

Benefícios da utilização da mineração de processos**Benefits of using process mining**

Recebimento dos originais: 18/06/2019

Aceitação para publicação: 12/07/2019

Roquemar de Lima Baldam

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo - UFES

Endereço: Av. Vitória, 1729 – Vitória - ES

E-mail: roquemar.baldam@ifes.edu.br

Lourenço Costa

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo - UFES

Endereço: Av. Vitória, 1729 – Vitória - ES

E-mail: lourenco.costa@ifes.edu.br

Luciana de França Pestana

Mestre em Gestão Pública pela UFES

Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo - UFES

Endereço: Av. Fernando Ferrari, 514 - Goiabeiras, Vitória - ES

E-mail: lucianapestana@saude.es.gov.br

Paulo César Thiebaut

Mestre em Gestão Pública pela UFES

Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo - UFES

Endereço: Av. Fernando Ferrari, 514 - Goiabeiras, Vitória - ES

E-mail: pcthiebaut@yahoo.com.br

Thalmo de Paiva Coelho Junior

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo - UFES

Endereço: Av. Vitória, 1729 – Vitória - ES

E-mail: thalmo@ifes.edu.br

Elaine Christina Gonçalves Dá Rós Baldam

Graduada em Direito pela UVV

Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo - UFES

Endereço: Av. Fernando Ferrari, 514 - Goiabeiras, Vitória - ES

E-mail: elaine.daros.baldam@gmail.com

RESUMO

A mineração de processos é um tema que tem apresentado relevância nos últimos anos, tendo em vista a constante necessidade de melhoria de processos de negócios em ambientes competitivos. Assim, num contexto em que se busca melhorias de eficiência, a presente pesquisa objetiva identificar os principais benefícios resultantes da utilização de mineração de processos nas organizações. Para se alcançar o objetivo proposto pelo estudo, foi realizada uma revisão sistemática de literatura,

proposta por Cooper (1984), objetivando, a partir da pesquisa e análise dos estudos primários, realizar a discussão e a síntese dos resultados. A partir da metodologia utilizada, foram selecionados estudos primários que dispunham sobre os benefícios decorrentes da aplicação da mineração de processos. Foram identificados diversos benefícios decorrentes da utilização da técnica nas organizações, classificados em 14 modalidades distintas. O presente estudo se justifica pela relevância do tema e pela falta de achados, na literatura, de estudos que abordem, de forma sistemática, os benefícios identificados por pesquisas primárias, decorrentes da aplicação da mineração de processos.

Palavras-chave: Mineração de processos, benefícios, gerenciamento de processos de negócios, *logs* de eventos.

ABSTRACT

Process mining is a topic that has been relevant in recent years, due to the constant need to improve business processes in competitive environments. Thus, in a context in which efficiency improvements are sought, the present research aims to identify the main benefits resulting from the use of process mining in organizations. In order to reach the objective proposed by the study, a systematic literature review was proposed, proposed by Cooper (1984), aiming, from the research and analysis of the primary studies, to discuss and synthesise the results. From the methodology used, we selected primary studies that had on the benefits derived from the application of process mining. Several benefits were derived from the use of the technique in organizations, classified into 14 distinct modalities. The present study is justified by the relevance of the theme and by the lack of findings in the literature of studies that systematically address the benefits identified by research primary, resulting from the application of process mining.

Keywords: Process mining, benefits, business process management, event logs.

1 INTRODUÇÃO

A melhoria de processos de negócios é um tema de crescente preocupação e um fator crítico de sucesso para organizações (REBUGE et al, 2012). O gerenciamento, o controle e o planejamento de processos de negócios são de grande valia para que o resultado esperado seja efetivamente alcançado.

A necessidade de melhorar processos de negócio em ambientes competitivos e de rápida evolução (VOJTECH, 2012) proporciona um interesse no estudo na área de mineração de processos (VAN DER AALST et al, 2003), tendo em vista que a mesma permite às organizações atender suas necessidades de aprender sobre seus próprios processos (TIWARI, 2014). Nesse contexto, embora exista um grande número de contribuições para a literatura de mineração ao longo da última década, o número de estudos que demonstram, na prática, a aplicabilidade e o valor destas técnicas, na prática, é limitado (WEERDT, 2013).

