

Utilização de *cloud computing* para gestão de *big data* em estruturas *smart*

Cloud computing utilization for big data management in smart structures

RESUMO

Luan Leme Silva
luansilva.2000@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

Regina Negri Pagani
reginapagani@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

Este artigo desenvolve um trabalho de pesquisa teórica, seguindo o método de revisão sistemática de literatura chamado *Methodi Ordinatio*, e apresenta uma introdução sobre os temas presentes no título. Primeiramente, apresenta os principais tópicos dos temas supracitados, definindo-os, expondo seus conceitos e suas utilizações práticas. Após isso, descreve a caracterização e a metodologia utilizada para a realização da pesquisa teórica. Em seguida, é apresentada a análise dos resultados obtidos com a pesquisa, sintetizados em gráficos e tabelas, que expõem informações úteis para pesquisadores interessados nas presentes áreas. É esperado que este trabalho possa demonstrar a utilidade do uso de técnicas de revisão sistemática, e que os resultados obtidos sejam proveitosos para a comunidade acadêmica.

PALAVRAS-CHAVE: *Cloud Computing*. *Big Data*. *Estruturas Smart*. *Indústria 4.0*. *Methodi Ordinatio*.

ABSTRACT

This paper develops a theoretical research, following a systematic literature review named *Methodi Ordinatio*, and presents an introduction of the present themes in title. Initially, presents the forementioned themes' main topics, defining and exposing their concepts, plus their practical applications. After that, describes a characterization and methodology used to accomplish this research. Thereafter, the analysis of the obtained results is presented, and the data is synthetized in graphics and tables, which exhibit useful information for researchers interested in these areas. It is expected that this research may be profitable for the academic community.

KEYWORDS: *Cloud Computing*. *Big Data*. *Smart Structures*. *Industry 4.0*. *Methodi Ordinatio*.

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

As últimas décadas foram marcadas por profundas mudanças causadas pela aplicação e evolução dos computadores e da Internet em todas as áreas do trabalho humano. Os desafios criados pela constante necessidade evolutiva da Tecnologia da Informação guiam pesquisas acadêmicas ligadas às diversas profissões na descoberta de novas técnicas e aplicações que aprimorem o processo produtivo de um setor.

A atual importância dessas tecnologias em variadas áreas, gera a necessidade do pesquisador ou do profissional, de estudar sobre tais assuntos. Para o acadêmico que deseja produzir material ligado aos temas, no momento da construção de seu material referencial, nota-se a dificuldade da seleção de material considerado mais relevante à pesquisa, devido ao grande volume de produtos relacionados de disponível acesso. Objetiva-se, por meio deste, promover o método de revisão sistemática como ferramenta para análise do estado da arte de temas específicos, tais quais os trabalhados no presente trabalho: *Cloud Computing (CC)*, *Big Data (BD)*, *Smart Structures (SC)* e relacionados, com a intenção de gerar interesse sobre os temas.

REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo tem por objetivo apresentar os principais conceitos dos temas pertencentes ao presente trabalho de pesquisa teórica (*Cloud Computing*; *Big Data*; *Smart Structures*), e termos essenciais relacionados.

CLOUD COMPUTING

O termo é definido por Foster *et al.* (2008) como:

Um paradigma de computação distribuída de larga escala, o qual é conduzido por economias de escala, em que o poder processamento computacional, armazenamento, plataformas e serviços são distribuídos sob demanda, de forma abstrata, virtualizada e dinamicamente escalonada, para consumidores externos através da *Internet*.

Ainda segundo o autor, este paradigma se difere de outros tradicionais nos seguintes aspectos:

1) é massivamente escalável, 2) pode ser encapsulado em uma entidade abstrata que entrega diferentes níveis de serviços fora da *nuvem*, 3) é conduzido por economias de escala, e 4) os serviços podem ser dinamicamente configurados (via virtualização ou outras abordagens) e entregues sob demanda.

