br)

*A virtualização de serviços atua como facilitador das ferramentas tecnológicas. Em ambientes virtuais, consegue-se simular os aplicativos de software em condições reais de uso, assim tem-se um panorama das necessidades, contribuindo para melhorias, deixando-os mais precisos e exatos antes do uso real. A virtualização traz grandes benefícios, mas carece de estudos que apresentem a evolução das ferramentas tecnológicas ou softwares utilizados para ocorrer a virtualização de serviços. O objetivo deste estudo é realizar o mapeamento sistemático de virtualização de serviços e software como serviço (SaaS), a fim de identificar os principais temas abordados na área de estudo e descobrir quais escritores e periódicos possuem mais documentos sobre o assunto, além de mapear 16 anos de evolução do tema com a ajuda do software SciMAT na base de dados Scopus. Na busca foram encontrados 63 documentos, observou-se que 41% dos documentos desta área de pesquisa foram produzidos entre 2017 e 2019. Os Estados Unidos da América, China e Itália são os países com mais documentos na área. Além disso, os resultados da pesquisa de campo mostram a importância da virtualização de serviços, mas para que isso aconteça de forma segura e assertiva, tópicos como Internet das Coisas (IoT), Cloud Computing e 5G devem avançar nas aplicações de pesquisa e estudo, para melhorar o uso de software de virtualização de serviços.*

*Palavras-chave: Virtualização de Serviço, Mapeamento Sistemático, SciMAT.*

## 1. Introdução

A constante evolução das tecnologias tem influenciado em diferentes fases da história da humanidade, causando impactos sociais distintos e resultados em diferentes âmbitos. Hoje em dia, entende-se que as tecnologias podem ser categorizadas na informação e na comunicação, visto que têm forte influência social, tal como nas relações ou nos negócios, e mesmo na produção de novos conhecimentos, o que afeta de forma significativa a produção de sentidos culturais e sociais (CASTRO; VERGUEIRO, 2007). Em tempos de isolamento social, as organizações precisam se reinventar. Uma forma se dá através de Organizações Virtuais, que segundo Priego-Roche *et al.* (2016) é a união de mais organizações com o intuito de parceria para tratamento de desafios emergentes, e as tecnologias de informação e comunicação atuam de forma facilitadora para a cooperação, comunicação e colaboração dos membros que a compõem.

A virtualização de serviços é uma técnica automatizada para imitar o comportamento de um serviço real de forma virtual (ENIŞER; SEN, 2019). Além disso, ela surge para ajudar no desenvolvimento de diferentes ferramentas tecnológicas, visando facilitar processos distintos além de torna-los mais previsíveis e exatos. Assim ela permite que softwares empresariais sejam desenvolvidos com uma margem de erro drasticamente reduzida, uma vez que simula todos os serviços que ainda estão em fase de teste, para, desta forma, ser possível observar a interação entre diferentes serviços e redes, entendendo como eles comportar-se enquanto trabalham em um ambiente virtual. Virtualizar também significa criar as condições necessárias para suportar versões virtuais que se comportam como os originais, homogeneizando, generalizando e expondo recursos de hardware para acomodar a evolução tecnológica acelerada em software (ALBERTI, 2013). A virtualização de serviços, portanto, é capaz de fornecer uma previsão de desempenho de uma aplicação em um software em condições reais de produção (CASTRO; VERGUEIRO, 2007). Outra forma é como Software como serviço (SaaS), que com a ajuda da computação em nuvem entrega aplicativos de sistema de software onde são utilizados na própria nuvem (MAHESHWARI; TOSHNIWAL; DUBEY, 2020).

A virtualização de serviços também está amplamente relacionada à Computação em Nuvem (MARINESCU, 2017; MESSINA *et al.*, 2017), Aprendizado de Máquina (ENIŞER; SEN, 2019), Service-Oriented Architecture (SOA) (CORTEZ; VAZHENIN, 2015; ZHANG *et al.*, 2012), entre outros.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é realizar um mapeamento sistemático de software e virtualização de serviços, com o objetivo de identificar os principais temas discutidos na área de estudo e descobrir quais os escritores que possuem mais documentos sobre o assunto. O mapeamento foi realizado com o apoio do software SciMAT (Science Mapping Analysis Software Tool) desenvolvido por Cobo *et al.* (2012).

Este artigo está organizado na seguinte ordem: na seção 2 são apresentados os materiais e métodos que norteiam o mapeamento sistemático. Na seção 3 é exibido o diagrama estratégico do subperíodo e é apresentada a evolução do campo de estudo e os principais elos dos temas motores do último subperíodo. A seção 4 apresenta os principais desafios, perspectivas e sugestões para trabalhos futuros. Por fim, a seção 5 relaciona as conclusões sobre este artigo, bem como suas limitações e sugestões para trabalhos futuros.

## 2. Metodologia

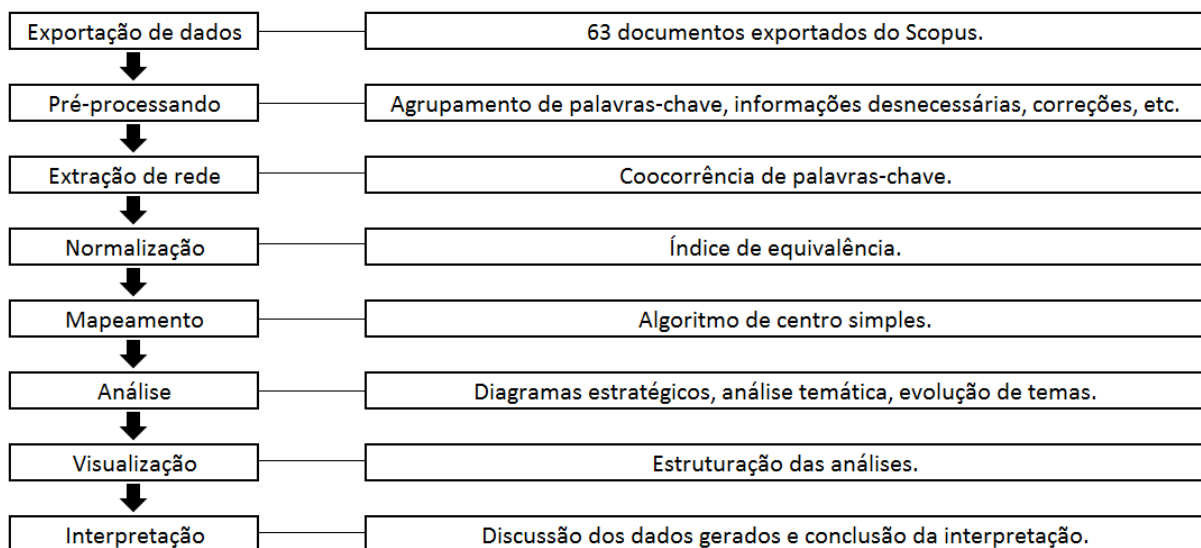
Nesta seção, são apresentadas as considerações para o desenvolvimento do mapeamento sistemático. As considerações delimitaram a base de dados, palavras-chave, períodos e tipos de documentos considerados para o mapeamento e a metodologia é baseada nos estudos de Kipper *et al.* (2020).

