

# Análise de Conformidade de Processos de Negócios : Experiência com os Dados do MPTCM-PA

Müller Miranda<sup>1</sup>, Fábio Bezerra<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Ciências Exatas e Naturais  
Universidade Federal do Pará – Belém, PA – 66.075-110

mullergsm@ufpa.br

<sup>2</sup> Instituto Ciberespacial  
Universidade Federal Rural da Amazônia – Belém, PA – 66.077-901  
fabio.bezerra@ufra.edu.br

## Resumo.

Técnicas de *Process Mining* são utilizadas para extração automática de informações sobre processos de negócio a partir de logs de dados, assim, pode-se averiguar a conformidade entre o processo planejado e o executado. A fim de ilustrar a utilidade de técnicas dessa natureza, este trabalho apresenta um relato de experiência com os dados gerados pelo sistema de tramitação de processos do MPTCM-PA. No caso, foi possível revelar diferenças de execução do processo de negócio, que estavam relacionadas à própria utilização do sistema ou erros de migração dos dados provenientes do sistema legado.

## Abstract.

Process Mining techniques are used for automatic extraction of information about business processes from logs of information systems, so you can verify the conformity between the planned process and the actual process. To illustrate the usefulness of such techniques, this paper presents an experience report with the data generated by the process-aware system of MPTCM-PA. It was possible to reveal differences in the implementation of the business process, which were related to erroneous use of the system or data migration from the legacy system.

Categories and Subject Descriptors: H.2 [Database Management]: Miscellaneous; H.3 [Information Storage and Retrieval]: Miscellaneous; D.4 [Operating Systems]: Process Management

Keywords: Conformance, Business Processes, MPTCM-PA, Data Migration, Process Mining

## 1. INTRODUÇÃO

Um processo de negócio é um conjunto de atividades e recursos organizados para produzir valor para seus clientes e a eficiência como são conduzidos contribui para o sucesso das organizações. As organizações precisam se adaptar constantemente, mudando seus processos de negócio para atender suas necessidades, exigindo conhecimento e análises de como são atualmente executados. No entanto, esta é uma tarefa custosa e complexa, que exige uma grande quantidade de tempo e recursos e, na maioria das vezes, não alcança os resultados esperados [Rozinat 2005; Belluzzo 2007].

Neste cenário, *Process Mining* apresenta-se como uma alternativa eficiente e eficaz para extrair informações de forma automática, viabilizando a análise e descoberta objetiva dos processos de negócios [van der Aalst 2011]. Trata-se de uma técnica de gestão de processos que permite a análise de processos de negócios com base em registros de eventos (*log* de dados). No Brasil, apesar de pouco adotada pela indústria, tem despertado o interesse de alguns grupos de pesquisa. Temos, como exemplo, os trabalhos [Esposito et al. 2011] e [Francisco and Santos 2011]. Então, esperamos que este trabalho seja uma oportunidade para ilustrar a riqueza de informações que o uso de técnicas e ferramentas de *Process Mining* pode revelar de forma clara e objetiva, permitindo verificar o grau de conformidade entre o planejado e o atualmente executado.

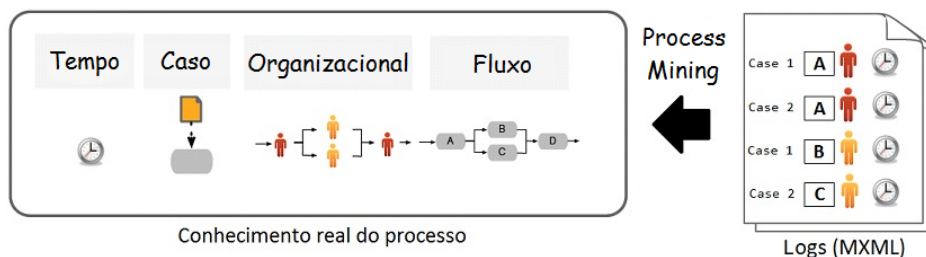


Fig. 1. As quatro perspectivas de *Process Mining*.