BIG DATA

A preocupação com o aumento exacerbado da produção de dados nas diferentes áreas da tecnologia foi um assunto de grande relevância nos últimos anos. Um relatório da *International Data Corporation* (GANTZ, *et al.* 2011) reportou que “[...] o volume total de dados criados e copiados no mundo foi de 1.8 Zettabyte ($\approx 10^{21}$ Bytes), quantidade que aumentou quase nove vezes em cinco anos”. Para Gantz:

Tecnologias de *BD* são a nova geração de tecnologias e arquiteturas, as quais foram projetadas para extrair valor de grandes e multivariados conjuntos de dados de forma eficiente; fornecendo captura, detecção e análise em alta velocidade.

Tal fato indica que as ferramentas de *BD* tornam-se cruciais para as diferentes áreas tecnológicas, que se utilizam da análise das massas de dados que as rodeiam para otimizar suas tarefas. Este processo de análise é a ideia primária do *Big Data Analytics*, definido por Kho *et al.* (2018) como “[...] o processo de avaliar um grande volume de diversos conjuntos de dados para descobrir padrões, correlações, tendências de mercado e outras informações úteis”.

SMART STRUCTURES

Thill *et al.* (2008) define o termo como:

Estruturas que são capazes de sentir estímulos externos, como pressão, velocidade, densidade, ou mudanças de temperatura. Estas podem processar a informação e responder, de maneira controlada, em tempo real.

Segundo Nguyen *et al.* (2017):

Uma *smart structure* consiste em quatro elementos chave: atuadores, sensores, estratégias de controle e eletrônicos condicionadores de energia. Muitos tipos de atuadores e sensores (materiais piezoelétricos, ligas com efeito de memória de forma, materiais eletrostritivos e magnetostrictivo e fibras óticas) são considerados para diversas aplicações.

Tzou *et al.* (2004) apresenta diversos exemplos de aplicações para essas tecnologias:

Estruturas e compostos adaptativos, controles estruturais, controle adaptativo de geometria e formato, asas e hélices morfologicamente adaptáveis para aeronaves, controles de ruído e vibração, detectores de danos físicos, monitoramento de saúde, entre outros.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a construção da presente trabalho de pesquisa teórica, baseada num portfólio bibliográfico de artigos científicos selecionados pela utilização da *Methodi Ordinatio*, proposta por Pagani *et al.* (2015), foi realizada uma busca preliminar a partir do de três temas pré-determinados como parâmetros da pesquisa: *Cloud Computing*, *Big Data* e *Data Entry* em três bases de dados: *Web Of Science*, *Science Direct* e *Scopus*. A quantidade bruta retirada da pesquisa é exibida na Tabela 1. Após uma filtragem manual, que removeu referências com informações incompletas, o volume de artigos foi reduzido para 161. Após a leitura do título e do resumo (*abstract*) de cada artigo, mantendo desta forma apenas pesquisas relacionadas aos assuntos destacados, foram selecionados 32 trabalhos para comporem a leitura e análise sistemática.

Tabela 1 – Quantidade de artigos encontrados em cada base de dados

Combinação de palavras-chave	Scopus	Science Direct	Web Of Science	Total
"big data" AND "cloud computing" AND "data entry"	94	75	57	266