Foram considerados apenas documentos da base de dados Scopus, uma vez que esta base de dados contém os dados necessários para a realização da análise bibliométrica. Em relação aos tipos de documentos, todos os documentos foram considerados no período de 2004 e 2019.

Com o objetivo de identificar pesquisas que utilizaram softwares e virtualização de serviços, foi utilizada a seguinte string de busca: No primeiro campo foi inserido o termo "Service Virtualization". Foi adicionado mais um campo de busca separado pelo operador lógico "AND" para separar os dois campos, nesse novo campo foram adicionados os termos "Software", "SaaS" e "Software as a Service", esses termos separados pelo operador lógico "OR". Os campos da busca foram em títulos, resumos e palavras-chave. A data de exportação dos dados foi 16/01/2020. Para a análise do campo de estudo, o software SciMAT, desenvolvido por Cobo *et al.* (2012), por se tratar de um software livre que permite desde o tratamento dos dados, até a clusterização dos resultados e visualização da evolução do tema.

Do banco de dados foram exportados 63 documentos e, destes, foram excluídos 3 documentos duplicados. As palavras-chave que representavam sinônimos foram agrupadas, como, por exemplo, “virtualização” e “virtualizações”. A configuração do software SciMAT foi realizada considerando a coocorrência de palavras-chave, na sequência os dados foram normalizados, e a clusterização das palavras-chave foi feita por meio do algoritmo central simples, conforme citado por Coulter *et al.* (1998), com configuração de rede máxima de 12 e mínimo de 2. Por fim, os documentos foram divididos em períodos semelhantes de 4 anos (2004 - 2007; 2008 - 2011; 2012 - 2015; 2016 - 2019) para a evolução temática criação do campo de estudo. As etapas metodológicas podem ser observadas na Figura 1.

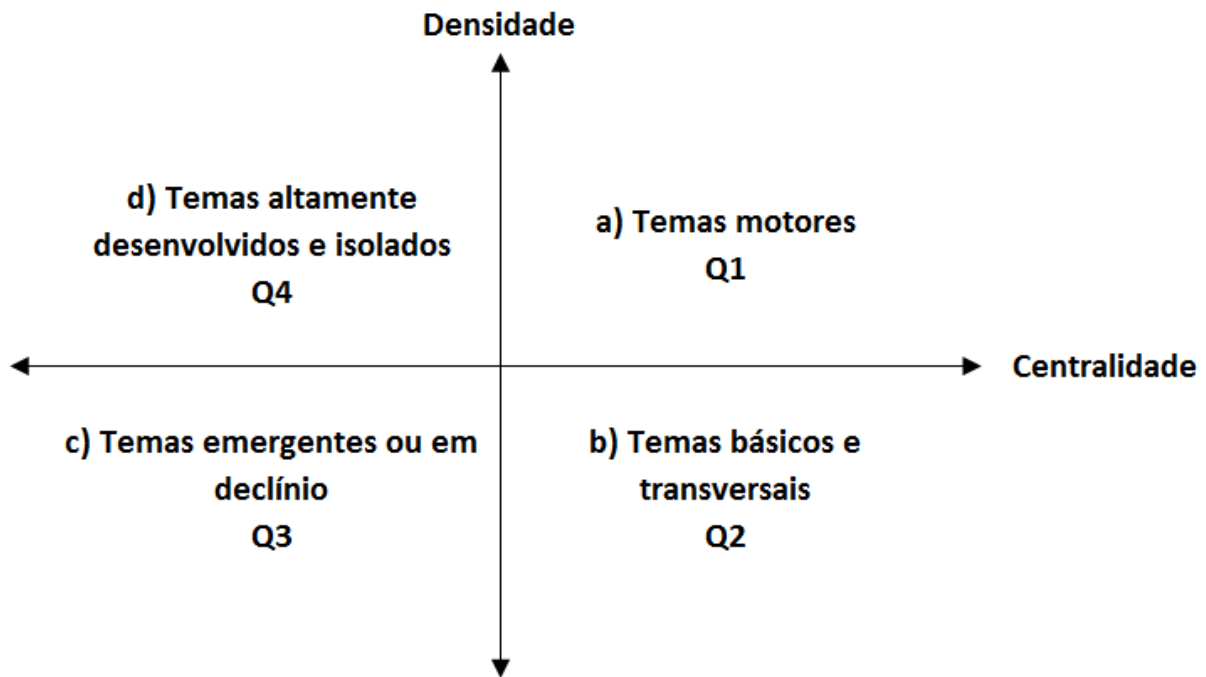
Figura 1 - Etapas do processo de mapeamento sistemático



Fonte: Adaptado de Cobo et al. (2012)

Para a análise do tema os diagramas bidimensionais, apresentados por Cobo *et al.* (2012), foram considerados, nos quais: os temas motores representam temas amplamente desenvolvidos, com ampla centralidade e forte densidade; temas básicos e transversais caracterizam temas que, apesar de sua alta centralidade, ainda não têm um desenvolvimento relevante; temas emergentes ou em declínio estão relacionados a temas de baixa densidade e centralidade, que estão surgindo ou não sendo mais pesquisados e; Temas altamente desenvolvidos e isolados são aqueles que, apesar de sua alta densidade, apresentam baixa centralidade (Figura 2).

