



A Tecnologia Blockchain aplicada à Modelagem de Empresas: um estudo bibliométrico

Luis Guilherme Carvalho de Oliveira
lgucarvalho@hotmail.com
IFFluminense

Henrique Rego Monteiro da Hora
henrique.dahora@iff.edu.br
IFFluminense

Luiz Gustavo Lourenço Moura
prof.luizgustavo.iff@gmail.com
IFFluminense

Rogério Atem de Carvalho
ratem@iff.edu.br
IFFluminense

Resumo: Devido à grande exploração recente e potencialidade acerca da tecnologia Blockchain, o presente artigo visa identificar estudos e projetos referentes à Tecnologia Blockchain e à Modelagem de Empresas, e questionar a viabilidade de integração destas temáticas. Utilizou-se da base de conhecimento Scopus® e da ferramenta de pesquisa Google Scholar para realizar análises quanto à evolução histórica das publicações ao longo dos anos e quanto às áreas de conhecimento abordadas, respectivamente. Ainda, foi utilizado o software VOSviewer para o levantamento e análise das principais palavras-chave inerentes aos documentos identificados nas buscas, a fim de obter resultados mais satisfatórios na abordagem aos temas. Ao analisar a pesquisa, ressalta-se a sinergia entre as áreas de conhecimento compartilhadas entre a Tecnologia Blockchain e a Modelagem de Empresas, abrangendo Ciência da Computação, Engenharia, Matemática e Negócios, Gestão e Contabilidade, majoritariamente. Além disso, ao analisar as palavras-chave das temáticas abordadas, obtém-se o gerenciamento de informação como ponto de convergência. Espera-se que este artigo possa contribuir como fonte de dados para estudos e projetos futuros.

Palavras Chave: Bibliometria - Blockchain - Enterprise Modeling - Gestão de Informação -



1. INTRODUÇÃO

1.1 A CIÊNCIA DA CRIPTOGRAFIA E A TECNOLOGIA BLOCKCHAIN

Devido à alta competitividade e dinamismo no mercado, organizações buscam novas formas de otimizar a segurança e a confiabilidade (procedência) das informações, à medida em que há progresso tecnológico.

A importância da segurança da informação continua crescendo ao passo que serviços e produtos de tecnologia da informação representam participações maiores do comércio internacional, e que as empresas envolvidas em investimentos começam a se concentrar mais em áreas de alta tecnologia com riscos inerentes à propriedade intelectual. Uma das peças chave de qualquer sistema de segurança da informação bem desenvolvido é a criptografia. Com base na ciência da criptografia, as técnicas criptográficas permitem a proteção de informações sigilosas, seja no que tange à comunicação ou o armazenamento (SAPER, 2013).

Ao transcorrer sobre uma transação monetária fidedigna, compreende-se uma operação entre duas partes (pessoas físicas ou jurídicas) realizada de forma centralizada por um terceiro agente. Exemplos desta forma de operação são as transferências bancárias e aquisições via cartão de crédito, uma vez que são autenticadas, respectivamente, pelo banco e pela operadora de cartão de crédito, ao custo de taxas adicionais por intermédio (YLI-HUUMO et al., 2016).

Neste contexto surge a cripto-economia, como um "sistema econômico, que não é definido por localização geográfica, estrutura política ou sistema legal, mas que usa técnicas criptográficas para restringir o comportamento em vez de usar terceiros confiáveis" (BABITT; DIETZ, 2014). Este conceito é consolidado pela Tecnologia *Blockchain*, uma vez que tem por objetivo desenvolver um sistema de validação descentralizado, no qual a gestão das transações e informações não mais se faz necessária por uma organização como terceira parte (YLI-HUUMO et al., 2016).

A Tecnologia *Blockchain* não requer a aprovação de terceiros, pois constitui um banco de dados distribuído em que os registros dos dados são confirmados pelos nós constituintes. Os dados de todas as operações permanecem em um registro público e disponíveis para todos os nós, permitindo que estes certifiquem futuras operações. O Bitcoin foi a primeira aplicação a utilizar a Tecnologia *Blockchain*. A criptomoeda possui um sistema descentralizado, no qual os participantes podem realizar transações com a moeda digital (YLI-HUUMO et al., 2016).