As técnicas de mineração de processos estão orientadas para extrair conhecimento a partir de registros de eventos (*logs*), frequentemente disponíveis nos sistemas de informação atualmente existentes. Estas técnicas oferecem novos meios para descobrir, monitorizar e melhorar processos num vasto domínio de aplicações (VAN DER AALST et al, 2012). Informações como atividades do

processo, recursos humanos envolvidos na execução das atividades, período em que as atividades foram realizadas e eventos que desencadearam uma atividade, são alguns exemplos de informações que podem ser extraídas por meio da técnica. A idéia básica da mineração de processos é diagnosticar o conhecimento do processo de negócio por meio dos logs de eventos (VAN DER AASLT e MEDEIROS, 2004).

Assim, com o intuito de abordar possibilidades de melhorias de eficiência, o presente estudo concentra-se em realizar uma análise dos principais benefícios adquiridos por uma organização com a utilização da mineração de processos. Para tanto, será realizada uma revisão sistemática de literatura, utilizando a metodologia preconizada por Cooper (1984), que envolve as etapas de formulação do problema; coleta, avaliação e análise dos dados; e apresentação dos resultados.

As seções deste artigo estão dispostas da seguinte forma: na seção 2, é disposto um quadro conceitual através da revisão da literatura sobre Mineração de Processos. A seção 3 apresenta a metodologia utilizada e na seção 4 são apresentados os resultados da pesquisa realizada.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A maioria das organizações tem algum tipo de sistema de informação orientada para o processo que mantém o controle e armazenamento dos eventos de negócios eventos realizados (WEERDT, 2013). Gestão de processos de negócios (BPM – Business Process Management) inclui métodos e técnicas e ferramentas para apoiar o projeto, a realização, o acompanhamento e a melhoria de processos de negócios – ou workflows de negócios (VAN DER AALST et al., 2003). Por outro lado, a mineração de dados consiste na extração ou mineração de conhecimento a partir de grandes quantidades de dados (H. JIAWEI E M. KAMBER, 2010). Na junção das duas áreas — BPM e mineração de dados —, um novo campo de estudo é estabelecido, chamado mineração de processos de negócios (VAN DER AALST, 2011). Assim, a mineração de processos se situa entre a mineração de dados e aprendizado de máquina, de um lado e a modelagem e a análise de processo de negócios de outro, proporcionando uma importante interligação entre eles. (VAN DER AALST et al, 2011)

Nesse sentido, a mineração de processos busca descobrir, monitorar, otimizar processos reais, por meio da extração do conhecimento existentes nos registros de eventos dos processos gerados pelos sistemas de informação. Ela também pode ser utilizada para monitorar sistemas ou processos operacionais, como descritos em Medeiros et al. (2007). Além disso, técnicas de mineração de processos disponibilizam meios mais rigorosos para verificação de conformidade e averiguação da validade e confiabilidade da informação acerca dos processos centrais das organizações. (VAN DER AALST et al, 2011)

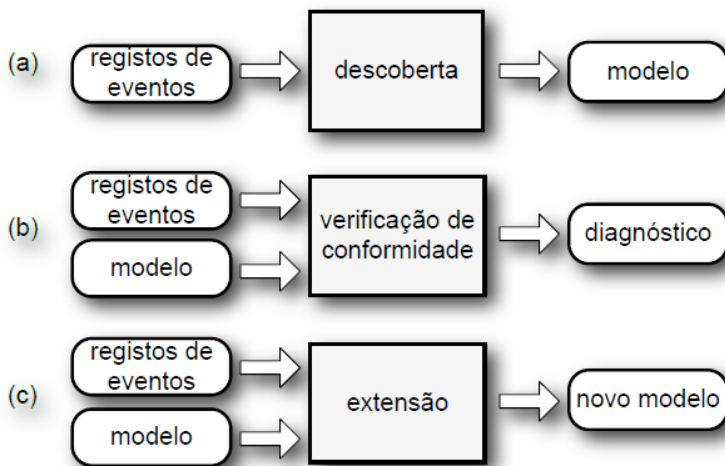
A avaliação da qualidade dos modelos de processo descobertos é um elemento essencial, tanto para a realização do processo de pesquisa de mineração, bem como para a utilização do processo de exploração mineira, na prática (WEERDT, 2012). A partir do modelo de processo elaborado, poderá haver uma estruturação do conhecimento organizacional com o objetivo de entender o funcionamento holístico de uma empresa ou um processo do negócio (BUBENKO et al., 1998).