Figura 2 –Diagrama estratégico

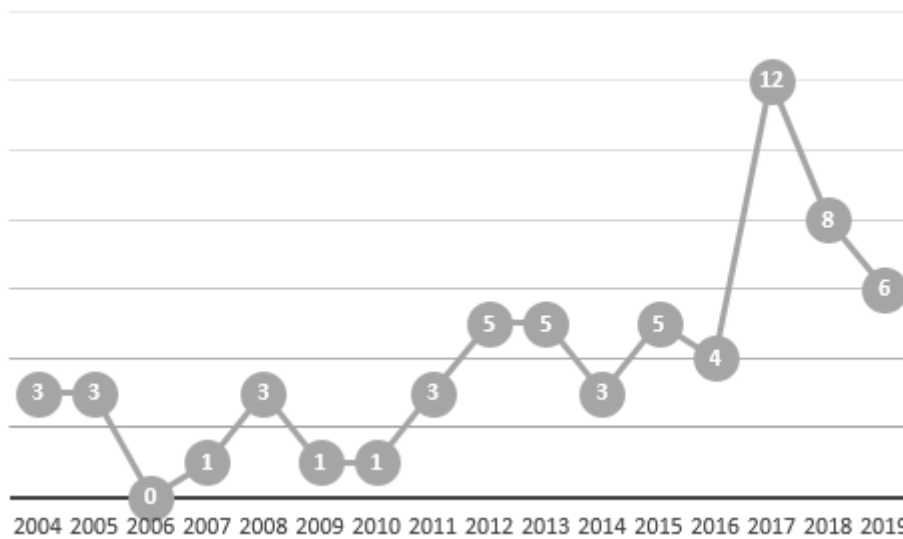


Fonte: Cobo et al. (2012)

### 3. Análise e discussão de dados

Nesta seção, são apresentados os resultados encontrados. A Figura 3 mostra a evolução da área de estudo por meio do número de publicações periódicas da área. A quantidade de documentos encontrados reforça o fato de os estudos nesta área serem recentes, com poucos documentos desde 2004. Desde 2017, porém, foram publicados 12 documentos sobre o tema. O aumento pode ser verificado nos anos seguintes, em que os últimos 3 anos são responsáveis por 41% das publicações periódicas relacionadas à área de estudo.

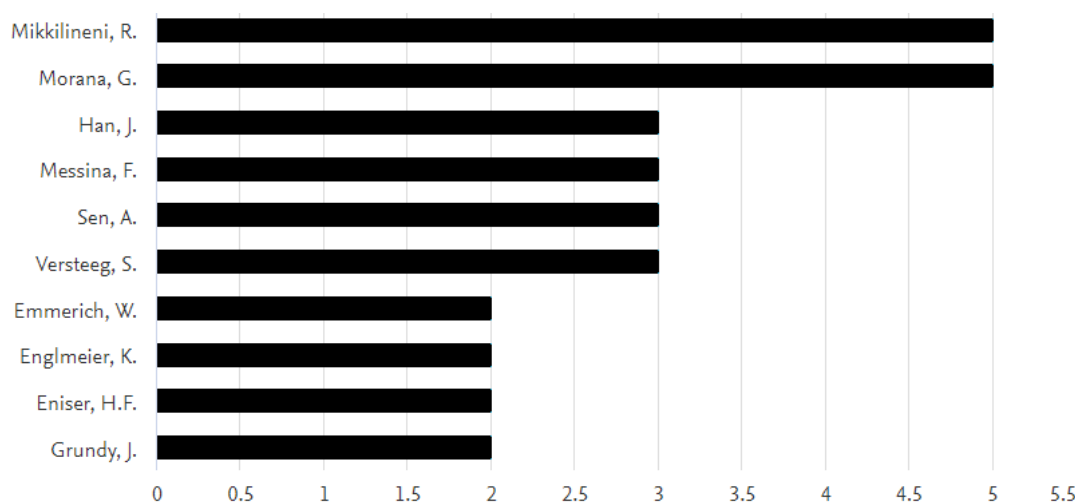
Figura 3 – Quantidade de periódicos publicados no período (2004 - 2019)



Fonte: Adaptado Scopus (2020)

De um total de 159 autores identificados relacionados ao tema, a Figura 4 mostra que Mikkilineni e Morana são os autores com mais publicações na área, cinco, seguidos por Han, Messina, Sen, Versteeg com três. Os demais autores aparecem com apenas um ou dois documentos associados e relacionados ao objetivo da pesquisa.