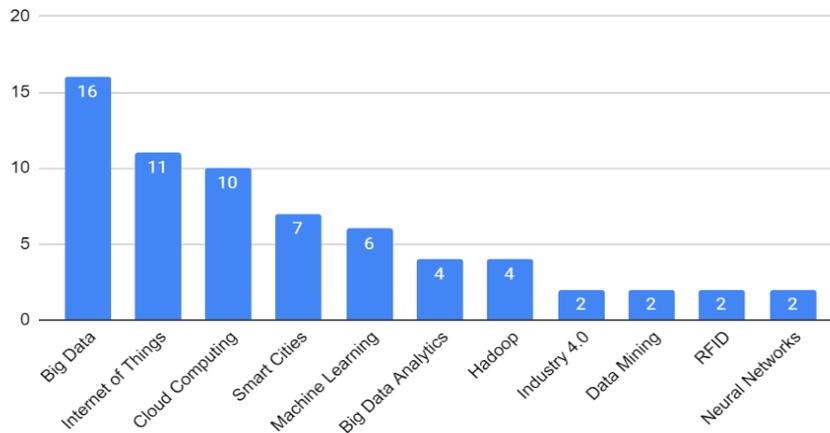
Fonte: Autoria própria (2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando inicialmente as problemáticas focadas para serem solucionadas em cada pesquisa de forma cronológica, nas pesquisas de 2015, a dúvida sobre como implementar as tecnologias de *CC* nos diversos setores sociais e econômicos é manifestada; um ano depois, Elragal *et al.* (2014) argumenta sobre a “explosão” de dados provocada pela evolução tecnológica na área de saúde, o que pode explicar, em 2017, o estudo dos desafios da aplicação e do uso do *BD* e suas ferramentas, os quais acredita-se que foram motivados pela percepção de que tal tecnologia teria a capacidade de acompanhar esse aumento significativo. Em 2019, Kim *et al.* (2019) considera *BD* como “fator-chave no setor de negócios e sua aplicação é estudada na análise de conteúdo publicado em redes sociais”.

A análise da frequência dos conceitos definidos (temas escolhidos por serem relevantes dentro do escopo da pesquisa) por artigos resultou no Gráfico 1, onde percebe-se que *BD* apresenta-se em maior frequência em comparação a *CC* e *Internet of Things (IoT)*, ganhando maior destaque bem como sendo mais constantes em pesquisas, juntamente a outros conceitos reforçados por serem relevantes ao tema pesquisado.

Gráfico 1 – Frequência de conceitos e definições julgados relevantes para o trabalho

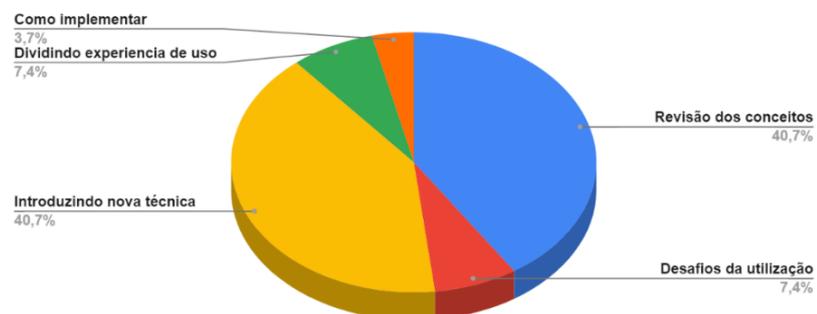


Fonte: Dados de pesquisa na Scopus, Web of Science e Science Direct (2020).

Um ponto que chama a atenção nos resultados obtidos é a ausência de artigos retornados que elaborem o tema *Data Entry* no Gráfico 1, visto que o termo fez parte da pesquisa nas três bases de dados utilizadas. O que indica a existência de uma preferência da comunidade acadêmica para o uso de outro termo que também descreva técnicas de coleta e inserção de dados por meios diversos em bases. Evidenciado por Kho, como “[...] a sub etapa da segunda fase de um sistema de *BD* nomeada de *Data Acquisition*”, a *Data Collection* – “passo em que se utiliza de técnicas especiais para adquirir dados crus de um ambiente gerador específico”.

A proporção de cada divisão pode ser visualizada no Gráfico 2, o qual aponta uma clara preferência à revisões de conceitos e introduções de novas técnicas e modelos, explicada pela constante necessidade evolutiva das aplicações envolvidas; devido ao fato de que os avanços tecnológicos na computação e na informática geram maiores quantidades de dados, sendo estes, cada vez mais complexos de serem minerados.

