



MEDIDAS DE DESEMPENHO E ONTOLOGIAS: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO PARA IDENTIFICAÇÃO DO USO DE ONTOLOGIAS PARA O SUPORTE DOS PROCESSOS DE MEDIDAS DE DESEMPENHO

Vanderlei Freitas Junior

Doutorando em Engenharia e Gestão do Conhecimento pela Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil. Professor do Instituto Federal Catarinense, Brasil.

E-mail: junior@ifc-sombrio.edu.br

Alexandre Leopoldo Gonçalves

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil. Professor da Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.

E-mail: a.l.goncalves@ufsc.br

Resumo

O presente trabalho se propõe analisar as publicações internacionais acerca do emprego das ontologias no contexto de medidas de desempenho. Para isso, foi realizada uma pesquisa bibliométrica em três bases de dados internacionais: *Web of Science*, *Scopus* e *IEEE*. A pesquisa foi desenvolvida em duas etapas: (i) busca sistemática da literatura, e (ii) análise e síntese das informações bibliométricas. Foram localizados 115 trabalhos, escritos por 362 autores vinculados a 84 instituições de 101 países diferentes e estão publicados em 38 periódicos. Os autores identificaram ainda 981 palavras-chave diferentes em seus estudos. Os estudos, de maneira geral, evidenciam a possibilidade de utilização das ontologias como ferramenta semântica em diversas etapas e momentos do processo de medidas de desempenho, especialmente no que tange à representação do conhecimento e elucidação dos indicadores-chaves, permitindo a interoperabilidade destes indicadores. A partir da identificação destes estudos o presente trabalho contribui para a compreensão das possibilidades de aplicação das ontologias para o suporte aos processos de medida de desempenho, realizando o mapeamento das publicações internacionais desta temática e evidenciando a possibilidade de representação do conhecimento envolvido nesta tarefa.

Palavras-chave: Ontologia. Indicadores de rendimento. Engenharia. Conhecimento. Bibliometria.

PERFORMANCE MEASUREMENT AND ONTOLOGIES: A BIBLIOMETRIC REVIEW TO IDENTIFY THE USE OF ONTOLOGIES FOR PERFORMANCE MEASUREMENT SUPPORT

Abstract

This paper intends to analyze international publications about the use of ontologies in the context of performance measures. We have performed a bibliometric survey in three international databases. This research was conducted in two major steps: (i) systematic literature search, and (ii) analysis and synthesis of bibliometric information. Were located 115 papers, written by 362 authors from 84 institutions in 101 different countries and are published in 38 journals. The authors also identified 981 different keywords in their studies. Studies, in general, demonstrate the possibility of using ontologies as semantic tools at different stages and moments of the performance measures, especially with regard to knowledge representation and elucidation of key process indicators, enabling interoperability of these indicators. From the identification of these studies, the present work contributes to the understanding of the possibilities of application of ontologies to support the processes of performance measurement,

performing the mapping of international publications of this theme and showing the possibility of application of ontologies, especially in the representation of knowledge involved in this task.

Keywords: *Ontology. Performance indicators. Engineering. Knowledge. Bibliometric.*

1 INTRODUÇÃO

O trabalho diário das organizações exige delas esforços para o enfrentamento dos desafios que se apresentam. O sucesso destas organizações, então, está ligado de forma direta à capacidade de percepção de sua realidade e das variáveis que a cercam interna e externamente. Neste aspecto, tem-se que a prática de avaliação, em sentido mais amplo, faz parte da natureza humana e principalmente está localizada na base da tarefa de tomada de decisão (TOLEDO; COSENZA, 2004; JIN et al., 2013).

Percebe-se, portanto, que a medição do desempenho organizacional é tarefa estratégica para a organização. Entre os diversos motivos que realçam a necessidade de medição de desempenho encontram-se o de avaliar e alinhar o comportamento; comparar resultados; prestar contas; preparar os recursos disponíveis; estabelecer padrões; decidir, etc. Num ambiente competitivo, em que as empresas estão inseridas, é natural que estas estabeleçam objetivos e metas para buscar a estratégia, bem como tenham o controle dos resultados alcançados (MATHEUS, 2012).

Segundo Kaplan e Norton (1997, p. 21):

Medir é importante: ‘o que não é medido não é gerenciado’, o sistema de indicadores afeta fortemente o comportamento das pessoas dentro e fora da empresa. Se quiserem sobreviver e prosperar na era da informação, as empresas devem utilizar sistemas de gestão e medição de desempenho derivados de suas estratégias e capacidades.

Entretanto, uma questão importante nesse processo precisa ser respondida, ou seja, o que efetivamente deve ser medido e como medir? Diante desse questionamento, cada organização, empresa ou departamento, deve ter o cuidado de definir as medidas adequadas, avaliando essas medidas tanto individualmente, como no seu conjunto. Outra questão fundamental é a utilização dos resultados para decidir, caso contrário, esse controle perde a sua essência que é a tomada de decisão (MATHEUS, 2012).

Como forma de responder estas e a outras questões, alguns autores têm procurado realizar estudos relacionando as medidas de desempenho e as diferentes ferramentas que podem contribuir com sua operacionalização. As ontologias, foco deste estudo, tem sido relacionadas aos processos de medida de desempenho em alguns trabalhos que procuram avaliar sua contribuição para a área (BEYAN; BAYKAL, 2012; FILL, 2011; NAVARRO et al., 2006; NURMI; MOYAUX; BOTTA-GENOULAZ, 2010).

A medida de desempenho pode ser definida de acordo com Neely, Gregory e Platts (1995) como sendo “o processo de quantificação da eficiência e efetividade de uma ação”. Estes processos permitem uma avaliação da organização a partir da análise de diversos indicadores, que por sua vez são oriundos de uma variedade de fontes. Alguns autores tem apontado o uso de ontologias para esta interoperabilidade de dados (NURMI; MOYAUX; BOTTA-GENOULAZ, 2010).