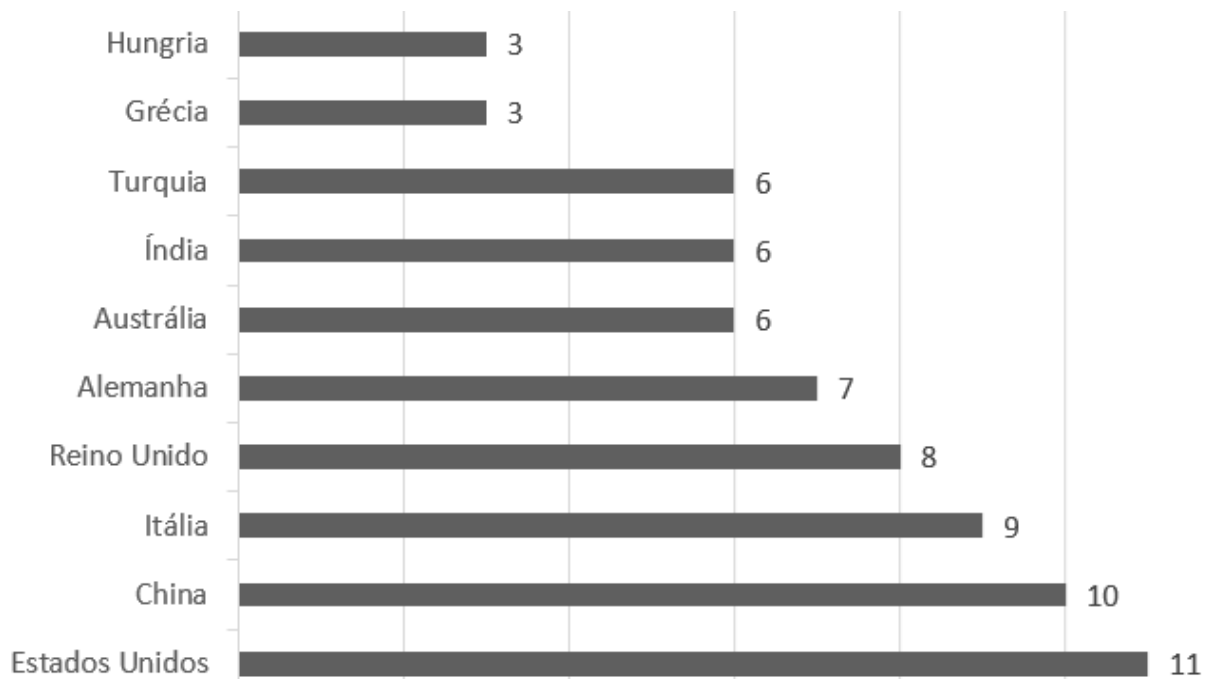
Figura 4 – Autores que mais publicaram sobre o tema (2004 - 2019)



Fonte: Adaptado Scopus (2020)

A Figura 5 apresenta os 10 principais países com mais publicações periódicas e o respectivo número de documentos. Entre os países que mais publicam sobre o tema, destacam-se os Estados Unidos da América com 11 documentos, a China com 10 documentos, Itália com 9 e o Reino Unido com 8 documentos.

Figura 5 – Países com mais publicações (2004 - 2019)



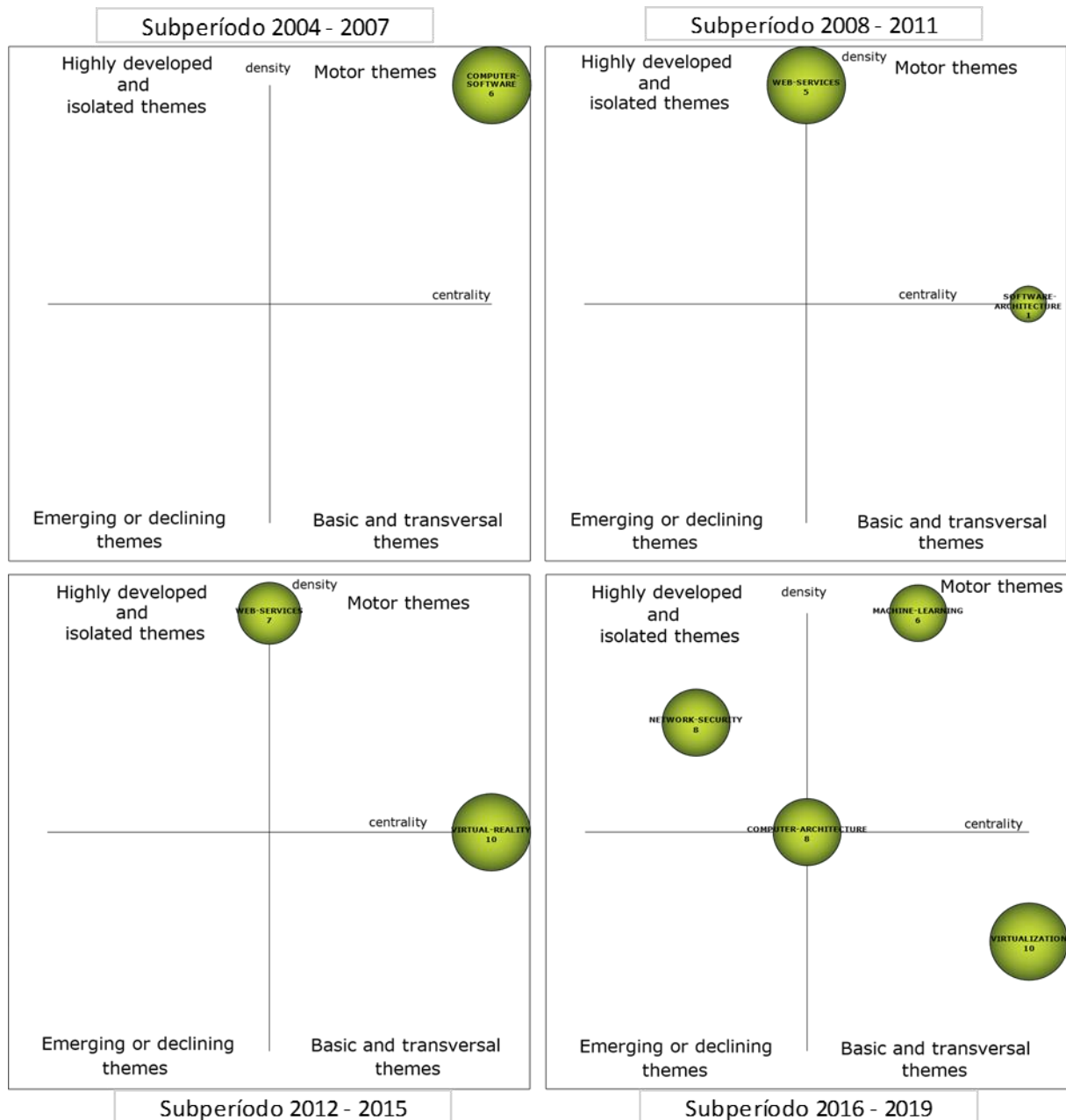
Fonte: Adaptado Scopus (2020)

### 3.1 Análise de diagramas estratégicos (2004 - 2019)

Quando os termos “virtualização de serviços”, “software como serviço”, “SaaS” e “software” foram relacionados, notou-se que, no primeiro subperíodo (2004 - 2007) (Figura 6), o tema-motor que se destaca é “software-computador”. Os primeiros documentos publicados sobre o tema, na base de dados Scopus, foram escritos por autores como Englmeier *et al.* (2004), e relacionam o tema enfatizando a recepção de informações em software, de forma a criar uma linguagem estruturada para fortalecer o autoatendimento dos consumidores. No entanto, até 2007, autores como Sun *et al.* (2004) e Li *et al.* (2007) discutiram o tema em artigos que retratam o gerenciamento de serviços de grade, que podem ser descritos de forma simples como Web Services aprimorados (FOSTER *et al.*, 2005).