Durante uma operação na *Blockchain*, o usuário interage através de suas chaves privada e pública. Enquanto a chave privada é utilizada para assinar digitalmente a operação, a chave pública tem por objetivo o endereçamento na rede. Após esta etapa, os pares vizinhos se certificam de que esta é uma operação válida para que seja enviada a rede; caso não, ela é descartada. Em seguida, seja uma operação válida à luz da rede, ela é então redirecionada a um bloco, no qual ocorre o processo de mineração. Os nós de mineração verificam (novamente) se é uma operação válida e adicionam o bloco a rede, referenciando via hash o bloco atual e o anterior, configurando a cadeia; caso contrário, o bloco é descartado (CHRISTIDIS; DEVETSIKIOTIS, 2016).

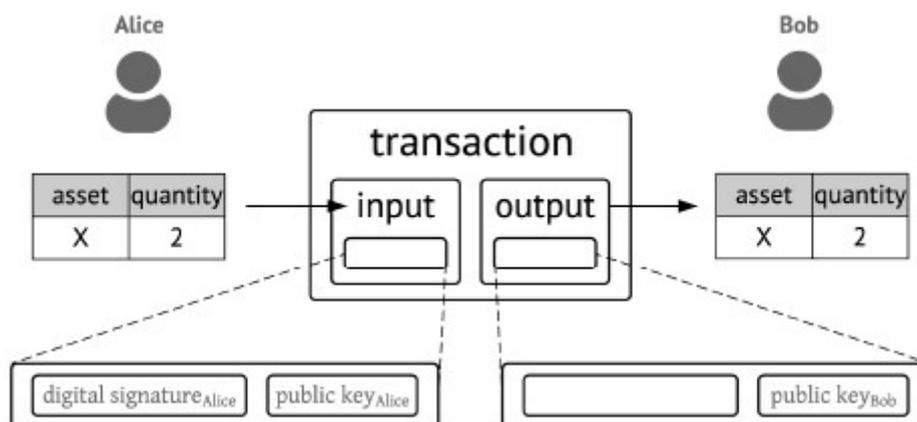


Figura 1: Operação de transferência de recursos entre duas pessoas na *Blockchain*.

Fonte: Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things (CHRISTIDIS; DEVETSIKIOTIS, 2016)

Observa-se na Figura 1 que Alice realiza uma transação de recurso para Bob, atribuindo como entrada (*input*) sua chave privada (assinatura digital) e sua chave pública de endereçamento. Como saída (*output*), Alice utilizou da chave pública de Bob, para que apenas ele obtivesse acesso aos recursos.

1.2 MODELAGEM DE EMPRESAS

Um modelo é uma representação inequívoca e parcial da realidade, de acordo com o propósito de sua criação. No que tange a empresas, o processo de modelagem frequentemente envolve os processos de negócios e a infraestrutura da Tecnologia da Informação, assim como a relação entre estes. Além disso, os modelos desenvolvidos têm por objetivo transmitir informações, tanto para os que leem, quanto para os que fazem os modelos, permitindo que os participantes interajam à luz da representação do conhecimento exposta. Desta forma, compreende-se que um modelo não é o resultado final em um processo de modelagem empresarial (LANKHORST, 2009).

Um modelo de empresa é uma representação computacional da estrutura, atividades, processos, informações, recursos, pessoas, comportamento, metas e restrições de um negócio, governo ou outra empresa. Pode ser tanto descritivo quanto definicional - abrangendo o que é e o que deveria ser. O papel de um modelo corporativo é alcançar o projeto, a análise e a operação da empresa orientada por modelo (FOX; GRUNINGER, 1998).

Contribuições anteriores à modelagem de empresas reúnem três premissas em comum (FRANK, 2014):

- Para obter sistemas de informação de negócios eficientes, recomenda-se analisar e desenvolver concomitantemente o sistema de software e o sistema de ação correspondente;
- Devido à complexidade dos sistemas de software e ação, estima-se o desenvolvimento de abstrações (modelos) coerentes;
- Desenvolver simultaneamente os sistemas de informação e ação requer o envolvimento de profissionais de diferentes esferas. Desta forma, é importante que haja modelos que representem tais peculiaridades. É essencial também superar as barreiras inerentes à comunicação para com as partes interessadas.



Assim, um modelo de empresa compreende a integração entre modelos conceituais de sistemas de software (modelos de objeto ou componente, por exemplo) e modelos conceituais de sistemas de ação concernentes (modelos de processos de negócios ou de estratégia, por exemplo). Ressalta-se que estes modelos conceituais não se restringem a uma única organização, isto é, são aplicáveis em um ambiente interorganizacional (FRANK, 2014).

1.3 O ESTUDO BIBLIOMÉTRICO

Devido à grande exploração recente e potencialidade acerca da Tecnologia *Blockchain*, o presente estudo visa identificar estudos e projetos referentes à Tecnologia *Blockchain* e à Modelagem de Empresas e questionar a viabilidade de integração destas temáticas.