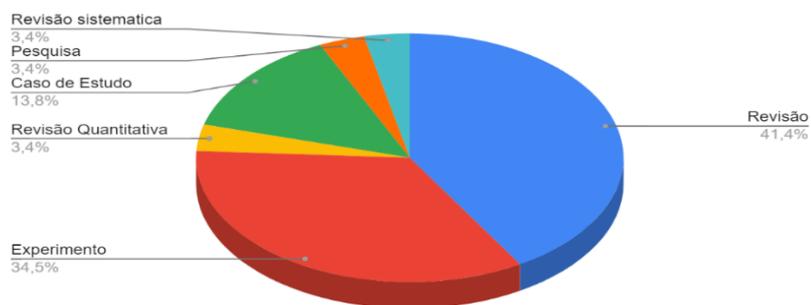
Gráfico 2 – Classificação dos objetivos dos artigos escolhidos



Fonte: Dados de pesquisa na Scopus, Web of Science e Science Direct (2020).

A contagem das metodologias utilizadas, indicada no Gráfico 3 apresenta resultados semelhantes que reforçam tal preferência. Experimentos em sua maioria envolvendo novas técnicas, criadas pelos autores, aparecem em menor quantidade que revisões; o pode ser explicado pela existência de introduções de novos modelos teóricos os quais carecem de experimentos práticos que comprovem os resultados obtidos.

Gráfico 3 – Contagem de metodologia utilizadas pelos artigos estudados



Fonte: Dados de pesquisa na Scopus, Web of Science e Science Direct (2020).

Mesmo a pesquisa não utilizando a palavra-chave "smart city" ou outras derivadas da mesma, a maioria dos artigos selecionados focam seus estudos em pesquisas relacionadas à área, muitos deles envolvendo principalmente tecnologias e conceitos de *Big Data*. Dentro dessas pesquisas, os setores mais frequentes de estudo são; saúde e indústria. O gráfico 4 mostra a contagem dos setores feita pelo software *JabRef* (<https://www.jabref.org/>), o qual reforça as preferências supracitadas. Soma-se isto a Tabela 2, a qual apresenta quantitativamente as tecnologias salientadas e indica quantidades relevantes de artigos focados em *Smart Cities* (SC) nos últimos três anos.

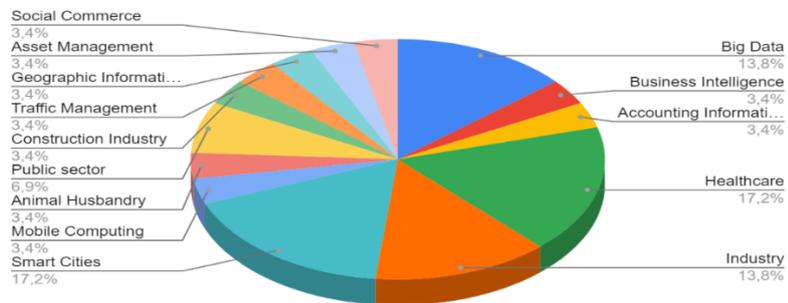
Tabela 2 - Contagem das tecnologias focadas em cada ano

Tecnologia focada	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Big Data</i>	1	1	1	3	5	4	-
<i>Smart Cities</i>	-	-	-	3	5	5	1
<i>Internet of Things</i>	-	-	1	-	4	2	1
<i>Cloud Computing</i>	-	2	-	1	2	1	-
<i>Big Data</i>	1	1	1	3	5	4	-

Fonte: Autoria própria (2020).

Observando a frequência do tema SC junto com a queda na quantidade de artigos focados em *IoT*, *BD* e *CC*, acredita-se que não exista uma perda de interesse nos temas citados; mas sim um redirecionamento das pesquisas, para aplicação destas dentro do ambiente das cidades inteligentes, visto que que são tecnologias significativas para o avanço e o aprimoramento dos sistemas de SC e que cada tecnologia completa a aplicação da outra.

Gráfico 4 – Contagem dos setores de pesquisa



Fonte: Dados de pesquisa na Scopus, Web of Science e Science Direct (2020).