No segundo subperíodo (2008 - 2011), o tema-motor com maior densidade é “web-services”. O tema é teorizado em apenas dois artigos, de autores como Gardfjäll *et al.* (2008) e Szefer *et al.* (2011). O primeiro autor mencionado descreve o foco no projeto de sistemas de grade, buscando flexibilidade sem uso excessivo. O segundo autor citado teoriza sobre a segurança do Cloud Computing, que pode ser melhorada por meio da eliminação de ataques de hipervisor, tornando o sistema mais seguro e menos vulnerável a ataques de máquinas virtuais maliciosas (SZEFER *et al.*, 2011).

Figura 6 – Diagrama estratégico



Fonte: SciMAT

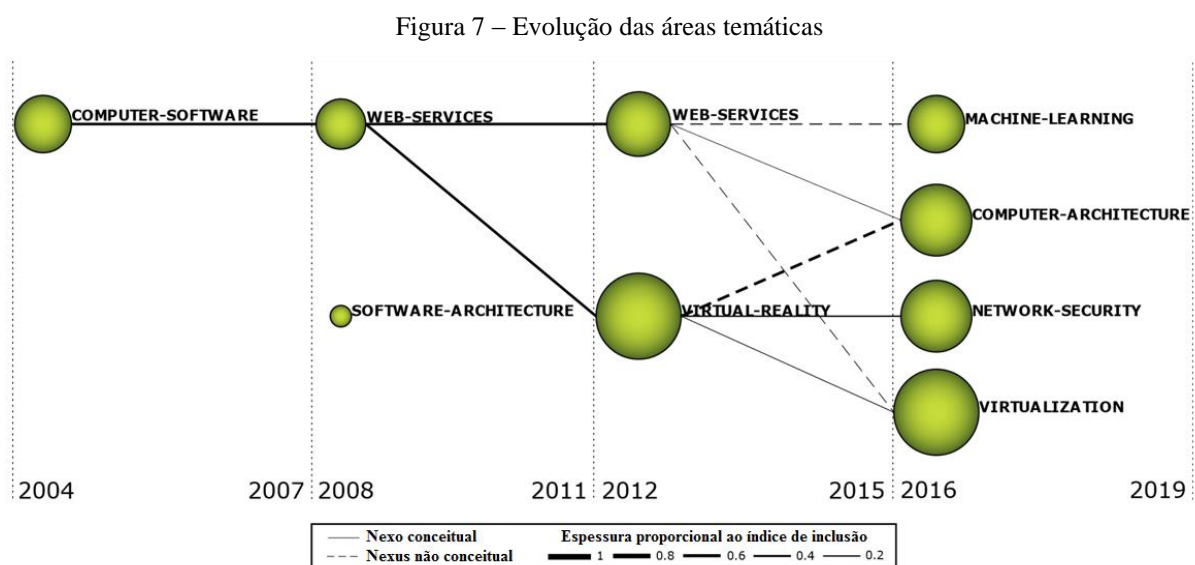
No terceiro subperíodo (2012 - 2015), o tema-motor com maior densidade também é “web-services”. O tema é discutido neste subperíodo por Chen e Li (2012), Karaenke *et al.* (2009), Pal e Karakostas (2013) e Cortez e Vazhenin (2015). Nos artigos desenvolvidos pelos autores, foram discutidos temas como resolução de problemas, utilizando web services como fonte para melhor desempenho do ambiente virtual, segundo Chen e Li (2012). Karaenke *et al.* (2012) teorizou a criação de uma arquitetura de software usada para integrar a tecnologia de serviços da web com sistemas multiagentes. Pal e Karakostas (2014) descrevem o uso do Cloud Computing em sistemas de logística de transporte, utilizando recursos de web services. Por fim,



Cortez e Vazhenin (2015) teorizam e formalizam um MVC virtual (Model-View-Controller), buscando a redução da complexidade no desenvolvimento de serviços virtuais.

O tema motor com maior centralidade no terceiro subperíodo (2012 - 2015) foi (realidade virtual). Esse tema é discutido por Kantarci e Mouftah (2013) e Kertész *et al.* (2014), abordando melhorias em sistemas de Cloud Computing, com foco na melhor gestão econômica no transporte de custos operacionais em redes ópticas, e também com foco na interoperabilidade e autoadaptação em ambientes Cloud. Soldani e Manzalini (2015) discutem em seu documento sobre o uso da tecnologia 5G na comunicação móvel, uma vez que esse recurso se apresenta como mais flexível e ágil para os mais diferentes tipos de ambientes virtuais. O tema motor também é discutido por autores como Zhang *et al.* (2012), Mikkilineni e Morana (2013), Jiang *et al.* (2014), Pentikousis *et al.* (2015) e Grønsund *et al.* (2015).

No quarto subperíodo (2016 - 2019), o tema motor com maior relevância é o “aprendizado de máquina”. O tema é discutido por Enişer e Sen (2018), objetivando a emulação de ambientes virtuais, sistemas e arquiteturas orientadas a serviços, utilizando ferramentas de aprendizado de máquina para realizar essas atividades buscando uma prévia da intercomunicação entre diferentes aplicações e desempenho de tecnologias.