2. METODOLOGIA

2.1 BASES DE DADOS

Neste estudo, são utilizadas duas bases de dados. A primária, é a base de conhecimento Scopus®, que em seu último levantamento registrou 69 milhões de itens (ELSEVIER, 2017). Como fonte secundária, utilizou-se a *Google Scholar*, que, apesar de ser uma fonte menos criteriosa, apresenta resultados diferenciados, uma vez que é uma ferramenta de pesquisa menos burocrática.

A base Scopus® foi selecionada por compor a maior base de publicações científica, permitindo uma ampla varredura dos temas abordados. Utilizou-se a fonte *Google Scholar* de forma complementar, pois a interseção dos temas apresentou apenas um resultado na base Scopus®. No que tange à base primária selecionada e a forma de inclusão de artigos para a construção conceitual deste trabalho, foram escolhidos os estudos que obtiveram maior quantidade de citações, a fim de agregar confiabilidade a este artigo.

2.2 PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

Na fonte primária de dados, foram realizadas consultas pelas temáticas individual e concomitantemente, como mostra a Figura 2.

1. TITLE-ABS-KEY ("blockchain")
2. TITLE-ABS-KEY ("enterprise model*")
3. (TITLE-ABS-KEY ("enterprise model*") AND TITLE-ABS-KEY ("blockchain"))

Figura 2: Sequência de buscas das temáticas na base de dados Scopus®

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Em seguida, foram realizadas análises quanto à evolução histórica das publicações ao longo dos anos e quanto às áreas de conhecimento abordadas, respectivamente.

Ainda, foi utilizado o *software VOSviewer* para o levantamento e análise das principais palavras-chave inerentes aos documentos identificados nas buscas, a fim de obter resultados mais satisfatórios na abordagem aos temas. O *software* permite uma análise de rede do que foi pré-selecionado (no caso, as palavras-chave) e atribui ramificações e agrupamentos por cores de acordo com a área de estudo incorporada a temática analisada (VAN ECK; WALTMAN, 2010).



A intenção das análises foi proporcionar maior clareza e credibilidade, e reduzir a dubiedade em relação ao estudo realizado, uma vez considerando a subjetividade de uma pesquisa qualitativa.

3. RESULTADO

3.1 A EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN*

Desde sua primeira publicação em 2013, foram publicados 1150 documentos sobre a Tecnologia *Blockchain*. A temática apresenta uma enorme crescente em suas publicações, como mostra a Figura 3.

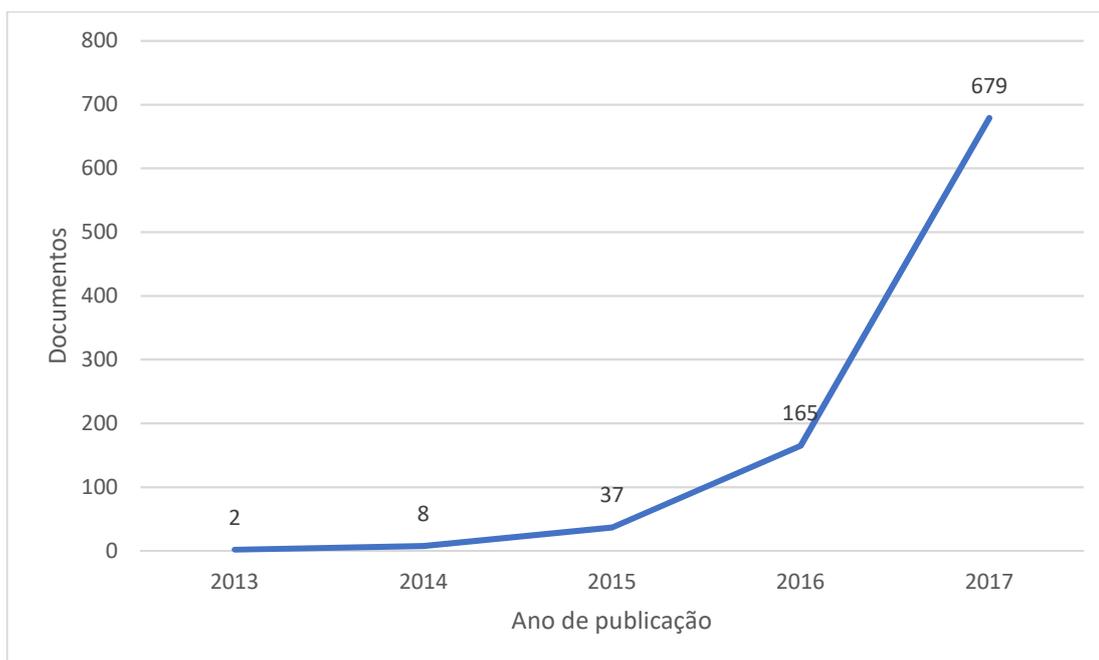


Figura 3: Evolução histórica do número de publicações referentes à Tecnologia *Blockchain* na base de dados Scopus®.