As ontologias, por sua vez, são “especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada” (STUDER; BENJAMINS; FENSEL, 1998), e são empregadas para garantir a representação do conhecimento acerca de um determinado domínio, permitindo a interoperabilidade e a reutilização deste conhecimento.

O presente trabalho tem como objetivo realizar um mapeamento das publicações científicas que tratam das ontologias aplicadas às medidas de desempenho, identificando sua possível contribuição para estes processos.

A partir deste cenário, este trabalho apresenta duas principais contribuições. A primeira é o mapeamento das publicações científicas que tem como objeto os constructos de medidas de desempenho e ontologias. Neste mapeamento buscou-se identificar as características dos trabalhos, países e instituições que contribuem para o tema, período das publicações, periódicos nos quais os trabalhos são publicados, entre outros. Para isso, foram utilizadas técnicas bibliométricas. A segunda contribuição é a apresentação de um panorama das publicações sobre a temática de estudo. Esta identificação foi realizada por meio da análise dos textos completos de estudos selecionados de acordo com critérios pré-estabelecidos.

O presente estudo é apresentado da seguinte forma: inicialmente são discutidos os aspectos conceituais relacionados à medida de desempenho e ontologia; logo após é apresentada a bibliometria como técnica de visualização e mapeamento científico; na sequência são descritos os procedimentos metodológicos aplicados a este estudo, os resultados observados, as considerações finais e as referências bibliográficas utilizadas.

2 MEDIDAS DE DESEMPENHO E ONTOLOGIAS

As medidas de desempenho tem sua importância reconhecida por muitos gestores (BOTZENHARDT; MAEDCHE, 2010) e podem ser definidas de acordo com Neely, Gregory e Platts (1995) como sendo “o processo de quantificação da eficiência e efetividade de uma ação”, onde ação leva ao desempenho.

Para Nurmi, Moyaux e Botta-Genoulaz (2010, p. 241), as medidas de desempenho fornecem um “*feedback* das atividades diárias que formam os dados para monitoramento do progresso das decisões operacionais, táticas e estratégicas e a tomada de ações corretivas quando necessárias”.

Beyan e Baykal (2012), por sua vez, afirmam que as medidas de desempenho examinam as funcionalidades globais de um sistema a partir da medição de partes dos processos, desta forma, para estes autores, os indicadores de desempenho dão informações indiretas com abstração, mas contribuem para o conhecimento do desempenho do sistema.

Desde o surgimento do conceito de medida de desempenho, diversos modelos têm sido propostos para a sua implementação. Apenas para exemplificar, de acordo com Botzenhardt e Maedche (2010) e Ermolayev e Matzke (2007), o *Balanced Scorecard* (BSC) é o mais famoso deles.

Esta metodologia coloca à disposição da organização um *framework* para a identificação do caminho percorrido em direção à satisfação de suas metas e objetivos, definindo as relações entre as metas de desempenho em diferentes perspectivas da organização. O BSC é um processo iterativo que tem como base a estratégia, posto que uma vez definida esta estratégia organizacional, pode-se definir como ela deve ser medida. Estas métricas são, portanto, os indicadores chaves de desempenho (NAVARRO et al., 2006).

Assim, como se vê, a medida de desempenho permite uma avaliação da organização a partir da análise de diversos indicadores, que por sua vez são oriundos de uma variedade de fontes. Diante disso, alguns autores tem apontado o uso de ontologias para permitir a interoperabilidade destas fontes de dados (NURMI; MOYAUX; BOTTA-GENOULAZ, 2010).

A palavra ontologia tem sua origem na filosofia, significando uma explanação sistemática de tudo que existe (GÓMEZ-PÉREZ, 1999; GUARINO, 1998). McComb (2004), ao buscar a definição metafísica, afirma que a ontologia é um ramo desta que cuida da estrutura de sistemas, estando associada com a organização e a classificação do conhecimento, estando muito proximamente relacionada à semântica. Por outro lado, afirma que a ontologia está mais

ligada ao conceito de organização do conhecimento, que se dá somente após se ter o domínio e conhecer seu sentido, enquanto que a semântica tem por foco o próprio sentido das coisas.

A metafísica, por sua vez, é um segmento da filosofia que se ocupa do estudo da essência do mundo, do estudo do ser ou da realidade. Desta forma, uma ontologia, do ponto de vista filosófico, deve representar conceitos, relacionamentos, regras e axiomas de um determinado domínio ou parte de uma realidade (SALM JUNIOR, 2012).

Entretanto, para Vilela e Oliveira (2004), o termo ontologia, cuja origem se deu na área de filosofia, como já afirmado, indicando as relações entre o que existe, passou a ser empregado com diferentes sentidos, especialmente na área de Inteligência Artificial e Engenharia do Conhecimento, dando-lhe novo reposicionamento.

No campo da Inteligência Artificial, inicialmente, Neches et al. (1991) apresentam ontologia como sendo a definição dos termos básicos e suas relações, compreendendo o vocabulário de uma área assim como as regras para a combinação dos termos e relações para definir extensões a este vocabulário.

Gómez-Pérez (1999) afirma que esta definição ocupou-se por explicitar os procedimentos a serem observados para a construção de uma ontologia, isto é, identificação básica dos termos e relacionamentos entre eles, identificação das regras para combiná-los, fornecimento de definições destes termos e relacionamentos.

Ainda na busca de uma definição para ontologia, em 1993, Gruber (1993) afirma que uma ontologia é “uma especificação explícita de uma conceitualização”. Esta referência tornou-se, então, a mais referenciada na literatura (GÓMEZ-PÉREZ, 1999).

Em 1997, Borst (1997) amplia a definição de Gruber (1993), ao afirmar que ontologias são definidas como “uma especificação formal de uma conceitualização compartilhada”.