O segundo tipo de mineração de processos, a conformidade é utilizada para comparar um modelo de processo existente com o log de eventos do mesmo processo. A comparação mostra as diferenças existentes entre o verdadeiro processo e o processo modelado, podendo quantificar as diferenças de nível de conformidade entre eles.

A verificação de conformidade é altamente relevante para a auditoria (VASARHELYI, 2004) e análise de risco dos processos (HULSTIJN, 2010).

O terceiro tipo de mineração de processo é o aprimoramento. Essa técnica objetiva estender ou aprimorar um modelo de processo a partir da utilização da informação existente sobre o processo real gravado em algum log de eventos. Considerando as medidas de controle de conformidade do alinhamento entre modelo e realidade, esse tipo de mineração visa, a priori, alterar ou ampliar o modelo do processo. Por exemplo, usando timestamps no log de eventos pode-se estender o modelo para mostrar pontos de estrangulamento, níveis de serviço, tempos de produção e frequências.

Figura 01 – Tipos básicos de mineração de processos em termo de entradas e saídas: (a) descoberta, (2) conformidade e (3) aprimoramento.



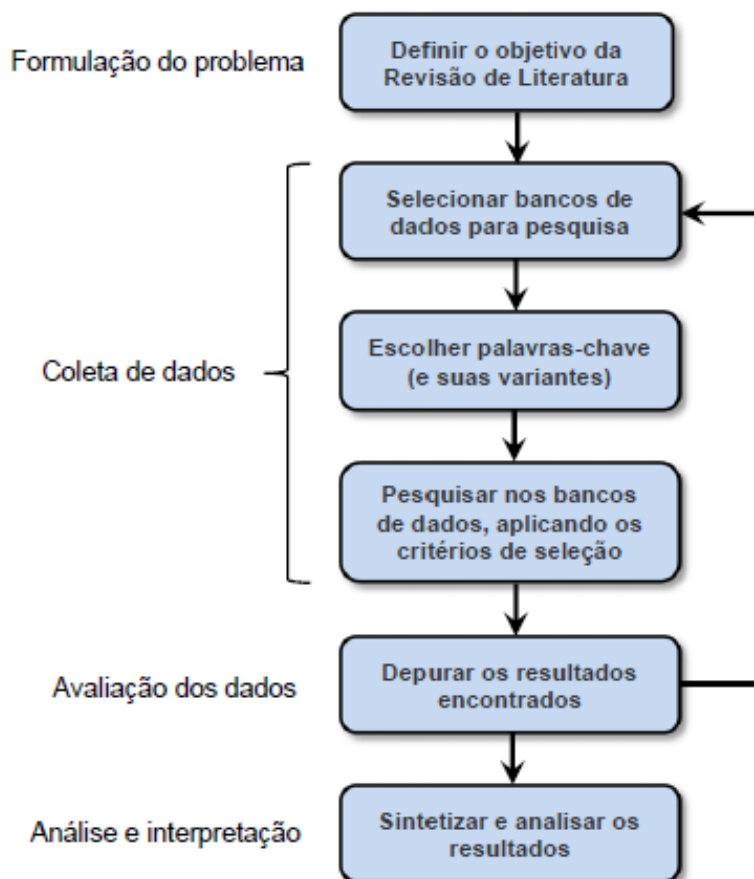
3 METODOLOGIA

O método utilizado nesse artigo consiste em uma pesquisa na literatura, com o objetivo de reunir subsídios para a investigação dos benefícios da mineração de processos. Buscou-se identificar os casos de mineração de processos e reunir as principais vantagens obtidas através da utilização da técnica, bem como sintetizar conhecimentos relacionados ao tema, para ganhar uma nova perspectiva.

A revisão sistemática de literatura empreendida nessa pesquisa baseou-se no protocolo estabelecido por Cooper (1984), que inclui as seguintes etapas: (1) formulação do problema; (2) coleta de dados; (3) avaliação dos dados; (4) análise e interpretação; e (5) apresentação dos resultados. Ela objetivou identificar contribuições relevantes sobre a utilização de mineração de processos em organizações. Publicações relevantes foram identificadas através de uma estratégia de busca estruturada e iterativa, selecionando palavras-chave e incorporando outros termos de pesquisa à medida que artigos relevantes foram identificados. Uma visão geral do protocolo utilizado, baseado na proposição de Cooper (1984), é apresentado na figura 02 e descrito em detalhes a seguir.