Diferente da abordagem *top-down*, que se inicia com a definição de um modelo de processo de negócio, *Process Mining* apresenta-se como uma abordagem *bottom-up*, ou seja, a partir do *log* de dados é possível construir o modelo de processo de negócio. O objetivo de se usar ferramentas dessa natureza é descobrir, verificar conformidade, analisar o desempenho e promover melhorias aos processos de negócios [van der Aalst 2011]. No caso, é necessário obter um *log* de dados proveniente de algum banco de dados controlado por um sistema de informação, de tal forma que cada evento represente uma atividade e está relacionado a um caso particular. Além disso, técnicas de *Process Mining* poderão considerar outros tipos de informação, tais como a pessoa que executou determinado evento, a data e hora em que este ocorreu, entre outros. Assim, diferentes perspectivas<sup>1</sup> podem ser analisadas.

Existem três diferentes tipos de *Process Mining* [Hornix 2007]. O primeiro é a **descoberta**, quando é possível obter o modelo do processo de negócio a partir do *log* de dados sem conhecimento prévio. O segundo é a **conformidade**, utilizada para analisar se o processo observado no *log* de dados está em conformidade com o modelo previsto. Por fim, a **extensão**, que trata de complementar ou enriquecer com informações um modelo de processo de negócio. De acordo com [van Dongen 2007], para cada tipo de *Process Mining* é possível associar quatro diferentes perspectivas (ver Figura 1), de forma que cada uma delas destaca características importantes de um processo. A **perspectiva de fluxo** tem como finalidade caracterizar todas as sequências de atividades presentes no *log*. O objetivo desta perspectiva é encontrar uma boa caracterização de todas as sequências possíveis, resultando um fluxo de atividades. A **perspectiva organizacional** tem como principal objetivo compreender os padrões de socialização, a forma como as pessoas, sistemas ou departamentos interagem entre si. A **perspectiva de caso** refere-se a descoberta dos dados ou informações manipuladas pelo processo. Mais recentemente, considera-se também, isoladamente e separada da perspectiva de caso, a **perspectiva de tempo**, que refere-se a análise do desempenho da execução dos processos de negócio [van der Aalst 2011].

Este trabalho tem por objetivo apresentar alguns resultados da análise de conformidade, ressaltando as perspectivas de fluxo, organizacional e tempo, dos dados do *Prizeus* [Encarnação et al. 2012], que é o atual Sistema de Gerenciamento e Controle dos Processos tramitados no Ministério Público junto ao Tribunal de Contas dos Municípios do Estado do Pará (MPTCM-PA), por meio da ferramenta chamada *ProM Framework* [van Dongen et al. 2005], que incorpora algoritmos de *Process Mining*. A existência de inconformidades, poderá indicar que a organização está funcionando de forma diferente do planejado ou que o modelo de negócio está desatualizado e que já não satisfaz a lógica atual.

Vale observar que grande parte dos dados do sistema *Prizeus* são oriundos de um sistema legado, e que, após migração desses dados, nenhuma validação ou teste foi aplicado de forma a identificar possíveis erros, sejam eles pelo processo de migração ou pela insuficiência nas informações. Erros nos dados podem ser registros incompletos ou valores atípicos, por exemplo. A forma como esses processos são revelados para serem corrigidos, se dá por meio de queixas de usuários que utilizam o sistema, portanto, este trabalho também tem por interesse verificar automaticamente os processos errôneos, que podem ser resultados do processo de migração e adaptação dos dados para o novo sistema (*Prizeus*).

<sup>1</sup>Mais detalhes no *Process Mining Manifesto*, disponível em <http://www.win.tue.nl/ieetfpm>

Durante revisão bibliográfica, não identificamos artigos que apresentem este aspecto de migração relacionadas a área de *Process Mining*. Portanto, espera-se que estudos relacionados a conformidade de dados possam contribuir como instrumento interessante para o apoio ao processo de validação de migração entre bases de dados.