Ao procurar explicar esta definição, Studer, Benjamins e Fensel (1998) ampliam este conceito, afirmando que as ontologias são “uma especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada”. Uma explanação amplamente aceita por engenheiros de ontologias (GOBIN, 2012) é apresentada pelos autores afirmando que “conceitualização” se refere a um modelo abstrato de algum fenômeno do mundo, que se dá a partir da identificação dos conceitos relevantes deste fenômeno. O termo “explícito”, para os autores, trata-se da necessidade de que estes conceitos, e as restrições de seu uso, precisam estar explicitamente definidas. A expressão “formal” determina que a ontologia precise ser capaz de ser lida por uma máquina, o que permite seu processamento computacional, por exemplo. Por fim, a expressão “compartilhada” evidencia a noção de que uma ontologia captura um conhecimento que é consensual, isto é, que é compartilhado por um grupo e não pertence apenas a um indivíduo.

Mais recentemente, diversos autores têm apresentado novas definições de ontologia. Para Abramovich (2005), as ontologias são especificações explícitas dos tipos de recursos que existem e os relacionamentos possíveis entre eles, e instâncias específicas de conceitos na ontologia.

Uma ontologia também pode ser definida como sendo um conjunto de termos ordenados hierarquicamente para representar um domínio específico. Ela pode ser usada como um esqueleto para uma base de conhecimento onde são executados processos de inferência (raciocínio). O uso de uma ontologia permite então, a definição de um domínio no qual será possível trabalhar em determinada área específica, possibilitando a melhora no processo de extração de informação e o intercâmbio do conhecimento (GÓMEZ-PÉREZ, 1999).

Para Dillon e Simmons (2008), as ontologias compartilham uma compreensão comum acerca da estrutura da informação entre pessoas ou agentes de software, mas não apenas isto, elas também possibilitam a reutilização do conhecimento de determinado domínio, explicitam as suposições deste domínio, separam o conhecimento de domínio do conhecimento operacional, além de permitirem a análise do conhecimento de domínio.

Em outras palavras, em ciência da computação, fornecem um vocabulário compartilhado

que pode ser usado para modelar um domínio, definindo tipos de objetos ou conceitos que existem, suas propriedades, relacionamentos e axiomas (BOTZENHARDT; MAEDCHE, 2010). Elas contribuem, por sua vez, com o compartilhamento e o reuso do conhecimento (JUIZ et al., 2005) e podem ser empregadas, inclusive, para as questões envolvidas com a medida de desempenho, como será demonstrado através da análise dos estudos recuperados na seção 5.

3 MÉTODO

Este trabalho tem natureza exploratória de caráter descritivo (VERGARA, 2003) e faz uso de técnicas bibliométricas. A bibliometria é uma técnica de medição de índices de produção e disseminação do conhecimento científico (FONSECA, 1986). Seu ponto central é a utilização de métodos quantitativos na busca por uma avaliação objetiva da produção científica (ARAÚJO, 2006).

Os indicadores bibliométricos possibilitam analisar o desenvolvimento de um campo da ciência de forma a identificar características como: o crescimento cronológico da produção científica; a produtividade de autores e instituições; a colaboração entre pesquisadores e instituições; o impacto das publicações; a análise e avaliação de fontes difusoras de trabalhos e a dispersão da produção científica entre as diversas fontes (BUFREM; PRATES, 2005). A observação destas características para uma determinada área do conhecimento revelam sua evolução e as principais tendências das publicações científicas.

3.1 Procedimentos metodológicos

O desenvolvimento deste estudo foi realizado em quatro etapas: 1) coleta de dados; 2) representação e análise dos dados estatísticos; 3) seleção e categorização dos trabalhos para análise descritiva e; 4) análise descritiva dos trabalhos selecionados.

A subseção 3.1.1 explica a etapa da coleta de dados (etapa 1). A seção 4 apresenta os resultados da etapa 2 por meio da representação e análise dos dados estatísticos utilizando tabelas, gráficos e figuras. A seção 5 descreve como foi realizada a seleção de trabalhos para análise, apresentando os critérios de seleção (etapa 3) e realiza a síntese dos trabalhos selecionados (etapa 4).

3.1.1 Coleta de dados

Para realizar o estudo bibliométrico foram utilizadas como bases de dados a *Web of Science (WoS)*, *IEEE* e *Scopus*. Essas bases de dados indexam publicações científicas multidisciplinares internacionais, sendo reconhecidas cientificamente tanto pela quantidade quanto pela qualidade dos periódicos científicos indexados.

A busca fora realizada no período de 06/08/2013 a 10/08/2013, utilizando-se de todas as sub-bases disponíveis e do período de busca disponível nas bases até o último ano incompleto. Em seguida foram estabelecidos os critérios de busca.

A expressão de busca foi criada de forma a abranger todos os possíveis trabalhos que relacionam os constructos de medidas de desempenho e ontologias. Desta forma, as buscas foram realizadas utilizando-se a expressão ("*Performance assessment*" OR "*performance measurement*") AND (*ontolog**) no campo de busca *Topic* (título, palavras-chave e resumos) ou outro equivalente nas bases de dados.

Cada uma das bases consultadas podem fazer exigências de adequações da expressão de busca utilizada, o que fora empregado, sempre com o objetivo de incluir o maior número possível de estudos. As expressões "*performance assessment*" e "*performance measurement*" foram incluídas com o operador OR de modo a permitir a inclusão de trabalhos que tratem a

avaliação de desempenho como avaliação em si ou também como medida de desempenho. Por outro lado, o caracter “*” fora incluído de modo a permitir variações da palavra ontologia, como por exemplo o seu plural.

A partir dos registros retornados foi possível gerar arquivos com as informações bibliométricas dos trabalhos. A obtenção dos resultados (apresentados na seção 4) foi viabilizada por meio da importação desses arquivos para o *software EndNote*®. Esse *software* possibilita a organização e visualização dos dados bibliométricos provenientes de bases que indexam publicações, permitindo uma análise dos dados mais completa.

4 REPRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

As buscas realizadas retornaram 115 trabalhos acadêmicos indexados às bases de dados consultadas, distribuídos da seguinte forma: IEEE, com 10 trabalhos; Web of Science, com 27 trabalhos; e, Scopus, com 78 trabalhos.