Fonte: SciMAT

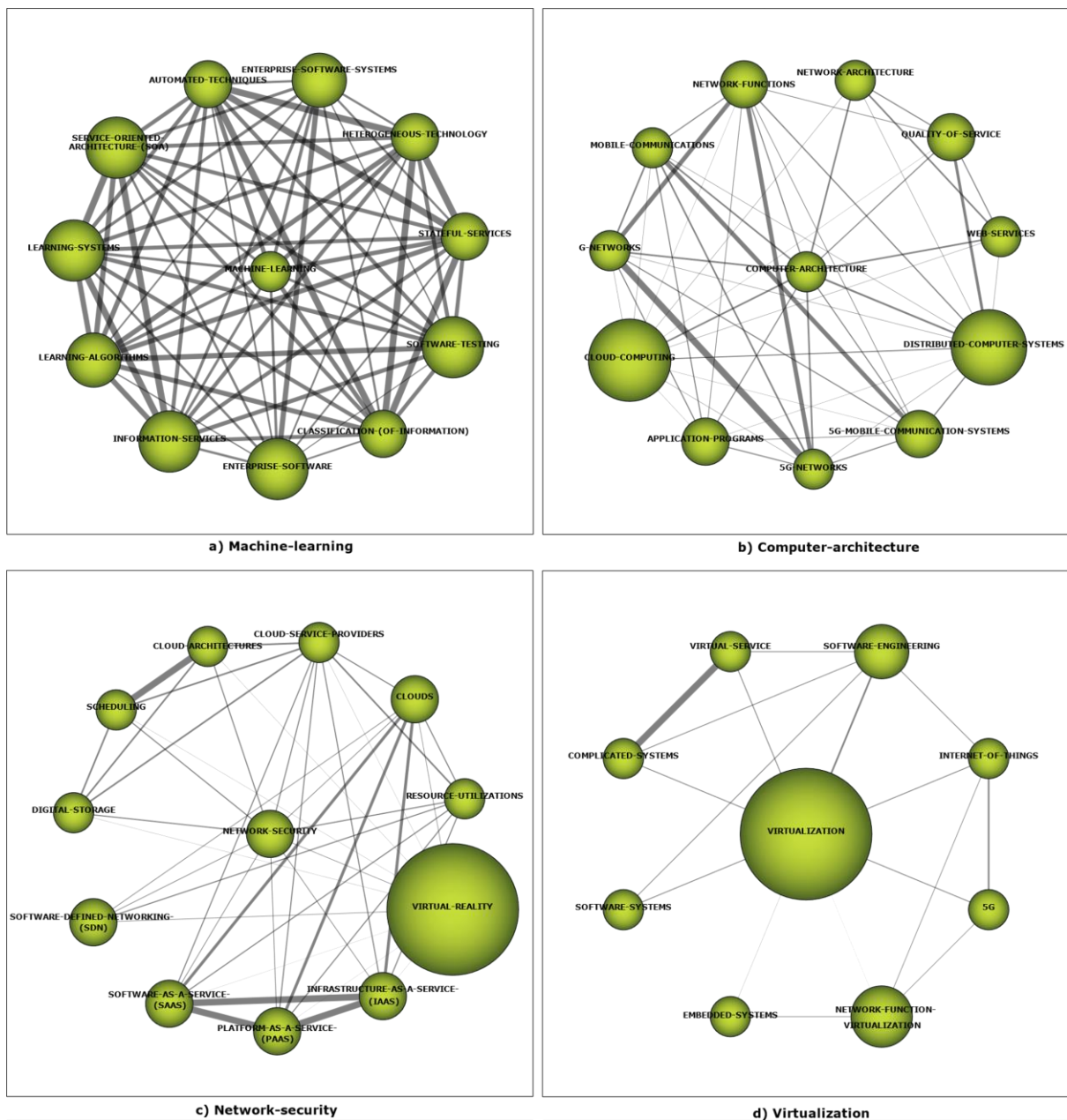
A Figura 7 representa a evolução temática e demonstra o desenvolvimento do estudo de campo. Entre 2004 e 2007, apenas o termo “software de computador” teve grande significado, sendo representado por documentos que visavam o estudo e desenvolvimento de linguagens estruturadas de software capazes de auxiliar na gestão da informação e melhor servir os

consumidores (Englmeier *et al.*, 2004; Sun *et al.*, 2004; Li *et al.*, 2007). No segundo subperíodo, o tema “web-services” surge substituindo as discussões sobre softwares e ganha representatividade para seu maior número de documentos relacionados. Neste ciclo, também surge o tema “arquitetura de software”, que, como um novo tema com poucos documentos associados, se mostra isolado e não mantém posição de destaque no próximo subperíodo.

Entre 2012 e 2015, o tema “web-services” mantém seu domínio e ganha ainda mais densidade. Suas discussões contemplam a busca pela solução de problemas, integração de tecnologias e incorporação de novas tecnologias de agilidade e simplificação de serviços virtuais (CHEN; LI, 2012; KARAENKE *et al.*, 2012; PAL; KARAKOSTAS, 2014; CORTEZ; VAZHENIN, 2015). Em forte relação com os web-services discutidos no primeiro subperíodo, o tema “realidade virtual” surge no terceiro subperíodo e ganha domínio por ter o maior número de documentos associados. As discussões sobre esse tema estão relacionadas às tecnologias móveis, flexibilidade e interoperabilidade de tecnologias e serviços. Os dois temas motores do terceiro subperíodo evoluem e transmutam para o quarto subperíodo, por meio de documentos que discutem “aprendizado de máquina”, “arquitetura de computador”, “segurança de rede” e “virtualização”. A evolução dos temas principais mostra que o campo de estudo está relacionado com as transformações das tecnologias de cada época e com os desenvolvimentos de serviços e estruturas que obrigam a comunicação e entrega de solução a todas as partes envolvidas.

Aprofundando-se nos temas do último subperíodo (Figura 7), é possível identificar as principais inter-relações de cada cluster (Figura 8). O cluster de “aprendizado de máquina” está relacionado a vários temas de pesquisa diferentes em um padrão igual. O cluster de “arquitetura de computador” mostra estar relacionado principalmente a questões como arquitetura e função de rede, e tecnologias como computação em nuvem estão relacionadas principalmente a sistemas de computador distribuídos. Ao expandir o cluster de “segurança de rede”, é possível observar a forte relação com a nuvem, redes definidas por software (SDN), software como serviço (SAAS), plataforma como serviço (PAAS), infraestrutura como serviço (IAAS) e máquina virtual. De forma expansiva, o termo “virtualização” contém o maior número de documentos e está fortemente relacionado com tecnologias como internet das coisas, 5G, sistemas embarcados e serviços virtuais. Esse panorama detalhado sobre os clusters mais discutidos no último subperíodo permite a identificação dos principais temas e sua relação entre eles, demonstrando o esforço dos pesquisadores relacionados ao campo de estudo.