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

A pesquisa permitiu observar, além do crescimento exponencial de publicações sobre a *Blockchain* (em torno de 300% ao ano), os assuntos nos quais a temática mais se adequa em seus documentos, como mostra a Figura 4. A representação gráfica mostra que 74,4% (856) dos documentos registrados têm por área temática a Ciência da Computação. A segunda maior representação pertence à Engenharia, com 27,4% (315) dos documentos, seguida pela Matemática com 20,2% (232), e por Negócios, Gestão e Contabilidade com 11,6% (133).

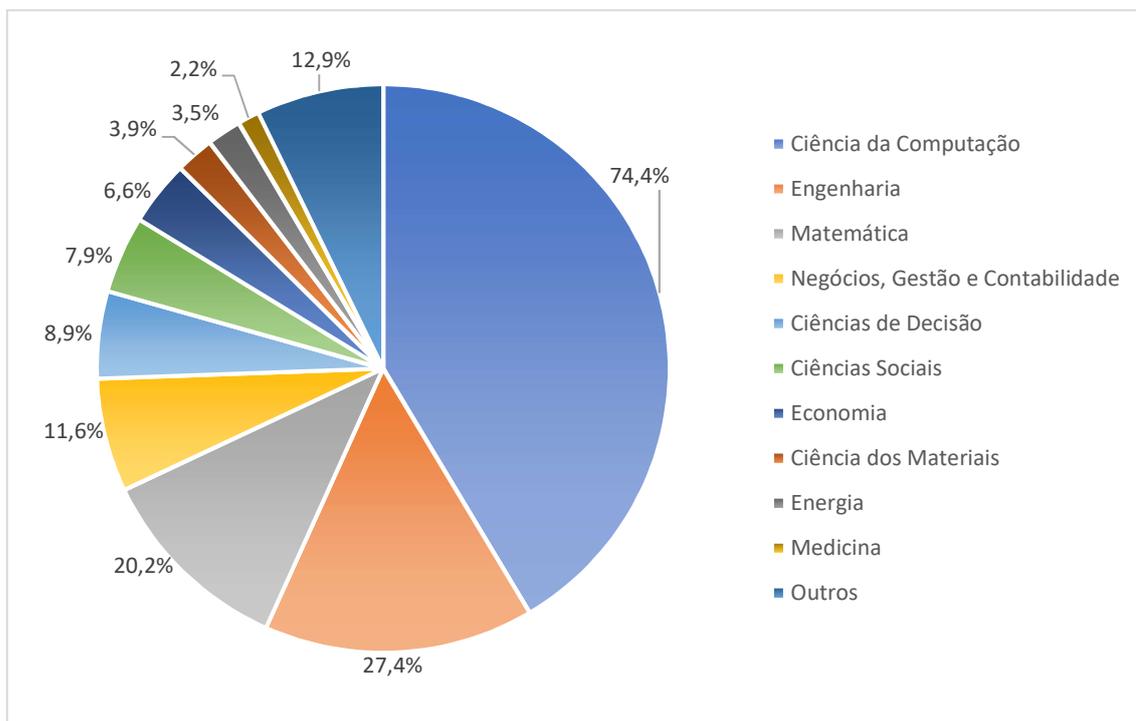


Figura 4: Fragmentação dos documentos por área de conhecimento referentes à Tecnologia *Blockchain* na base de dados Scopus®.

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Em uma análise distinta destas publicações, identificaram-se 5086 palavras-chave (do autor e indexadas) que foram filtradas a um número mínimo de ocorrências igual a 30, e assim, resultando em 28 resultados, como mostra a Figura 5.