Estes 115 trabalhos foram escritos por 362 autores vinculados a 84 instituições de 101 países diferentes e estão publicados em 38 periódicos. Os autores identificaram ainda 981 palavras-chave diferentes em seus estudos. A Tabela 1 sintetiza os resultados gerais da pesquisa.

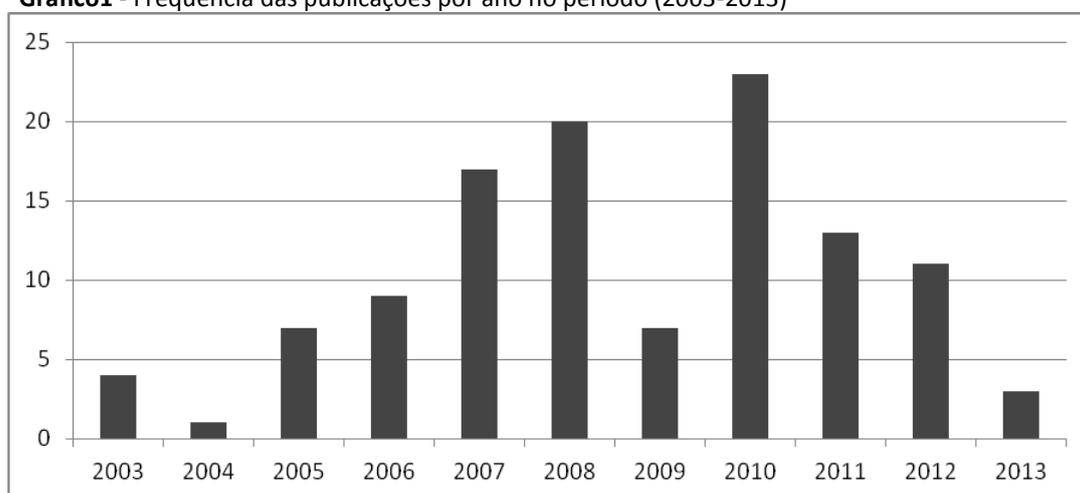
Tabela 1 - Resultados gerais

Informações bibliométricas	Quantidade
Publicações	115
Autores	362
Fontes de publicações	38
Países	101
Instituições	84
Palavras-chave	981

Fonte: Dados da pesquisa, 2013

O Gráfico 1 apresenta a distribuição temporal dos 115 trabalhos identificados. Percebe-se que o interesse dos pesquisadores na temática investigada teve início em 2003, e tem aumentado consideravelmente até o ano de 2010, quando a partir de então apresentou-se uma queda nos estudos que buscam relacionar as temáticas de pesquisa.

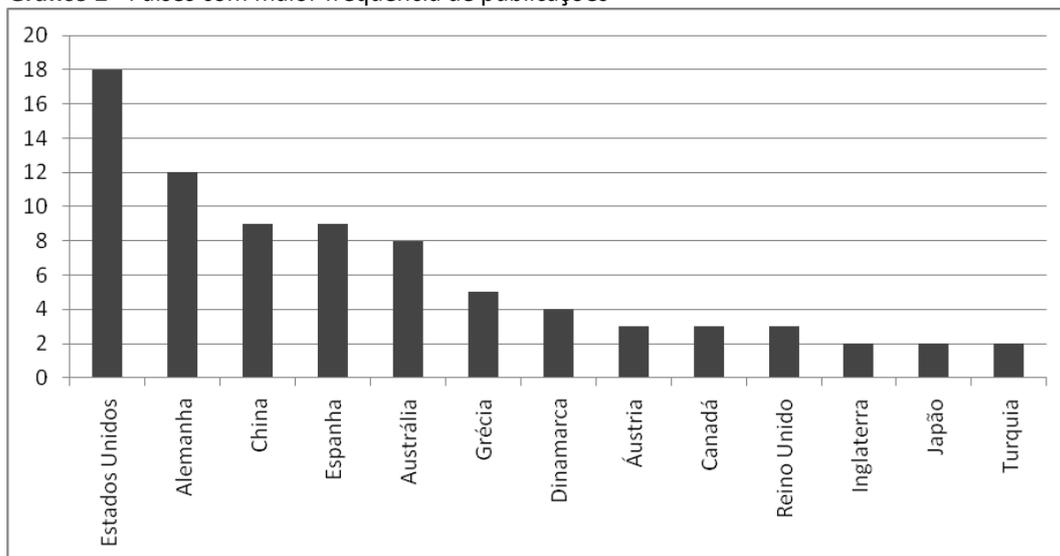
Gráfico1 - Frequência das publicações por ano no período (2003-2013)



Fonte: Dados da pesquisa, 2013

Quanto aos países de origem das publicações, percebe-se um expressivo interesse norte-americano pelo tema de medidas de desempenho e ontologias em relação aos outros países. Os Estados Unidos, com 18 trabalhos, lidera a lista de países que mais publicam sobre esse tema. Em seguida, aparece a Alemanha com 12 trabalhos; China e Espanha com nove estudos; e Austrália com oito. O gráfico 2 apresenta os 13 países com maior quantidade de publicações.