A primeira etapa, de formulação do problema, envolveu a definição do objetivo que se desejava alcançar através da revisão de literatura. Isso permitiu a distinção entre o que era e o que não era relevante para o estudo. Nesse caso, o foco principal de interesse foi a identificação de referências que dispusessem sobre a mineração de processos e sobre os benefícios de sua utilização.

Figura 02 – Visão geral da revisão sistemática de literatura



A coleta de dados envolveu as atividades de seleção dos bancos de dados de publicações, escolha das palavras-chaves de busca e realização das buscas. O critério adotado para a escolha da base de dados a ser investigada foi em nível internacional na área de pesquisa, no portal da CAPES, tendo em vista a disponibilidade e grande variedade de material técnico. Os principais termos e palavras-chave

(e suas variantes) utilizados nas buscas foram os seguintes: “process mining”, “benefits” “business process management”, “case study”, combinados entre si. Objetivando uma elaboração de pesquisa atualizada, a busca se restringiu a artigos produzidos entre os anos de 2010 a 2015.

Além disso, artigos secundários encontrados a partir da busca principal, também foram considerados para a pesquisa, tendo em vista que tinham conteúdo semelhante ao da busca primária. Nesses, não houve critério de restrição temporal, para suas seleções.

A etapa de avaliação de dados envolve o julgamento sobre a inclusão ou não de um artigo na revisão de literatura. O investigador deve examinar todas as potenciais evidências que podem tornar um artigo irrelevante para o problema que está sob análise (COOPER, 1984).

Nessa etapa, realizou-se uma depuração dos resultados obtidos nas buscas e os estudos foram selecionados com base em sua relevância quanto ao tema pesquisado. A avaliação baseou-se na leitura do título e do resumo de cada trabalho. Caso essa leitura não fosse suficiente para o julgamento sobre a inclusão ou não de um determinado estudo, esse era lido por inteiro.

Nesse trabalho, optou-se por não utilizar fichas de codificação; as publicações selecionadas foram cadastradas e armazenadas no banco de dados de uma planilha.

As etapas de coleta e avaliação dos dados foram realizadas iterativamente, variando e combinando as palavras-chave em cada nova busca, até que fosse observado um estresse nas buscas, com repetição das publicações já encontradas.

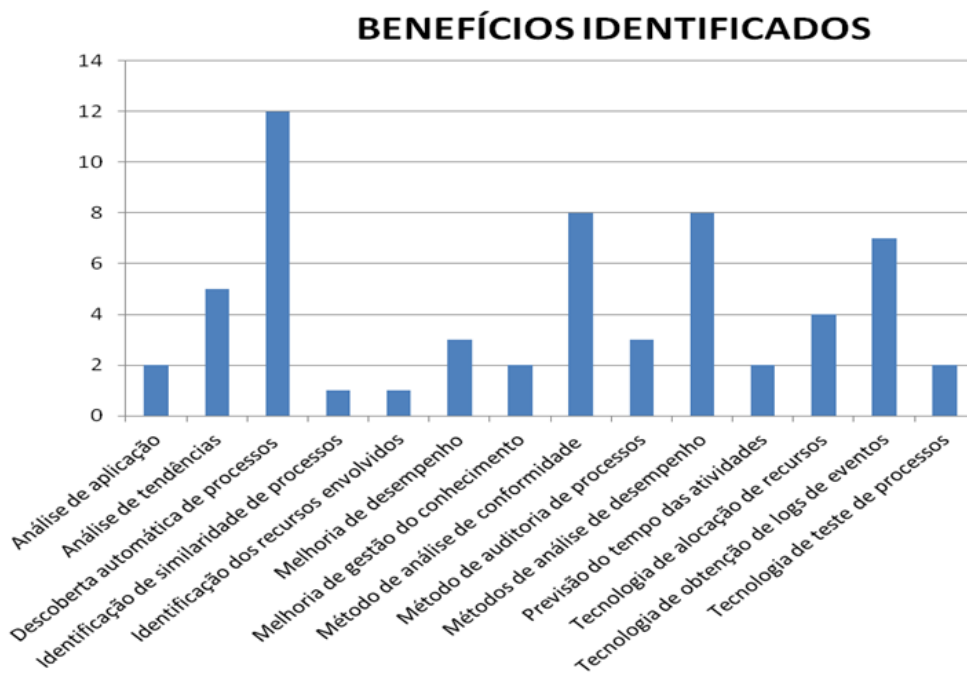
Os artigos em que não se conseguiu ter acesso ao texto integral, seja por restrição de acesso ou por se tratar de documentos pagos, foram excluídos da revisão.