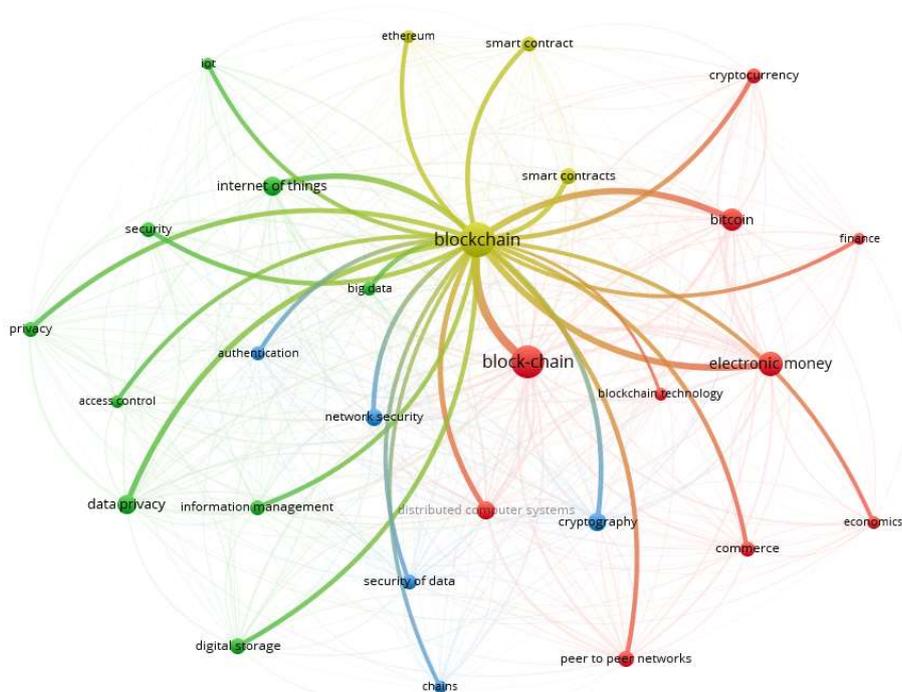


Figura 5: Visualização de rede das palavras-chave de maior ocorrência em documentos sobre a Tecnologia *Blockchain* através do *Software VOSviewer*.

Fonte: Dados da pesquisa (2018)



A rede está subdividida em quatro vertentes: economia (vermelho), contratos inteligentes (amarelo), controle de informação (verde) e segurança de informação (azul). A economia remete à criptomoeda, onde abrange os artigos inerentes ao bitcoin; os contratos inteligentes se referem a uma aplicação específica e recente da Tecnologia *Blockchain*; o controle de informação diz respeito ao acesso, privacidade e gerenciamento de informações, além de Big Data e Internet das coisas; e a segurança de informação engloba a criptografia, segurança da informação e autenticação.

3.2 DADOS HISTÓRICOS DA MODELAGEM DE EMPRESAS

Diferente da Tecnologia *Blockchain*, a Modelagem de Empresas não possui surgimento recente. São ao todo 2373 documentos registrados, e sua primeira publicação foi registrada em 1970. Além disso, não houve alta variação no número de documentos publicados nos últimos anos, como mostra a Figura 6. Apesar das constantes evoluções a respeito de desenvolvimento de softwares e modelos de processos de negócios, a Modelagem de Empresas é compreendida como uma temática madura e estável à luz de novas tecnologias como a *Blockchain*.

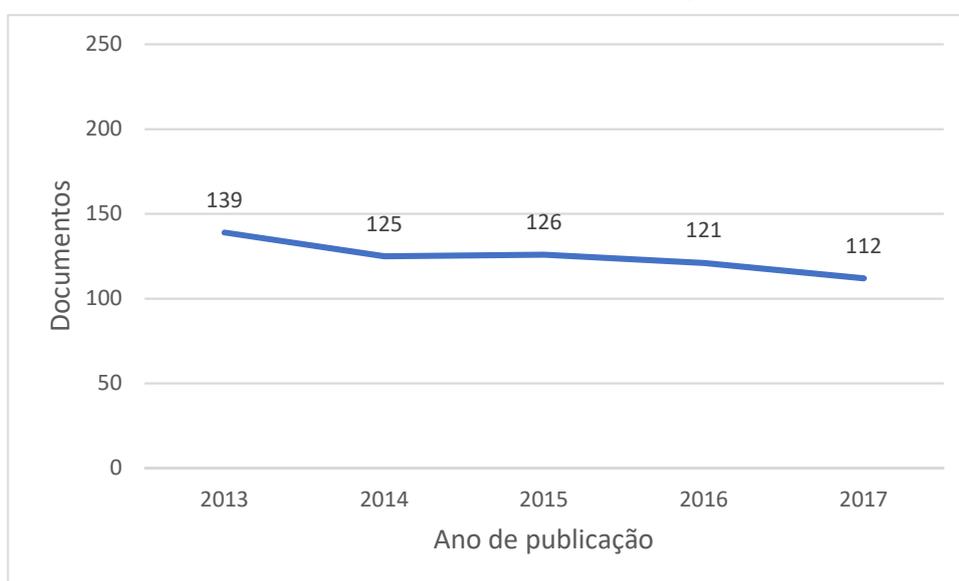


Figura 6: Número de publicações recentes referentes à Modelagem de Empresas na base de dados Scopus®.