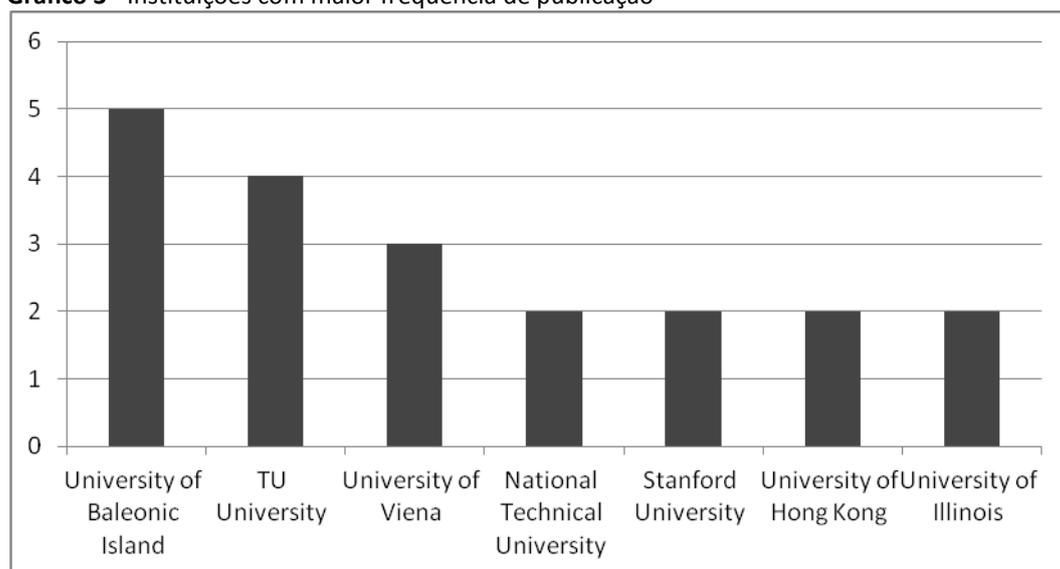
Gráfico 2 - Países com maior frequência de publicações



Fonte: Dados da pesquisa, 2013

Dentre as 84 instituições que pesquisam sobre o tema, observou-se que o maior número de publicações está distribuído em sete instituições, conforme o Gráfico 3. A lista é liderada pela *University of Baleonic Island*, com cinco trabalhos, localizada na Espanha, conforme o Gráfico 3.

Gráfico 3 - Instituições com maior frequência de publicação

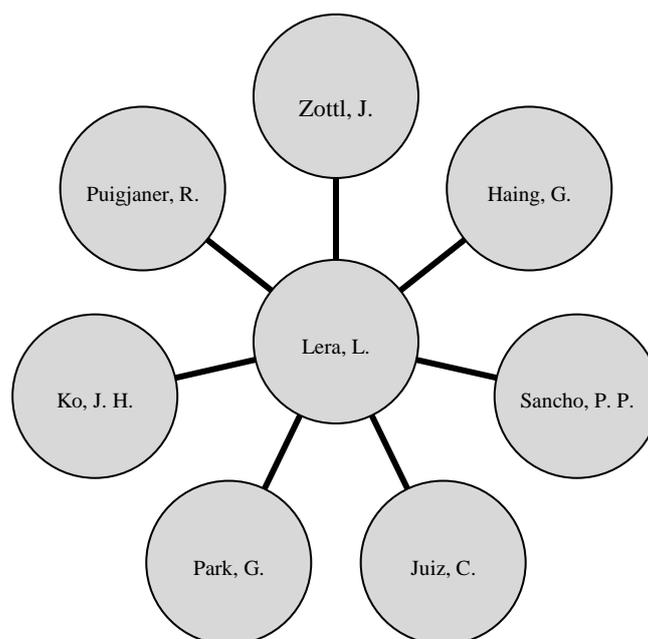


Fonte: Dados da pesquisa, 2013

Os autores dos estudos selecionados identificaram 981 diferentes palavras-chave associadas aos 115 artigos encontrados sobre o tema. A Figura 1 mostra as palavras-chave mais

A partir da análise das relações de co-autoria dos trabalhos recuperados, podemos identificar três grupos principais de pesquisadores que desenvolveram ou desenvolvem trabalhos relacionando as temáticas objeto deste estudo. Estes grupos podem ser representados conforme a Figura 2 a seguir:

Figura 2 - Redes de co-autoria



Fonte: Dados da pesquisa, 2013

O primeiro grupo, demonstrado pela Figura 2, tem como centro o professor Isaac Lera Castro, da *University of Balearic Islands*. Outros grupos menores também são identificados dos estudos recuperados, entre eles podemos citar o grupo de Pidun, Felden e Briden, além de outro grupo representado por Scott e Benlamri. Um último grupo que merece destaque é composto por Sohmius, Jentzsch, Matzke e Ermolayev.

5 PANORAMA DAS PUBLICAÇÕES ACADÊMICO-CIENTÍFICAS SOBRE A TEMÁTICA DE ESTUDO

Um dos objetivos deste trabalho é realizar um mapeamento das publicações científicas que tratam das medidas de desempenho e ontologias, identificando como as ontologias podem ser empregadas para apoiar estes processos. Assim, de forma a selecionar os artigos para análise, foram estabelecidos dois principais critérios: 1) o artigo deve tratar da temática objeto da pesquisa; e, 2) deve-se ter acesso ao conteúdo completo do artigo de forma gratuita.

A seleção dos estudos foi realizada em três etapas distintas. Inicialmente foi feita a exclusão dos estudos repetidos, quando foram removidos 32 trabalhos. Em seguida, passou-se a analisar o *abstract*, procurando identificar trabalhos sem relação direta com o objeto de pesquisa, ocasião em que puderam ser excluídos outros 57 trabalhos. Por fim, descartaram-se os estudos cujo texto completo não estava disponível por meios gratuitos, em número de 7. Assim,

foram selecionados 19 trabalhos para análise de texto completo.

Dentre os trabalhos selecionados para análise, um grupo de quatro estudos destaca-se em razão de estabelecer relações explícitas entre os constructos objeto da presente pesquisa, razão pela qual passam a ser detalhados.

Beyan e Baykal (2012) apresentam um estudo sobre as medidas de desempenho em sistemas de saúde. Para os autores, estas medidas são vitais para a melhoria destes sistemas, entretanto as pesquisas existentes ainda estão longe de possuir modelos consensuais para as medidas de desempenho. Desta forma, os autores desenvolveram uma ferramenta de busca inteligente para identificar medidas apropriadas para requisitos específicos, a partir de uma base de dados de estudos publicados. Uma rede semântica foi utilizada para a representação do conhecimento do domínio e suportar o raciocínio e as ontologias foram empregadas para definir as características das medidas de desempenho e seus dados de origem.