Figura 8 – Estrutura intelectual dos temas motores de 2016 a 2019



Fonte: SciMAT

### 3.2 Principais desafios, perspectivas e sugestões para trabalhos futuros

O mapeamento realizado neste artigo possibilitou a identificação de desafios para os atuais estudos relacionados à virtualização de serviços e uso de software. Esses desafios têm origens e funcionalidades diferentes, pois compõem as falhas e lacunas a serem preenchidas em ambientes virtuais como IoT, Cloud Computing e 5G, que serão mais enfatizados, já que são

os temas de pesquisa mais atuais relacionados à “virtualização de serviços”, “Software como Serviço”, “SaaS” e “software”.

Farahmandpour *et al.* (2017) discutem em seu artigo sobre os desafios encontrados na IoT, como os desafios encontrados na virtualização de serviços nesta área. No documento, ela verificou a dificuldade de consenso entre os protocolos das empresas e os protocolos da IoT. Como há uma grande variedade de protocolos, desafios de comunicação, formatação de mensagens e modelagem de dados, os autores concordam que deve haver uma adaptação de virtualização de serviço nesta área, então a virtualização de serviço IoT depende menos de protocolos a serem seguidos, tornando o processo mais automático. Quando os desafios da computação em nuvem foram analisados, Narang e Gupta (2018) mencionaram em seu artigo uma lista de problemas que têm afetado sistemas em ambientes de nuvem. Segundo Feenberg (2019) o negócio exige velocidade e segurança. A segurança da informação e da rede surgem como os principais problemas, uma vez que contém integridade e compatibilidade de dados, de modo que ataques de hackers também são riscos iminentes para ambientes em nuvem, segundo os autores.

Espera-se que, de acordo com os últimos documentos publicados sobre o tema, a tecnologia 5G seja o motor-tema de novas pesquisas na área. Alvarez *et al.* (2019) teorizam em seu artigo a importância e eficiência dessa tecnologia, uma vez que possui grande agilidade, flexibilidade e pode ser acessada por qualquer dispositivo móvel. Segundo o autor, a tecnologia 5G é emergente já que, em sua previsão, até 2020 a expectativa é que 75% do tráfego de dados móveis seja proveniente de fontes de vídeo. Portanto, espera-se que as tecnologias e sistemas 5G convirjam com outras tecnologias, e desta forma sejam otimizados e evoluam em uma tecnologia muito melhor, possibilitando melhor gerenciamento de rede distribuída, melhor armazenamento de dados e melhor streaming de vídeo, em alta definição, de em qualquer lugar do mundo.

Os termos “Software como Serviço” e “SaaS” utilizados na busca estão relacionados diretamente com Cloud e Network Security. Tais temas não tiveram grande destaque em relação a outros temas, uma vez que o tema Network Security está no quadrante de altamente desenvolvidos e isolados, e classificado por Cobo *et al.* (2012) que apesar de sua alta densidade, apresentam baixa centralidade.

#### 4. Conclusão

Este artigo teve como objetivo deste estudo é realizar o mapeamento sistemático de virtualização de serviços e software como serviço (SaaS), com o intuito de identificar os principais temas abordados na área de estudo e descobrir quais escritores e periódicos possuem mais documentos sobre o assunto, além de mapear 16 anos de evolução da o tema com a ajuda do software SciMAT. Esse processo ajudou a reconhecer os principais desafios e perspectivas futuras relacionadas ao tema da pesquisa, o que pode ser considerado um tema recente, uma vez que possui poucos documentos desenvolvidos na área.

A pesquisa justifica-se tendo em vista a expansão e evolução na área de virtualização de serviços e suas tecnologias. Reforça-se que a pesquisa se limitou ao banco de dados Scopus e, embora a palavra-chave “software”, “software como serviço” e “SaaS” ajude no reconhecimento de tecnologias e softwares relacionados à virtualização de serviços, tem limitado a valorização das outras faces e perspectivas na virtualização de serviços. Sugere-se que pesquisas sobre IoT, Cloud Computing, SaaS e 5G sejam mais exploradas visando aprimorar o uso de softwares de virtualização de serviços. Também é interessante perceber o mapeamento sistemático proposto nesta pesquisa em outras bases de dados.

#### 5. Financiamento

Este estudo foi apoiado pelo convênio de dupla titulação entre o Mestre em Sistemas e Processos Industriais da Universidade de Santa Cruz do Sul, Brasil. Este estudo foi parcialmente financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001 e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasil (processo número 303934 / 2019-0).

#### 6. Referencias

ALBERTI, Antonio Marcos. A conceptual-driven survey on future internet requirements, technologies, and challenges. **Journal of the Brazilian Computer Society**, v. 19, n. 3, p. 291-311, 2013.

ALVAREZ, Federico et al. An edge-to-cloud virtualized multimedia service platform for 5G networks. **IEEE Transactions on Broadcasting**, v. 65, n. 2, p. 369-380, 2019.

CASTRO FILHO, Claudio Marcondes; VERGUEIRO, Waldomiro. As tecnologias da informação e comunicação no novo espaço educacional: reflexão a partir da proposição dos centros de recursos para el aprendizaje y la investigación (CRAIs). **RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 5, n. 2, p. 1-12, 2007.

CHEN, Wanghu; LI, Jing. Agile Services Oriented Virtualization of Web Services. In: **2012 Sixth International Symposium on Theoretical Aspects of Software Engineering**. IEEE, p. 153-160, 2012.

COBO, Manuel J. et al. SciMAT: A new science mapping analysis software tool. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 63, n. 8, p. 1609-1630, 2012.