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Observa-se que nos últimos cinco anos, a variação no número de publicações ao ano sobre o tema ocorreu entre um mínimo de 112 documentos (2017) e um máximo de 139 documentos (2013).

No que tange às áreas de conhecimento inerentes aos estudos publicados, evidencia-se que 62,7% (1489) dos documentos pertencem à Ciência da Computação, seguida pela Engenharia com 46,6% (1107), Matemática com 22,6% (536), Ciências de Decisão com 22,5% (535) e Negócios, Gestão e Contabilidade com 21,1% (500), como mostra a Figura 7.

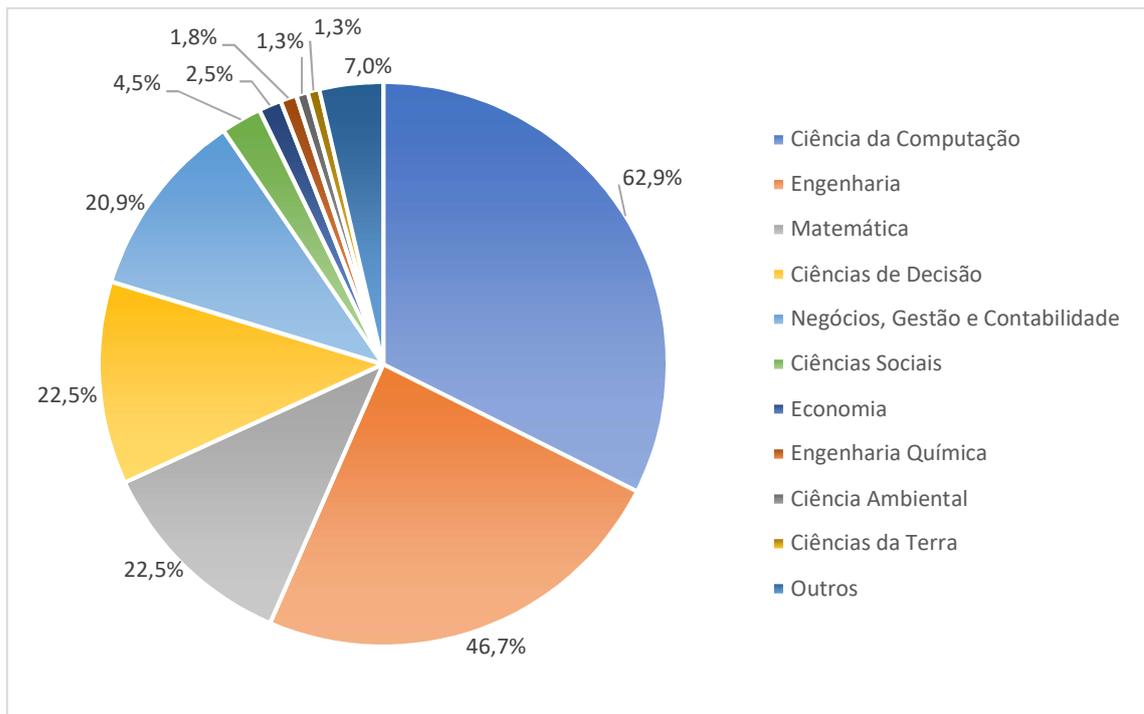


Figura 7: Fragmentação dos documentos por área de conhecimento referentes à Modelagem de Empresas na base de dados Scopus®.

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Ainda dentro dos 2373 documentos, foram identificadas 8595 palavras-chave (autor e indexadas), filtradas a um mínimo de 60 ocorrências em documentos, resultando nas 24 palavras-chave mais utilizadas, como mostra a Figura 8.