A etapa de análise e interpretação dos dados abrange a determinação da informação que deve ser extraída e a preparação de uma síntese dos estudos incluídos na revisão sistemática de literatura. O propósito da análise é reduzir os dados para uma forma inteligível e interpretável, enquanto na interpretação são feitas inferências pertinentes aos temas pesquisados e são retiradas conclusões a respeito do assunto (COOPER, 1984).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção apresenta uma visão geral dos resultados produzidos pela realização desta Revisão Sistemática de Literatura. O Gráfico 01 mostra os principais benefícios identificados nos estudos primários.

Gráfico 01 – Benefícios identificados nos estudos primários.



1. **Análise de aplicação:** A mineração de processos possibilita a análise de aplicação de ferramentas relacionadas à técnica, em casos específicos, bem como a apresentação dos eventuais resultados obtidos. O benefício da análise de aplicação foi citado por 02 artigos.

2. **Análise de tendências:** A análise de tendências oferece uma visão da evolução das pesquisas em áreas definidas, buscando avaliar os estudos já realizados nessas áreas e os eventuais benefícios alcançados, bem como as potencialidades decorrentes de novos trabalhos. O benefício da análise de tendências foi identificado em três artigos.

3. **Descoberta automática de modelos de processos:** A descoberta automática de modelos de processos foi um benefício citado por um total de 12 artigos. A mineração de processos possibilita a descoberta dos processos da organização, exigindo-se, para tanto, o tratamento dos logs de eventos, de maneira que se possa obter, após a sua organização e unificação, a identificação dos processos em execução, dos recursos envolvidos em cada fase dessa execução, dos períodos de tempo decorridos em cada fase e da cronologia dessas fases, de forma a possibilitar a criação de um “mapa” de cada processo.

4. **Identificação da similaridade dos processos:** A identificação de similaridade dos processos mediante o uso da ferramenta dos gráficos de dependência temporal – “time dependencygraph” ou TDG foi um benefício citado por YinglongMa, Xiaolan Zhang, e Ke Lu, em 01 artigo. O benefício decorreu do desenvolvimento dos gráficos de dependência temporal - "time dependencygraph" ou TDG - para identificar similaridade entre processos

formalmente diferentes, mas que tenham exigências, tarefas/serviços e funções semelhantes.

5. **Identificação dos recursos envolvidos:** A mineração de processos permite a identificação dos agentes e das áreas da organização que participaram de cada fase do processo, sendo até mesmo possível identificar a função exercida por esses recursos para a obtenção do resultado final dos processos.

6. **Melhoria do desempenho:** A possibilidade de melhoria de desempenho na execução de processos foi um benefício decorrente da mineração citada por W.M.P. van der Aalst, M.H. Schonenberg e M. Song, de Deirdre C. Kelleher, MD, R.P. JagadeeshChandra Bose, PhD, Lauren J. Waterhouse, BS, Elizabeth A. Carter, PhD, MPH, Randall S. Burd, MD, PhD e FACS, e, 03 artigos.

7. **Melhoria na gestão do conhecimento:** A possibilidade de melhoria na gestão do conhecimento foi um benefício citado por VaclavSlavicek, Rosemary Francisco e Eduardo A. Portela Santos, em 02 artigos. A mineração de processos permite a transformação de dados em informações úteis para a geração do conhecimento organizacional. A utilização da técnica permitiria reduzir a complexidade no levantamento de informações a respeito do fluxo de trabalho dos processos e possibilitaria maior tempo e agilidade para as tomadas de decisão em relação à melhoria contínua dos processos implementados.

8. **Métodos de análise de conformidade:** A utilização da mineração de processos como método de análise de conformidade, foi um benefício citado por total de 08 artigos. O estabelecimento de fluxos de trabalho nas organizações tem a finalidade de definir o itinerário de cada modalidade de processo e os recursos a serem envolvidos em cada fase de sua execução. No entanto, por se tratarem de atividades que envolvem a atuação de seres humanos, há a possibilidade de que os fluxos de trabalho estabelecidos não estejam sendo seguidos, seja qual for a razão.