O restante deste trabalho está organizado como segue: na Seção 2 é apresentado o método para desenvolvimento deste trabalho, o período de extração dos dados, os algoritmos utilizados e o processo de negócio, objeto da experiência relatada na Seção 3. Finalmente, na Seção 4 são apresentadas algumas considerações finais dessa experiência prática e indicações para esforços futuros.

## 2. ANÁLISE DE PROCESSOS BEM ESTRUTURADOS

Processos estruturados possuem uma execução clara, costumam ser executados de uma maneira pré-estabelecida, admitem execuções excepcionais e seus usuários possuem um bom entendimento do processo de negócio [van der Aalst 2011]. Para realizar a análise desses processos há o modelo **L\* life-cycle model** [van der Aalst 2011], que é formado por cinco etapas: planejamento, extração dos dados, criação de modelos, criação de modelos integrados e apoio operacional. Esse modelo será aplicado na análise do processo de negócio do MPTCM-PA, que apresenta pelo menos três evidências de que é um processo bem estruturado: (i) possui uma estrutura de execução clara, além de ser uma estrutura aderente a requisitos legais; (ii) os participantes do processo possuem um bom conhecimento geral do esquema de tramitação dos processos; e (iii) as responsabilidades dos participantes do processo é bem conhecida.

Este trabalho apresenta um relato de experiência do uso desse modelo de análise, com os dados gerados pelo sistema de tramitação de processos do MPTCM-PA. No caso do MPTCM-PA esse sistema é o *Prizeus* [Encarnação et al. 2012], que dá suporte à tramitação de processos de contas auditados pelo Tribunal de Contas dos Municípios do Estado do Pará (TCM-PA), pois o MPTCM-PA tem a função de fiscal da correta aplicação da lei desses processos [Moraes 2003]. No caso do MPTCM-PA, são tramitados anualmente aproximadamente 3500 processos, um volume de instâncias muito grande para uma análise manual, especialmente se considerarmos um legado de pelo menos 10 anos. Portanto, o cenário de aplicação do estudo realizado neste trabalho é motivador.

A Figura 2 ilustra o modelo de extração e análise dos dados que foi adotado neste trabalho. Inicialmente, identificamos quais os dados ou período de extração dos dados nos interessava. Nesta etapa foram verificadas as características do sistema de informação e a estrutura dos dados que são manipulados por este sistema. Além disso, procuramos conhecer o processo de trabalho e seus participantes, a fim de desenharmos uma visão geral do processo de negócio, ou seja, o modelo planejado. O período de registros extraído para a criação do *log* de dados foi de 01 de Janeiro de 2009 à 01 de janeiro de 2013, resultando em 12190 instâncias de processos. Esta primeira etapa é referente às duas primeiras etapas do modelo **L\* life-cycle model** como visto anteriormente, no caso o planejamento e extração dos dados.

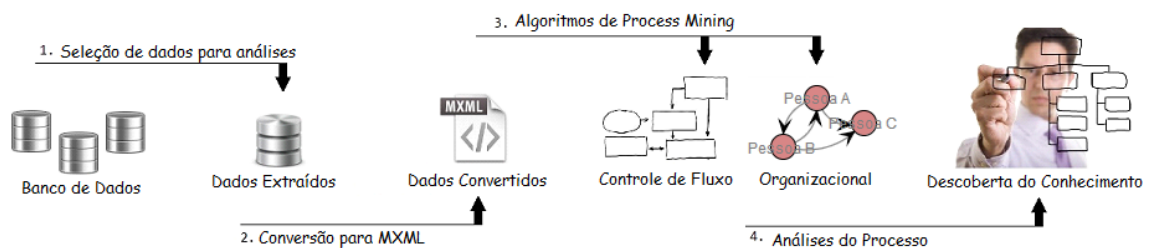


Fig. 2. Modelo de extração e análise dos dados.

Após a coleta dos dados, iniciamos o processo de conversão, que foi apoiado pela ferramenta *ProM Import*<sup>2</sup>. Esta conversão é necessária para carregar o *log* de dados no formato adequado (XML) para leitura no *ProM Framework*, ferramenta livre que incorpora algoritmos em todas as perspectivas de *Process Mining*. Seguindo com a terceira etapa do modelo **L\* life-cycle model**, utilizamos determinados algoritmos de *Process Mining* que resultaram o modelo de controle de fluxo e organizacional. Finalmente, realizamos várias análises acerca dos modelos descobertos, possibilitando a geração do conhecimento, referente a quarta e quinta etapa do modelo **L\* life-cycle model**.