Fill (2011) descreve uma abordagem para o uso de anotações semânticas de modelagens de processos na área de *benchmarking*, conduzindo análises semânticas com o objetivo de apoiar as medidas de desempenho. Para os autores, a avaliação da performance dos processos de negócio e a sua comparação com benchmarks internos e externos torna-se um aspecto essencial para a gestão de desempenho. As ontologias foram empregadas para a representação dos indicadores chaves de desempenho. Esta ontologia oferece uma descrição simplificada do domínio de *benchmarking* de processos de negócio.

Navarro et al. (2006), por sua vez, afirma que há, em especial nas indústrias do setor elétrico, um grande volume de informações que podem ser refinadas e combinadas para mostrar padrões que apoiarão a tomada de decisão nestas organizações. Entretanto estas informações são, muitas vezes, difíceis de serem encontradas. Para eles, torna-se impreterível que metodologias de medidas de desempenho e gestão estratégica sejam implementadas, focando nos processos de criação de valor. Apresentam também o BSC (*Balanced Scorecard*) como ferramenta amplamente adotada para apoiar estes processos de gestão estratégica e medidas de desempenho. Assim, em seu estudo, os autores discutem uma abordagem ontológica para o relacionamento do BSC aos modelos de negócio, propondo as bases de uma arquitetura semântica de integração.

Nurmi, Moyaux e Botta-Genoulaz (2010), abordam o conceito de medidas de desempenho no âmbito de *Supply Chain* (cadeia logística). Segundo os autores, a literatura disponível sobre *Supply Chain* defende a integração dos processos chaves de negócio, incluindo os processos de gestão de desempenho, com o objetivo de aumentar o desempenho interno e entre as organizações que compõem a cadeia. Entretanto, há deficiências identificadas pelos autores entre métricas de desempenho compartilhadas. Assim, os autores sugerem o uso de ontologias para a interoperabilidade e a compreensão compartilhada dos indicadores de desempenho do sistema de cadeia logística.

Outros trabalhos recuperados, entretanto, abordam os conceitos objetos deste estudo mas sob o viés da gestão de produto de software ou desempenho de software. Neste grupo encontram-se nove estudos, que são discutidos a seguir.

Botzenhardt e Maedche (2010) demonstram resultados preliminares de um estudo que se propõe a estabelecer modelos de referência de medidas de desempenho para a área de gestão de produtos de software. No estudo os autores desenvolveram uma ontologia que se propõe a explicitar conceitos comuns da área de gestão de produtos de software.

Funika et al. (2012) abordam o monitoramento de desempenho de aplicações distribuídas baseando-se em informações semânticas sobre objetos monitorados envolvidos na execução da aplicação. O modelo proposto pelos autores contempla uma ontologia que descreve recursos, suas capacidades, assim como as métricas envolvidas.

Juiz et al. (2005), em seu *position paper*, propõem o uso de uma ontologia com informações relacionadas ao desempenho, não apenas para avaliar a arquitetura de software de

maneira *off-line*, mas também para construir um contexto que avalie o desempenho durante a execução da aplicação. Para os autores, a próxima geração de ferramentas para a avaliação de desempenho para sistemas inteligentes sensíveis ao contexto, a metodologia de desenvolvimento destas aplicações deve ser capaz de raciocinar e adquirir conhecimento acerca do desempenho.

Lera, Juiz e Puigjaner (2005, 2006a, 2006b) e Lera et al. (2005, 2007) afirmam, em seu estudo, que informações relativas ao desempenho podem também ser declaradas a partir do uso de ontologias, não apenas para avaliar o desempenho de diferentes componentes de um sistema, mas também em cenários onde se possa raciocinar sobre atividades de desempenho em uma aplicação inteligente, e eventualmente adotar uma ação baseada neste raciocínio.

Moraes et al. (2008) propõem uma abordagem para o monitoramento de desempenho de aplicações de internet avançadas baseadas em sistemas especialistas. Uma ontologia desenvolvida e chamada de MonONTO decompõem os principais conceitos e seus relacionamentos nos seguintes subdomínios: qualidade de serviço de aplicações avançadas, medidas de desempenho de rede e perfis de usuário.

Por fim, um grupo de seis estudos trata de forma subjacente dos conceitos de medidas de desempenho e ontologias, deixando de apresentar relação explícita entre eles.

No estudo de Andon, Baxter e Chua (2007), os autores trabalham com o conceito de mudança e suas implicações no escopo de melhoria organizacional através de análises de desempenho, aplicadas em uma organização da área de telecomunicações australasiana (Austrália, Nova Zelândia e Nova Guiné) em seus movimentos de mudanças nas medidas de desempenho, inclusive na construção do BSC. No estudo, os autores abordam as questões de quantificações de objetos de conhecimento afirmando que as ontologias passam a ser importantes para representar este conhecimento.

Ermolayev e Matzke (2007) abordam a temática da gestão de desempenho e afirmam que não há uma metodologia de engenharia capaz de explicitar valores de medida capazes de dar suporte efetivo à tomada de decisão, deixando os executivos à mercê do que chamaram de “gurus” ou tomando decisões a partir de suas intuições. Para eles, a solução para este problema passa pelo uso de uma ontologia de domínio de desempenho, entre outras considerações.

Hausler et al. (2008) focam em seu estudo a qualidade de produto propondo uma solução que possibilita a avaliação da qualidade de produto e os resultados intermediários destes processos, possibilitando o monitoramento da qualidade em tempo real. Para o processo de avaliação da qualidade, os autores selecionaram o *framework* de medidas de desempenho chamado *Perimeter*, que por sua vez emprega ontologias para o carregamento dos dados.

Pidun, Buder e Felden (2011) e Pidun e Felden (2010) discutem os indicadores chave de desempenho inclusive abordando a característica numérica destes indicadores e a dificuldade de se considerar neste processo dados qualitativos, que acabam por reduzir a percepção de problemas de desempenho. Apresentam o conceito de visibilidade, que fomenta o desenvolvimento de um sistema de avaliação de desempenho que amplia o conjunto de indicadores pra incluir, por exemplo, objetivos, complexidade, maturidade, relações ou dependências, que aliados aos indicadores chave de desempenho aumenta a visibilidade do processo de desempenho.