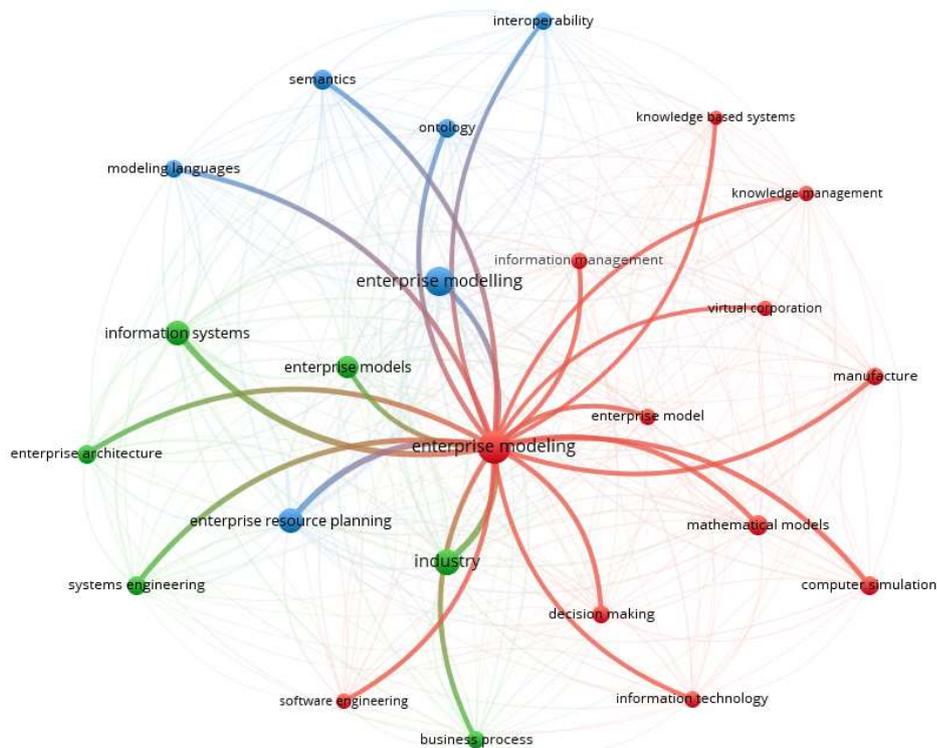


Figura 8: Visualização de rede das palavras-chave de maior ocorrência em documentos sobre a Modelagem de Empresas através do Software VOSviewer.

Fonte: Dados da pesquisa (2018)



A rede se estende entre: gerenciamento de informação e conhecimento (vermelho), linguagens de modelagem (azul) e arquitetura de empresas (verde). O gerenciamento de informação e conhecimento engloba modelos matemáticos, gestão do conhecimento e tomada de decisão; linguagens de modelagem estão interligados à ontologias, semânticas e interoperabilidade; e arquitetura de empresas está relacionada à sistemas de informação, engenharia de sistemas e processos de negócios.

3.3 INTEGRAÇÃO DOS TEMAS

Ao realizar a pesquisa integrando as duas temáticas, obteve-se apenas um resultado pela base primária de dados Scopus® (KIM; LASKOWSKI, 2018), e um resultado complementar pela base *Google Scholar* (FILL; HÄRER, 2018). Porém, a partir dos dados apresentados, ressalta-se a sinergia entre as áreas de conhecimento compartilhadas entre a Tecnologia *Blockchain* e a Modelagem de Empresas, abrangendo Ciência da Computação, Engenharia, Matemática e Negócios, Gestão e Contabilidade, majoritariamente. Além disso, ao analisar as palavras-chave das temáticas abordadas, obtém-se uma convergência: o gerenciamento de informação. Independentemente do propósito estimado para uso da Tecnologia *Blockchain* e das particularidades essenciais à Modelagem de Empresas, ambas operam através do gerenciamento de informações.

4. DISCUSSÃO

Ainda que estudos iniciais utilizando a Tecnologia *Blockchain* estejam associados à criptomoeda (DECKER; WATTENHOFER, 2013) e a contratos inteligentes (LUU et al., 2016), a temática apresenta forte potencial ao desenvolvimento de novas aplicações em contextos diversos, tendo em vista que demonstram sólidos conceitos relacionados à segurança, autenticação e gerenciamento compartilhado de informações.

Em seu projeto de desenvolvimento de uma *Blockchain* baseada em ontologia para determinar procedência *de supply-chain*, Kim e Laskowski (2018) dissertam que, em uma modelagem empresarial, o papel das ontologias é garantir a interpretação padronizada de dados em uma determinada quantidade de banco de dados compartilhados entre empresas. Neste contexto, os autores ressaltam que as ontologias permitem uma interpretabilidade aprimorada à Tecnologia *Blockchain*, partindo do princípio de que a modelagem *Blockchain* é uma forma especializada de modelagem interempresarial.

Fill e Härer (2018) elaboraram uma aplicação da Tecnologia *Blockchain* à Modelagem de empresas; a chamada *Blockchain* do conhecimento. Neste trabalho, interpretou-se um modelo de empresa como um gerenciamento de conhecimento e teve por alguns de seus objetivos: permitir o monitoramento transparente da evolução do conhecimento e acompanhar a procedência, a propriedade e as relações de conhecimento em uma organização.