9. **Métodos de análises de desempenho:** A utilização da mineração de processos como método de análise de desempenho de processos, foi um benefício citado por um total de 08 artigos. Os itinerários seguidos pelos processos em uma organização na qual não há fluxos de trabalho definidos são regidos pela aleatoriedade ou pelas relações de poder existentes nas organizações. Esses fluxos naturais nem sempre resultam em melhor desempenho, mas atendem, em regra, os interesses das pessoas que exercem suas funções na organização.

10. **Método de auditoria de processos:** A utilização da mineração de processos como método de auditoria de processos, contemplando a possibilidade de identificação de fraudes e de registro de violação de processos, foi um benefício citado por W.M.P. van der Aalst, H.A. Reijers, A.J.M.M. Weijters, B.F. van Dongen, A.K. Alves de Medeiros, M. Songa, H.M.W. Verbeek, MiekeJans, Jan Martijn van der Werf, Nadine Lybaert, KoenVanhoof, MiekeJans, Michael Alles e MiklosVasarhelyi, num total de 03 artigos. A mineração de processos possibilita a constatação de irregularidades por meio da identificação de itinerários não previstos nos modelos de processos, em desconformidade com os regulamentos existentes.

11. **Previsão do tempo restante das atividades:** A possibilidade de previsibilidade do tempo de execução das atividades de um processo foi um benefício citado em dois artigos, um deles de autoria de W.M.P. van der Aalst, M.H. Schonenberg, M. Song, e outro de autoria de ArikSenderovich, MatthiasWeidlich, Avigdor Gal e AvishaiMandelbaumem. A mineração de processos possibilita a previsão do tempo necessário para a execução de atividades em processos.

12. **Tecnologia de alocação de recursos:** A promoção de tecnologia de alocação de recursos foi um benefício citado por SuriadiSuriadi, ChunOuyang, Wil M.P. van der Aalst, Arthur H.M. ter Hofstede, Zhengxing Huang, Xudong Lu, HuilongDuan, SchahramDustdar, WeidongZhao, Haitao Liu, Weihui Dai, JianMa, num total de 04 artigos. Assim, a análise do comportamento dos recursos sob as perspectivas acima demonstradas, pode gerar benefícios ao gerenciamento de processos, permitindo a alocação dos recursos conforme o perfil necessário para cada situação, na medida em que objetiva alocar o recurso certo à atividade certa, no tempo certo.

13. **Tecnologia de obtenção de logs de eventos:** A promoção de tecnologia de obtenção de logs de eventos foi um benefício citado por um total de 07 artigos. Os dados relativos às transações realizadas nos sistemas de uma organização – logs de eventos – são armazenados de diversas formas, apresentam diferentes estruturas e variados conjuntos de informações, especialmente quando a organização ainda não implementou nenhuma estrutura de controle de processos ou adota diferentes aplicativos e sistemas para controlar suas operações.

14. **Tecnologia de teste de processos:** desenvolvimento das tecnologias de testes de processos foi um benefício citado por 02 artigos. Os benefícios mais identificados nos estudos primários resultantes da pesquisa foram a descoberta automática dos modelos de processo, referenciado em 13 artigos e a utilização da mineração de processos como

método de análise de desempenho e de conformidade de processos, ambos referenciados em 08 estudos.

5 CONCLUSÕES

Este artigo apresentou uma abordagem pragmática acerca de estudos sobre mineração de processos e possibilitou a elaboração de um gráfico de análise com os benefícios, encontrados na literatura, provenientes da aplicabilidade da técnica.

Foi possível a identificação de 14 (quatorze) vantagens potencialmente obtidas a partir da mineração de processos. São elas: a possibilidade de melhoria do desempenho do processo, a possibilidade de melhoria da gestão do conhecimento, a identificação dos recursos envolvidos, a possibilidade de melhoria da alocação dos mesmos na execução processual, a possibilidade de utilização da técnica como método de auditoria, a identificação de similaridade entre os processos, a possibilidade de previsão do tempo de execução das atividades no processo, a detecção automática do modelo de processos, a promoção do desenvolvimento de tecnologias para a obtenção de logs de eventos e para a análise de processos, a possibilidade de utilização da técnica como análise de desempenho do processo e de conformidade do processo, a possibilidade de análise das aplicações dos processos e das tendências dos mesmos.