Rohloff e Loyal (2011) descrevem em seu estudo uma ontologia para compartilhamento de recursos em sistemas integrados, inclusive abordando características da avaliação de desempenho destes compartilhamentos de recursos para controle e diagnóstico *online* e *off-line*.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou mapear estudos acadêmico-científicos que relacionam os constructos de medida de desempenho e ontologias. Realizou-se pesquisa bibliométrica para o

mapeamento das publicações nesta temática, recuperando 115 trabalhos, escritos por 362 autores vinculados a 84 instituições de 101 países diferentes e estão publicados em 38 periódicos. Os autores identificaram ainda 981 palavras-chave diferentes em seus estudos.

Após a aplicação dos critérios preestabelecidos, selecionou-se 19 estudos para análise aprofundada, o que permitiu dividi-los em três grandes grupos. O primeiro grupo, contendo quatro estudos, que juntos representam 21% dos trabalhos selecionados, destaca-se em razão de estabelecer relações explícitas entre os constructos objeto da presente pesquisa. Um segundo grupo, representado por nove estudos, perfazendo 47% dos trabalhos selecionados, abordam os conceitos objetos desta pesquisa, mas sob o viés da gestão de produto de software ou desempenho de *software*. Um último grupo, consubstanciado de seis estudos, correspondentes a 33% dos trabalhos selecionados, trata de forma subjacente dos conceitos de medidas de desempenho e ontologias, deixando de apresentar relação explícita entre eles.

Os estudos, de maneira geral, evidenciam a possibilidade de utilização das ontologias como ferramenta semântica em diversas etapas e momentos do processo de medidas de desempenho, especialmente no que tange à representação do conhecimento e elucidação dos indicadores chaves, permitindo a interoperabilidade destes indicadores.

Assim, este artigo apresenta duas principais contribuições. A primeira é o mapeamento das publicações científicas que buscam relacionar os constructos de medidas de desempenho e ontologias. Neste mapeamento buscou-se identificar as características dos trabalhos, como países e instituições que contribuem para o tema, período das publicações, periódicos nos quais os trabalhos são publicados entre outros. Para isso, foram utilizadas técnicas bibliométricas. A segunda contribuição é a apresentação de um panorama das publicações sobre a temática de estudo. Este panorama promove o conhecimento sobre o campo de pesquisa e disponibiliza insumos que permitem enriquecer a discussão sobre os possíveis rumos que as pesquisas que exploram as medidas de desempenho e ontologias têm tomado. Isso permite detectar as prováveis tendências científicas para os pesquisadores e interessados em utilizar estes constructos como fonte de pesquisa em diversas áreas.

REFERÊNCIAS

- ABRAMOVICH, A. Human experience representation via upper level ontologies. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTEGRATION OF KNOWLEDGE INTENSIVE MULTI-AGENT SYSTEMS, 2005, Piscataway. **Proceedings...** Piscataway, NJ, USA: IEEE, 2005. p. 187-190.
- ANDON, P.; BAXTER, J.; CHUA, W. F. Accounting change as relational drifting: A field study of experiments with performance measurement. **Management Accounting Research**, v. 18, n. 2, p. 273-308, 2007.
- ARAÚJO, C. A. Bibliometria: evolução, história e questões atuais. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 11-32, 2006.
- BEYAN, O. D.; BAYKAL, N. A Knowledge Based Search Tool for Performance Measures in Health Care Systems. **Journal of Medical Systems**, v. 36, n. 1, p. 201-221, Feb. 2012.
- BORST, W. N. **Construction of engineering ontologies for Knowledge sharing and reuse**. 1997. 243 f. Tese (Doutorado em Telemática e Tecnologia da Informação) - Universidade de Twente, Enschede, Holanda, 1997.
- BOTZENHARDT, A.; MAEDCHE, A. Towards a performance measurement reference model for software product management. In: SOFTWARE PRODUCT MANAGEMENT (IWSPM), 4., 2010, Sydney. **Proceedings...** Sydney: IEEE, 2010. p. 26-29.
- BUFREM, L.; PRATES, Y. O saber científico registrado e as práticas de mensuração da

informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 34, n. 2, p. 9-25, 2005.

DILLON, T. S.; SIMMONS, G. Semantic Web Support for Open-Source Software Development. In: SIGNAL IMAGE TECHNOLOGY AND INTERNET BASED SYSTEMS, 2008, Bali. **Proceedings...** Piscataway, NJ, USA: IEEE, 2008. p. 606-613.

ERMOLAYEV, V.; MATZKE, W. E. Towards industrial strength business performance management. In: MARIK, V.; VYATKIN, V., et al (Ed.). **Holonic and Multi-Agent Systems for Manufacturing**. Alemanha: Springer Berlin Heidelberg, 2007. (Third International Conference on Industrial Applications of Holonic and Multi-Agent Systems, v. 4659, p. 387-400, ISBN 0302-9743 978-3-540-74478-8).

FILL, H. G. Using Semantically Annotated Models for Supporting Business Process Benchmarking. In: GRABIS, J.; KIRIKOVA, M. (Ed.). **Perspectives in Business Informatics Research**. Letónia, 2011. (Lecture Notes in Business Information Processing, v. 90, p. 29-43).

FONSECA, E. N. **Bibliometria: teoria e prática**. São Paulo: Cultrix, 1986.

FUNIKA, W. et al. Semantic-oriented performance monitoring of distributed applications. **Computing and Informatics**, v. 31, n. 2, p. 427-446, 2012.

GOBIN, B. A. Reusing OWL-S to model knowledge intensive tasks performed by Knowledge Based Systems. In: ICT AND KNOWLEDGE ENGINEERING, 2012, Bangkok, Tailândia. **Proceedings...** Piscataway, NJ, USA: IEEE, 2012. p. 34-42.

GÓMEZ-PÉREZ, A. Ontological engineering: a state of the art. **British Computer Society**, Londres, Inglaterra, v. 2, p. 33 – 43, 1999.