Aplicamos os algoritmos *Heuristics Miner*, *Performance Analysis With Petri net* e *Performance Sequence Diagramas Analysis* para a análise do fluxo de controle do processo. O algoritmo *Heuristics Miner* [Weijters et al. 2006] é útil para lidar com ruídos no *log* de dados, resultando apenas o comportamento principal presente no processo, Figura 3. O algoritmo *Performance Analysis With Petri net* apresenta a média temporal de conclusão de atividades, ajudando-nos a avaliar o desempenho de cada participante. Finalmente, o algoritmo *Performance Sequence Diagramas Analysis* indica a frequência e as varias formas de execução do processo.

Para análise organizacional utilizamos os algoritmos: *Organizational Miner*, *Role Hierarchy Miner* e *Social Network Miner* [Song and van der Aalst 2006; da Costa Alves 2010]. O algoritmo *Organizational Miner* revela grupos de trabalho ou papéis a partir da identificação dos participantes que executam a mesma atividade. O algoritmo *Role Hierarchy Miner* [Guo et al. 2008] apresenta as relações hierárquicas entre os papéis descobertos, e apresenta uma matriz de frequência com que cada participante executa uma atividade. O algoritmo *Social Network Miner* revela a forma como as pessoas ou departamentos interagem entre si por meio de sociogramas.

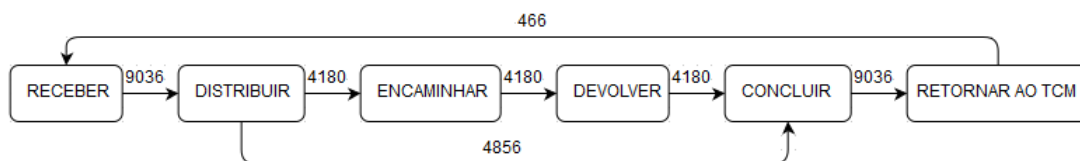


Fig. 3. Controle de fluxo encontrado por meio do algoritmo *Heuristics Miner*

No processo de negócio apresentado acima, início do processo se da pela atividade “RECEBER”, enquanto que a atividade final é a “RETORNAR AO TCM”. Todo processo deve ser concluído por um procurador, mas em alguns casos, isto não se da de forma direta, ou seja, o procurador encaminha o processo a um assessor para que o mesmo faça suas análises, devolva, e assim, poder ser concluído pelo procurador e por fim, retornado ao TCM. O objetivo é agilizar a conclusão de processos. A relação entre as atividades de “RETORNAR AO TCM” e “RECEBER”, é justificado pela necessidade de algumas vezes os processos concluídos outrora requererem novos pareceres, satisfazendo novas condições, por exemplo.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fim de avaliarmos as diferenças entre o processo planejado e o processo revelado pelos dados analisados, realizamos entrevistas com mais de cinco pessoas que conhecem bem o processo de negócio para, assim, comparar o que foi revelado com o que era esperado pela organização.

As análises relacionadas ao controle de fluxo e tempo, revelaram que aproximadamente 51% dos processos são encaminhados, ou seja, pouco mais da metade dos processos passam por assessores e que somente 5,4% retornaram para novo parecer, fato visto com bastante interesse por especialistas.