Sobre a investigação das soluções, a maioria dos artigos os quais levantam uma problemática, propõe uma solução, estão ligados a criação de modelos, iniciativas de uso, e plataformas de *BD*.

A análise dos dados apresentados esclarece o grande interesse dos setores da saúde e indústria na implementação de aplicações de *BD*, para que assim seja realizado um gerenciamento mais inteligente, munido de informações verossímeis extraídas de dados que os cercam. É destacada também a atual ascendência na produção de material ligado às *SC*, podendo ser o principal setor onde estão sendo aplicadas as tecnologias de *BD*, *CC* e *IoT*. Para a comunidade acadêmica, a preferência na construção de artigos que revisam conteúdos, reunindo informações de diversos artigos relevantes para área em um só documento, e de pesquisas que apresentam novas técnicas e modelos; os direcionam para a construção de artigos relevantes para a comunidade, podendo assim obter maiores chances de ter seu trabalho aprovado em renomadas revistas e de ser material referencial para outros autores.

CONCLUSÕES

Espera-se que o presente artigo possa demonstrar os benefícios da utilização de técnicas de revisão sistemática de literatura para a construção de um portfólio bibliográfico, e que os resultados obtidos tenham utilidade para a comunidade acadêmica; evidenciando as áreas e tecnologias frequentemente estudadas, para que assim os autores de futuras pesquisas possam se envolver em temas que se destacam em pesquisas teóricas. Espera-se também que este trabalho gere interesse aos leigos nos assuntos pesquisados, por serem ferramentas essenciais não só em áreas econômicas, mas em todos os setores da sociedade conectada do presente. Quanto a suas limitações, o trabalho carece de comprovações dos resultados encontrados, razão a qual é reforçada a ideia de que as análises geraram indícios. Um futuro trabalho pode apontar provas em relação aos resultados discutidos e apontar erros e acertos quanto às amostras apresentadas.

REFERÊNCIAS

ELRAGAL, A. *ERP and Big Data: The Inept Couple*. p. 242-249, *Procedia Technology*, v. 16, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2014.10.089>. Acesso em: 08 Out. 2020.

FOSTER, I. *Et al. Cloud computing and grid computing 360-degree compared*. p. 1-10, *2008 grid computing environments workshop*, 2008. Disponível em: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0901/0901.0131.pdf>. Acesso em: 08 Out. 2020.

GANTZ, J. *Et al. Extracting value from chaos*. p. 1-12, *IDC iView*, v. 1142, n. 2011, 2011. Disponível em: <http://www.kushima.org/is/wp-content/uploads/2013/05/DigitalUniverse2011.pdf>. Acesso em: 08 Out. 2020.

KHO, D. D. *Et al. Big Data Analytics for Processing Time Analysis in an IoT-enabled manufacturing Shop Floor*. p. 1411-1420, *Procedia Manufacturing*, v. 26, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.07.107>. Acesso em: 08 Out. 2020.

KIM, H. S. *Et al. The big data visualization technology based ecosystem cycle on high speed network*. p. 28903-28916, *Multimedia Tools and Applications*, v. 78, n. 20, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11042-019-08056-4>. Acesso em: 08 Out. 2020.

PAGANI, R. N. *Et al. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication*. p. 2109-2135, *Scientometrics*, v. 105, n. 3, 2015. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s11192-015-1744-x>. Acesso em: 08 Out. 2020.

THILL, C. L. *Et al. Morphing skins*. p. 117-139, *The aeronautical journal*, v. 112, n. 1129, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S000192400002062>. Acesso em: 08 Out. 2020.

TZOU, H. S. *Et al. Smart materials, precision sensors/actuators, smart structures, and structronic systems*. p. 367-393, *Mechanics of Advanced Materials and Structures*, v. 11, n. 4-5, 2004. Disponível em: https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1199&context=nasa_pub. Acesso em: 08 Out. 2020.