Diante dos resultados, pôde-se observar que a mineração de processos é útil para as organizações, sob aspectos que variam desde a detecção de modelos de processos até análises quanto à melhor alocação de recursos para cada fase do processo e a previsão do tempo de conclusão das atividades, características que geram efetividade no contexto organizacional. Além disso, a natureza empírica da mineração auxilia os gestores, consultores e analistas de processos a compreenderem melhor o "tecido de processos de negócios reais" (VAN DER AALST, 2011), e permite, portanto, que os mesmos possam tomar decisões acertadas, objetivando a melhoria dos processos e da gestão das organizações.

Trabalhos futuros com abordagens específicas de cada um dos benefícios identificados com a utilização da mineração de processos, ampliando a pesquisa acerca de cada tema individualmente, são necessários para a elaboração da produção científica acerca do assunto, considerando-se a relevância do tema.

REFERÊNCIAS

BORREGO D.; BARBA I. Conformance checking and diagnosis for declarative business process models in data-aware scenarios. **Expert Systems with Applications**. v.41, p.5340-5352, 2014.

BUBENKO, J.R., STIMA, J.; BRASH, D. User Guide. Departamento of computer and systems sciences. Stockholm: **Royal Institute of Technology**. 1998.

CANTIDIO, Sandro. **Padronização do Processo**. Disponível no site: <http://www.administradores.com.br/informe-se/artigos/padronizacao-do-processo>, acesso em 24 jun. 2012.

CARON F., VAN THIENEN J.A., BAESENS B. Comprehensive rule-based compliance checking and risk management with process mining. **Decision Support Systems**, v. 54, p. 1357-1369, 2013.

CHUNGUANG Bai a, JOSEPH Sarkis, A grey-based DEMATEL model for evaluating business process management critical success factors, *Int. J. Production Economics*, V.146 (2013) 281–292

CLAES, J.; POELS, G. Merging event logs for process mining: A rule based merging method and rule suggestion algorithm. **Expert Systems with Applications** v.41 7291–7306, 2014.

DIJKMAN R, DUMAS M, VAN DONGEN B, KÄÄRIK R, MENDLING, J. 2011. Similarity of business process models: **Metrics and evaluation**. **Information Systems**, 36 (2): 498-516.

DIJKMAN, R.; LA ROSA, M.; REIJERS, H. A. Managing large collections of business process models-Current techniques and challenges. **Computers in Industry**, v. 63, p. 91-97, nov. 2012.

documentation, analysis, design and management of business process improvement”,

GEETIKA T., KHALAF R. Leveraging Process Mining Techniques. **IEEE Computer Society**, v. 1520-9202, 2013.

GOEDERTIER, S.; WEERDT J.D.; MARTENS, D.; VAN THIENEN J.; BAESENS, B. Process discovery in event logs: An application in the telecom industry, **Applied Soft Computing**, v.11 p. 1697–1710, 2011.

HARRINGTON, H. J., Esseling, E.K.C., Nimwegen, H.V. “Business Process Improvement: New York: McGraHill, 1997.

HULSTIJN J., GORDIJN J., Risk analysis for inter-organizational controls, in: **Proceedings of the 12th International Conference on Enterprise Information System (ICEIS2010)**, SciTePress, 2010, pp.314–320.

JANS M., MARTIJN J., VAN DER AALST, W. M. P, WERF B, NADINE L. A, VANHOOF K.A. A business process mining application for internal transaction fraud mitigation. **Expert Systems with Applications**, v. 38, p. 13.351-13.359, 2011.

LEE, J., SEO, W., KIM, K., & KIM, C.-H. An owl-based ontological approach to rad modeling of human interactions for business collaboration. **Expert Systems with Applications**, 37(6), 4128–4138, 2010.

LEONI, M. D.; MAGGI, F. M.; VAN DER AALST, W. M. P. An alignment-based framework to check the conformance of declarative process models and to preprocess event-log data. **Information Systems**. v. 47, p. 258-277, 2015.

LIU Y.A., ZHANG H. B., LI C.B., JIANXIN R.J. Workflow simulation for operational decision support using event graph through process mining. **Decision Support Systems**, v. 52, p. 685-697, 2012.

LIU, J; LIU, P; LIU, S. Handover optimization in business processes via prediction. **Kybernetes**, Vol. 42 pp. 1101 – 112, 2013.

MAITA, A.R.C., Estudo da aplicação de técnicas inteligentes em mineração de processos de negócio. **Workshop de Teses e Dissertações em Sistemas de Informação**, 2015.