<sup>2</sup>Mais detalhes sobre a ferramenta no sítio [www.promtools.org/promimport](http://www.promtools.org/promimport)

Também foi observado que a média de duração para se concluir um processo, quando o mesmo é feito diretamente por um procurador, ou seja, da atividade “DISTRIBUIR” para “CONCLUIR”, é de aproximadamente 13 dias. No entanto, quando o processo é encaminhado a um assessor, essa média aumenta para 43 dias. Num primeiro momento, poderíamos julgar a eficiência dos assessores, considerando o aumento substancial no tempo de conclusão, porém após avaliação com os especialistas no MPTCM-PA, encontramos uma explicação: processos encaminhados geralmente não são prioridades, podem aguardar mais tempo para ser concluído, e em alguns casos o procurador não concorda com a manifestação do assessor e o processo é reenviado informalmente para alterações sem utilizar o sistema para registrar o reenvio para o assessor. Portanto, porque o *log* de dados não registra o reenvio, o tempo médio descoberto não revela uma interação iterativa entre procuradores e assessores. Após análises e entrevistas, foi revelado o motivo pelo qual os procuradores não utilizam o sistema para o reenvio, alegam que o processo de tramitação se dá de forma trabalhosa e complexa.

Após análises foi possível detectar outro *loop* invisível no *log* de dados. Este *loop* é a relação entre procuradores e secretários, pois nem todo processo pode ser despachado ou concluído por qualquer procurador, por exemplo, quando há conflito de interesses. Nestes casos, o processo deveria ser “REDISTRIBUIDO”, ou seja, o procurador deveria devolver o processo para que a secretaria pudesse redistribuir a outro procurador, porém esta prática não consta no *log* de dados, apesar de ser sabido que eventos deste tipo tenham sido ocorridos.

Considerando a perspectiva organizacional, observamos a ocorrência de 25.957 tarefas executadas para apenas um secretário, equivalente a 43% de todo o *log* de dados. Porém, os avaliadores de nossa análise afirmam que esta informação não é verdadeira. Após análises, foi revelado que o motivo pelo qual este secretário teve uma aparente sobrecarga de serviço está relacionado a erros no processo de migração de bases de dados do sistema legado. Além disso, após identificação automática dos grupos existentes na organização, revelamos um acordo informal entre secretários sobre divisão de tarefas, ou seja, nem todos estavam executando todas as atividades relacionadas a secretaria, no caso, “RECEBER”, “DISTRIBUIR” e “RETORNAR AO TCM”. Outra informação importante revelada com a análise foi que participantes de outros setores realizaram atividades relacionadas à secretaria. Isto ocorreu pela insuficiência em determinados momentos de secretários, seja por motivo de férias, licença médica, faltas, entre outras razões. Notamos ainda que tal exceção não foi observada com os grupos *Assessores* e *Procuradores*, pois são grupos que exigem habilidades e competências que não são facilmente substituíveis. Revelamos também as relações de subcontratação entre os participantes, assim, foi possível identificar quais procuradores encaminham mais processos aos assessores e quais apresentam maior desempenho quanto à conclusão direta de processos. Outro ponto interessante foi a identificação de participantes “invisíveis” no *log* de dados.

Especialistas no negócio ficaram satisfeitos com os resultados apresentados, principalmente na identificação de processos errôneos no *log* de dados advindos de erros do processo de migração dos dados do sistema legado para o novo. A identificação desses processos anômalos minimizou esforços e melhorou o planejamento do setor de informática do órgão, que poderia ser acionado pelos usuários do sistema quando os mesmos precisassem corrigir essas instâncias. Além disso, corrigir essas ocorrências inconsistentes no banco de dados melhorou a confiabilidade dos dados persistidos, requisito fundamental para diminuir a rejeição e aumentar a confiabilidade do sistema, e ainda, um panorama do processo de negócio tal como executado na realidade foi revelado e o setor de informática do MPTCM-PA passou a tomar decisões com base em resultados reais, por exemplo, orientando os usuários quanto ao registro obrigatório da atividade “REDISTRIBUIR”, melhorias quanto à interface do sistema para promoção da utilização da funcionalidade de reenviar um processo, e controle de exceções, pois identificamos participantes invisíveis no *log*.

#### 4. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho relatou a experiência da aplicação de técnicas de *Process Mining* como instrumento automático de extração de informações em processos bem estruturados para análise de conformidade. Para tanto, usamos o *log* de dados gerado pelo sistema de informação do MPTCM-PA, onde foi possível observar algumas exceções quanto ao fluxo de execução e as relações de trabalho entre os participantes. A identificação prévia dessas exceções promoveu maior suporte para a adoção do novo sistema, pois os erros identificados foram corrigidos antes de reportado por usuários.