CORTEZ, Ruth; VAZHENIN, Alexander. Virtual model-view-controller design pattern: Extended MVC for service-oriented architecture. **IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering**, v. 10, n. 4, p. 411-422, 2015.

COULTER, Neal; MONARCH, Ira; KONDA, Suresh. Software engineering as seen through its research literature: A study in co-word analysis. **Journal of the American Society for Information Science**, v. 49, n. 13, p. 1206-1223, 1998.

ENGLMEIER, Kurt; MOTHE, Josiane; MURTAGH, Fionn. Information Retrieval Emerging from Semantic Web Services. In: **International Association of Science and Technology for Development International Conference: Communications, Internet and Information Technology**. ACTA Press, p. 261-266, 2004.

ENIŞER, Hasan Ferit; SEN, Alper. Testing service oriented architectures using stateful service visualization via machine learning. In: **Proceedings of the 13th International Workshop on Automation of Software Test**. p. 9-15, 2018.

ENIŞER, Hasan Ferit; SEN, Alper. Virtualization of stateful services via machine learning. **Software Quality Journal**, v. 28, n. 1, p. 283-306, 2019.

FARAHMANDPOUR, Zeinab et al. Service virtualisation of internet-of-things devices: techniques and challenges. In: **2017 IEEE/ACM 3rd International Workshop on Rapid Continuous Software Engineering (RCoSE)**. IEEE, p. 32-35, 2017.

FEENBERG, Andrew. The Internet as network, world, co-construction, and mode of governance. **The Information Society**, v. 35, n. 4, p. 229-243, 2019.

GRIMSHAW, A. et al. The open grid services architecture, Version 1.0. In: **Global Grid Forum, available at: <http://forge.gridforum.org/projects/ogsa-wg>, accessed January. 2005.**

GARDFJÄLL, Peter et al. Scalable Grid-wide capacity allocation with the SweGrid Accounting System (SGAS). **Concurrency and Computation: Practice and Experience**, v. 20, n. 18, p. 2089-2122, 2008.

GRØNSUND, Pål et al. A solution for SGI-LAN services virtualization using NFV and SDN. In: **2015 European Conference on Networks and Communications (EuCNC)**. IEEE, p. 408-412, 2015.

JIANG, Jian-min et al. Configuration of services based on virtualization. In: **2014 Theoretical Aspects of Software Engineering Conference**. IEEE, p. 177-184, 2014.

KANTARCI, Burak; MOUFTAH, Hussein T. Economizing the operational costs of cloud services in an optical transport network. In: **2013 15th International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON)**. IEEE, 2013. p. 1-5, 2013.

KARAENKE, Paul et al. Inter-organizational interoperability through integration of multiagent, web service, and semantic web technologies. In: **Agent-based Technologies and applications for enterprise interOPERability**. Springer, Berlin, Heidelberg, p. 55-75, 2009.

KERTÉSZ, Attila; KECSKEMETI, Gabor; BRANDIC, Ivona. An interoperable and self-adaptive approach for SLA-based service virtualization in heterogeneous Cloud environments. **Future Generation Computer Systems**, v. 32, p. 54-68, 2014.

KIPPER, Liane Mahlmann et al. Scopus scientific mapping production in industry 4.0 (2011–2018): a bibliometric analysis. **International Journal of Production Research**, v. 58, n. 6, p. 1605-1627, 2020.

LI, Wenjun et al. A Dynamic QoS Driven Pluggable GIS Grid Services Architecture. In: **IEEE International Conference on e-Business Engineering (ICEBE'07)**. IEEE, p. 123-130, 2007.

MAHESHWARI, Ritu; TOSHNIWAL, Aayushi; DUBEY, Avnish. Software As A Service Architecture and its Security Issues: A Review. In: **2020 Fourth International Conference on Inventive Systems and Control (ICISC)**. IEEE, p. 766-770, 2020.

MARINESCU, Dan C. **Cloud computing: theory and practice**. Morgan Kaufmann, 2017.

MESSINA, Fabrizio et al. Track Chair's Report: Convergence of Distributed Clouds, Grids and their Management CDCGM 2017. In: **2017 IEEE 26th International Conference on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises (WETICE)**. IEEE, p. 92-94, 2017.

MESSINA, Fabrizio; MIKKILINENI, Rao; MORANA, Giovanni. Track Report of Convergence of Distributed Clouds, Grids and Their Management (CDCGM 2014). In: **2014 IEEE 23rd International WETICE Conference**. IEEE, p. 121-124, 2014.

NARANG, Ashima; GUPTA, Deepali. A Review on Different Security Issues and Challenges in Cloud Computing. In: **2018 International Conference on Computing, Power and Communication Technologies (GUCON)**. IEEE, p. 121-125, 2018

PAL, Kamalendu; KARAKOSTAS, Bill. The Use of Cloud Computing in Shipping Logistics. In: **E-Logistics and E-Supply Chain Management: Applications for Evolving Business**. IGI Global, p. 104-124, 2013.

PENTIKOUSIS, Kostas et al. Network and service virtualization: Part 2 [Guest Editorial]. **IEEE Communications Magazine**, v. 53, n. 4, p. 150-151, 2015.

PRIEGO-ROCHE, Luz María et al. A framework for virtual organization requirements. **Requirements Engineering**, v. 21, n. 4, p. 439-460, 2016.

SOLDANI, David; MANZALINI, Antonio. Horizon 2020 and beyond: On the 5G operating system for a true digital society. **IEEE Vehicular Technology Magazine**, v. 10, n. 1, p. 32-42, 2015.

SUN, YuZhong et al. Managing service-oriented grids: Experiences from VEGA system software. In: **IFIP International Conference on Network and Parallel Computing**. Springer, Berlin, Heidelberg, p. 83-91, 2004.

SZEFER, Jakub et al. Eliminating the hypervisor attack surface for a more secure cloud. In: **Proceedings of the 18th ACM conference on Computer and communications security**. p. 401-412, 2011.

ZHANG, Rui et al. Application research on virtualization of campus application integration based on SOA. In: **World Automation Congress 2012**. IEEE, p. 359-363, 2012.