A ideia desenvolvida por Fill e Härer (2018) obteve sucesso na integração das duas temáticas, e se faz importante observar a análise feita acerca do gerenciamento de conhecimento. Durante a visualização de rede sobre a Modelagem de Empresas realizada na seção 3.2 (vide Figura 5), pôde-se constatar o gerenciamento de conhecimento como uma das principais palavras-chave identificadas na pesquisa. Desta forma, assume-se o potencial exploratório das palavras-chave inerentes aos documentos registrados como admissibilidade à futuros estudos sobre as temáticas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do estudo realizado neste artigo, conclui-se que, apesar da pesquisa interseccionando as duas temáticas resultar em um documento na base de dados Scopus® (KIM; LASKOWSKI, 2018) e em um documento no *google scholar* (FILL; HÄRER, 2018), a

Tecnologia *Blockchain* e a Modelagem de Empresas compartilham diversas áreas de conhecimento, como Ciência da Computação, Engenharia, Matemática e Negócios, Gestão e Contabilidade, assim como uma palavra-chave: *Information Management* (Gerenciamento de Informação).

A Tecnologia *Blockchain* é recém-explorada, e apresenta um enorme potencial ao gerenciamento de informações, principalmente no que tange à segurança, privacidade e autenticidade (a capacidade de dispensar uma terceira parte para configurar uma transação fidedigna).

A Modelagem de Empresas é um assunto maduro e estruturado que gerencia informações na forma de conhecimento (estrutura, negócios, processos e relações em geral) sobre e para a organização.

Espera-se que o presente artigo possa contribuir, não só como estudo bibliométrico, mas para encorajar novos estudos e projetos acerca das temáticas; principalmente sobre uma tecnologia de iminente potencialidade como a *Blockchain*.

6. REFERÊNCIAS

- BABBITT, D.; DIETZ, J.** Crypto-economic design: a proposed agent-based modelling effort. Swarm Fest 2014: 18th Annual Meeting on Agent-Based Modelling & Simulation. University of Notre Dame, EUA, 29 Junho–1 Julho, 2014. Disponível em: <<http://www3.nd.edu/~swarm06/SwarmFest2014/Babbitt.pdf>>. Acesso em: 19 maio 2018.
- CHRISTIDIS, K.; DEVETSIKIOTIS, M.** Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things. IEEE Access, v. 4, p. 2292–2303, 2016.
- DECKER, C.; WATTENHOFER, R.** Information propagation in the Bitcoin network. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON PEER-TO-PEER COMPUTING. IEEE, set. 2013
- ELSEVIER.** Scopus Content Coverage Guide, 2017. Disponível em: <https://www.elsevier.com/_data/assets/pdf_file/0007/69451/0597-Scopus-Content-Coverage-Guide-US-LETTER-v4-HI-singles-no-ticks.pdf>. Acesso em: 20 maio. 2018
- FILL, H.-G.; HÄRER, F.** Knowledge Blockchains: Applying Blockchain Technologies to Enterprise Modeling. Proceedings of the 51st Hawaii International Conference on System Sciences, p. 10, 2018.
- FOX, M. S.; GRUNINGER, M.** Enterprise Modeling. AI Magazine, v. 19, n. 3, p. 14, 1998.
- FRANK, U.** Multi-perspective enterprise modeling: foundational concepts, prospects and future research challenges. Software & Systems Modeling, v. 13, n. 3, p. 941–962, jul. 2014.
- KIM, H. M.; LASKOWSKI, M.** Toward an ontology-driven blockchain design for supply-chain provenance. Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management, v. 25, n. 1, p. 18–27, jan. 2018.
- LANKHORST, M. (ED.).** Enterprise architecture at work: modelling, communication, and analysis. 2nd ed ed. Dordrecht ; New York: Springer, 2009.
- LUU, L. et al.** Making Smart Contracts Smarter. In: CONFERENCE ON COMPUTER AND COMMUNICATIONS SECURITY. Austria: ACM Press, 2016
- SAPER, N.** International Cryptography Regulation and the Global Information Economy. p. 18, 2013.
- VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L.** Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. Scientometrics, v. 84, n. 2, p. 523–538, ago. 2010.
- YLI-HUUMO, J. et al.** Where Is Current Research on Blockchain Technology?—A Systematic Review. PLOS ONE, v. 11, n. 10, p. e0163477, 3 out. 2016.