GRUBER, T. R. A Translation Approach to Portable Ontology Specification. **Knowledge Acquisition**, v. 52, n. 6, p. 1111-1133. 1993.

GUARINO, N. Formal ontology and information systems. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON FORMAL ONTOLOGY IN INFORMATION SYSTEMS - FOIS'98, 1998, Trento, Itália. **Proceedings...** Amsterdam: IOS Press, 1998. p. 3-15.

HAEUSLER, S. et al. Real-time quality estimation to enable process evaluation in integrated circuit development. In: ENGINEERING MANAGEMENT CONFERENCE, 2008, Estóril. **Proceedings...** Estóril, 2008. p. 251-255. ISBN 978-1-4244-2288-3.

JIN, Z. et al. Practical framework for measuring performance of international construction firms. **Journal of Construction Engineering and Management**, n. 139. p. 1154-1167, 2013.

JUIZ, C. et al. **Performance assessment of architectural options on intelligent distributed systems**. Las Vegas: NV, 2005. p. 45-51.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **A estratégia em Ação: Balanced Scorecard**. Edição 1996 Harvard Business School Press. Trad. Luiz Euclides Trindade Frazão Filho. Rio de Janeiro: Elsevier, 1997.

LERA, I. et al. Performance assessment of intelligent distributed systems through software performance ontology engineering (SPOE). **Software Quality Journal**, v. 15, n. 1, p. 53-67, 2007.

LERA, I. et al. Performance assessment on ambient intelligent applications through ontologies. In: international workshop on Software and performance, 5., 2005, New York. **Proceedings...** New York, 2005. p. 205-216. ISBN:1-59593-087-6

LERA, I.; JUIZ, C.; PUIGJANER, R. Performance-related ontologies and semantic web applications for on-line performance assessment of intelligent systems. **Science of Computer**

Programming, v. 61, n. 1, p. 27-37, Jun 2006a.

LERA, I.; JUIZ, C.; PUIGJANER, R. Performance-related ontologies for ubiquitous intelligence based on semantic web applications. In: **ADVANCED INFORMATION NETWORKING AND APPLICATIONS**, 20., 2006, Vienna. *Proceedings...* Vienna, 2006b. p.675-680.

LERA, I.; JUIZ, C.; PUIGJANER, R. Web operational analysis through performance-related ontologies in OWL for intelligent applications. In: LOWE, D. e GAEDKE, M. (Ed.). **Web Engineering. Proceedings...** v.3579, 2005. p.612-614. (Lecture Notes in Computer Science). ISBN 0302-9743 3-540-27996-2.

MATHEUS, C. P. **Medição de desempenho em auditoria interna: um estudo empírico**. 2012. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2012.

MCCOMB, D. **Semantics in Business Systems: the savvy manager's guide**. The discipline underlying web services, business rules and the semantic web. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 2004.

MORAES, P. S. et al. MonONTO a domain ontology for network monitoring and recommendation for advanced Internet applications users. In: **NETWORK OPERATIONS AND MANAGEMENT SYMPOSIUM WORKSHOPS**, 2008, Salvador. **Conferência...** Salvador, 2008. p.116-123.

NAVARRO, R. F. et al. An ontological model to support the implementation of balanced scorecard in the organizations. In: **WORLD MULTICONFERENCE ON SYSTEMICS, CYBERNETICS AND INFORMATICS**, 10., 2006, Orlando. **Proceedings...** Orlando, 2006. v.IV, p. 324-328

NECHES, R. et al. Enabling technology for knowledge sharing. **AI Magazine**, v. 12, n. 3, p. 36-56, 1991.

NEELY, A.; GREGORY, M.; PLATTS, K.: Performance measurement system design: A literature review and research agenda. **International Journal of Operations & Production Management** v. 25, p. 1228–1263, 1995.

NURMI, A.; MOYAUX, T.; BOTTA-GENOULAZ, V. Towards Semantic Performance Measurement Systems for Supply Chain Management. In: MEERSMAN, R.; DILLON, T., et al (Ed.). **On the Move to Meaningful Internet Systems: Otm 2010 Workshops**. Berlin: Springer-Verlag, 2010. v. 6428, p.239-248. (Lecture Notes in Computer Science).

PIDUN, T.; BUDER, J.; FELDEN, C. Optimizing Process Performance Visibility through Additional Descriptive Features in Performance Measurement. In: **ENTERPRISE DISTRIBUTED OBJECT COMPUTING CONFERENCE WORKSHOPS (EDOCW)**, 15., 2011, Vitoria. **Proceedings...** Vitoria, 2011. p. 204-212.

PIDUN, T.; FELDEN, C. An Overview of Models for Business Process Analysis: Beyond Performance Measurement with KPIs. In: **ENTERPRISE DISTRIBUTED OBJECT COMPUTING CONFERENCE WORKSHOPS (EDOCW)**, 14., 2010, Vitoria. **Proceedings...** Vitoria, 2010. p. 99-106.

ROHLOFF, K.; LOYALL, J. An Ontology for Resource Sharing. In: **SEMANTIC COMPUTING (ICSC), FIFTH IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON**, 2011. **Proceedings...** Palo Alto, 2011. p. 530-537.

SALM JUNIOR, José Francisco. **Padrão de projeto de ontologias para inclusão de referências do novo serviço público em plataformas de governo aberto**. 2012. 303 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina,

Florianópolis, 2012.

STUDER, R.; BENJAMINS, R.; FENSEL, D. Knowledge Engineering: Principles and Methods. **Data & Knowledge Engineering**, v. 25, n. 1-2, p. 161-197, 1998.

TOLEDO, O. M.; COSENZA, C. A. N. Metodologia de avaliação de desempenho baseada em lógica fuzzy. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA COBENGE, 2004, Brasília. **Anais...** Brasília, 2004.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2003.

VILELA, R. M.; OLIVEIRA, M. J. **Option pricing with fractional volatility**. Quantitative Finance Papers, 2004.

Artigo recebido em 06/01/2015 e aceito para publicação em 01/09/2015