Apesar de relatos de instâncias de processos excepcionais, observamos um elevado grau de conformidade nos dados. Mesmo em caso de total alinhamento, esta avaliação se torna extremamente valiosa, ao garantir confiança no modelo. Além disso, aplicar *Process Mining* evita o esforço do uso das complexas consultas ao banco de dados, que levariam semanas para extrair informações semelhantes a respeito do processo de negócio. Finalmente, a experiência com os dados do MPTCM-PA foi importante para notarmos a aplicabilidade da análise de conformidade como instrumento de avaliação da migração de dados entre sistemas. Desta forma, esforços futuros poderão ser inclinados em definir um procedimento, método ou algoritmo de validação de dados migrados entre sistemas de informação, para tanto, utilizando como base técnicas e ferramentas de *Process Mining*. A incerteza sobre este processo de definição de um procedimento à testabilidade científica é instigador, árduo e necessário ao avanço do campo teórico.

#### Agradecimentos

Agradecemos a Dra. Elisabeth Salame, Procuradora-chefe do MPTCM-PA na época do desenvolvimento deste trabalho, que gentilmente autorizou a publicação deste trabalho, por acreditar que outras instituições públicas poderiam se beneficiar dos resultados apresentados aqui. Agradecemos também a todos do setor de informática que colaboraram com análises e sugestões.

#### REFERENCES

- BELLUZZO, R. Inteligencia, informação e conhecimento em corporações. *Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação* 3 (1), 2007.
- DA COSTA ALVES, C. S. *Social Network Analysis for Business Process Discovery*. M.S. thesis, Instituto Superior Técnico - Universidade Técnica de Lisboa, 2010.
- ENCARNAÇÃO, I., JUNIOR, E., LOPES, C., AND BEZERRA, F. Gerenciamento e controle da tramitação de processos de contas: Experiência do mptcm-pa. In *Escola Regional de Informática Norte 2*, 2012.
- ESPOSITO, P. M., VAZ, M. A., DE SOUZA, J. M., AND TERRES, L. Uma abordagem para a mineração dos processos de uma universidade. In *V Workshop on Business Process Management*. Salvador, BA, pp. 485 – 492, 2011.
- FRANCISCO, R. AND SANTOS, E. A. P. Aplicação da mineração de processos como uma prática para a gestão do conhecimento. In *V Workshop on Business Process Management*. Salvador, BA, pp. 447 – 484, 2011.
- GUO, Q., VAIDYA, J., AND ATLURI, V. The role hierarchy mining problem: Discovery of optimal role hierarchies. In *Annual Computer Security Applications Conference*, 2008.
- HORNIX, P. *Performance Analysis of Business Processes through Process Mining*. M.S. thesis, Eindhoven University of Technology, 2007.
- MORAES, A. *Constituição do Brasil Interpretada e Legislação Constitucional*. Editora Atlas, 2003.
- ROZINAT, A. Conformance testing: Measuring the alignment between event logs and process models, 2005.
- SONG, M. AND VAN DER AALST, W. Towards comprehensive support for organizational mining. In *Eindhoven University of Technology*. Eindhoven, Netherlands, 2006.
- VAN DER AALST, W. *Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes*. Springer, 2011.
- VAN DONGEN, B. *Process Mining and Verification*. Ph.D. thesis, Eindhoven University of Technology, 2007.
- VAN DONGEN, B., DE MEDEIROS, A., VERBEEK, H., A.J.M.M. WEIJTERS, AND VAN DER AALST., W. The prom framework: A new era in process mining tool support. In *6th International Conference on Applications and Theory of Petri Nets*, 2005.
- WEIJTERS, A., VAN DER AALST, W. M., AND DE MEDEIROS, A. A. Process mining with the heuristics miner-algorithm. BETA Working Paper Series WP 166, Eindhoven University of Technology, Eindhoven, Netherlands, 2006.