MEDEIROS, A.K.A.; Guzzo, A.; Greco, G.; Aalst, W.M.P.; Weijters, A.J.M.M.; Dongen, B. and Saccà, D. Process Mining Based on Clustering: A Quest for Precision. In **Proceedings of Business Process Management Workshops**, 2007.

PAMPONET, Arnaud Velloso **Como Entender Os Processos Organizacionais**, <http://www.administradores.com.br/artigos/economia-e-financas/como-entender-os-processos-organizacionais/30037/> 2009.

PYON, C. U., WOO, J. Y., & PARK, S. C. Service improvement by business process management using customer complaints in financial service industry. **Expert Systems with Applications**, 38(4), 3267–3279, 2011.

PYON, C. U.; WOO J. Y., PARK, S. C. Service improvement by business process management using customer complaints in financial service industry. **Expert Systems with Applications** V 38 3267–3279, 2011.

REBUGE A., FERREIRA D. Business process analysis in healthcare environments: A methodology based on process mining. **Information Systems**, v.37, p. 99-116, 2012.

TIWARI A., TURNER C. J., MAJEED, B. A review of business process mining: State-of-the-art and future trends. **Business Process Management Journal**, 2014.

VAN DER AALST, ter Arthur Hofstede, and M. Weske. **Business process management: A survey**, June 2003.

VAN DER AALST, W. M. P, **Process Mining: Discovery, Conformance, and Enhancement of Business Processes**, Springer, 2011.

VAN DER AALST, W. M. P, The Process Mining Manifesto—An interview with Wil van der Aalst, **Information System**, v. 37, p. 288-290, 2012.

VAN DER AALST, W. M. P, WEN L., Mining process models with prime invisible tasks, **Data & Knowledge Engineering**. V. 69, p 999-1021, 2010.

VAN DER AALST, W. M. P. Service Mining: Using Process Mining to Discover, Check, and Improve Service Behavior. **Ieee Transactions on Services Computing**, V. 06, p. 525-535, 2013.

VAN DER AALST, W. M. P.; BOSE, R.P.J.C., Process diagnostics using trace alignment: Opportunities, issues, and challenges, **Information Systems**, V. 37, 117-141, 2012.

VAN DER AALST, W. M. P.; DUSTDAR, S. Process Mining Put Into Context. **Ieee Internet Computing**, v. p. 82-86, 2012.

VAN DER AALST, W. M. P.; What makes a good model? **Software and Systems Modeling**, v. 11, p. 557 -569, 2012.

VAN DER AALST, W. M. P; REIJERS H.A., WEIJTERS A.J.M.M., Business process mining: An industrial application, **Information System**, v.32, 713-732, 2011.

VAN DER AALST, W. M. P; SCHONENBERG M.H.; Song, M. Time prediction based on process mining. **Information Systems**. V.36, p. 450-475, 2011.

VAN NUFFEL, D.; DE BACKE, M. Multi-abstraction layered business process modeling. **Computers in Industry**, v. 63, p. 131-147, 2012.

VASARHELYI, M., M.ALLES, A.KOGAN, Principles of analytic monitoring for continuous assurance, *J.Emerg.Technol. Account.*1(1)(2004)1–21.

VOJTECH H., Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes. **Journal of Biomedical Informatics.** V. 45, p. 1018-1019, 2012.

WANG, D.; GE, J., Discovering process models from event multiset. **Expert Systems with Applications**v.39p.11970-11978, 2012.

WEERDT J. D.; SCHUPP, A.; VANDERLOOCK, A.; BAESENS, B. Process Mining for the multi-faceted analysis of business processes - A case study in a financial services organization. **Computers in Industry.** V. 64, p. 57-67, 2013.

WEERDT, J. A multi-dimensional quality assessment of state-of-the-art process discovery algorithms using real-life event logs, **Information Systems**, V. 34, 654-676, 2012.

WINARJO, H., Petri-net integration – An approach to support multi-agent process mining. **Expert Systems with Applications** V. 38 4039-4051, 2011.

WORTMANN, H. Discovery and analysis of e-mail-driven business processes, **Information Systems**, V.37, 142-168, 2012.

ZHENGXING H.; XUDONG L.; HUILONG D. Mining association rules to support resource allocation in business process management. **Expert Systems with Applications.** V. 38, p.9483-9490, 2011.

ZHENGXING H.; XUDONG L.; HUILONG D. Resource behavior measure and application in business process management. **Expert Systems with Applications**, v. 39, p. 6458-6468, 2012.