

Redução de Custos nas Organizações Públicas com Método de Mineração de Processos: um Estudo de Caso no Controle de Férias

Alternative Title: Public Organization Cost Reduction Using a Process Mining Method: a Case Study on Vacation Control

Pablo I. Gandulfo
Universidade de Brasília,
Caixa Postal 4466
CEP 70910-900
Brasília-DF, Brasil
pabgandulfo@gmail.com

Vanessa T. Nunes
Universidade de Brasília
Caixa Postal 4466
CEP 70910-900
Brasília-DF, Brasil
vanunes@gmail.com

Celia Ghedini Ralha
Universidade de Brasília
Caixa Postal 4466
CEP 70910-900
Brasília-DF, Brasil
ghedini@unb.br

Elaine do N. Coimbra
OSM Consultoria e Sistemas
Brasília-DF, Brazil
elainecoimbra@gmail.com

RESUMO

Percebe-se uma escassez de modelos e métodos que efetivamente ajudem as organizações públicas a reduzir custos e otimizar o uso de recursos nos fluxos de trabalho de gestão de pessoas, em especial no controle de férias. Este artigo descreve um modelo de mineração de processos para a análise do processo de controle de férias de servidores nos órgãos públicos. O método vai ser apresentado através de uma visão geral, uma breve apresentação de ferramentas e a aplicação do modelo em um caso real numa organização judicial, apresentando resultados que respondem a seis questões de pesquisa.

Palavras-Chave

Mineração de processos, método, órgão público, gestão de pessoas, férias.

ABSTRACT

There is a lack of models and methods that effectively help public organizations to reduce costs and optimize the use of resources on the personnel management process, specially the vacation control. This paper describes a process mining model that can be useful for the analysis of the vacation control process at public organizations. The method will be presented through its overview, a brief presentation of tools and the model application to a real case at a judicial organization, presenting answer to six research questions.

Categories and Subject Descriptors

I.6.4 [Simulation And Modeling]: Model Validation and Analysis;

H.4.1 [Information Systems Applications]: Workflow Management;

H.2.8 [Database Management]: Data Mining;

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.
SBSI 2016, May 17–20, 2016, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil.
Copyright SBC 2016.

F.3.2 [Logics and Meanings of Programs]: Process Models;

D.2.2 [Software Engineering]: Flow Charts, Petri Nets.

General Terms

Management, Design, Verification.

Keywords

Process mining, method, public agency, personnel management, vacation.

1. INTRODUÇÃO

Existe um grande desperdício de recursos na maioria das organizações públicas, decorrente em grande parte de falhas no planejamento, controle e acompanhamento dos trabalhos realizados. Por outro lado, a sociedade espera que a gestão governamental seja cada vez mais eficiente e transparente, principalmente considerando que as instituições envolvidas utilizam recursos públicos, originados da arrecadação de impostos.

Também é notável a importância que os sistemas de informação (SI) desempenham na gestão e operacionalização dos processos organizacionais. Para gerir negócios de uma forma mais eficiente, uma necessidade comum entre os administradores ou gestores está em analisar e cruzar informações relevantes dos diferentes setores da organização em que trabalham.

A mineração de processos é uma prática que permite aprofundar a análise de processos através de técnicas e ferramentas específicas para a descoberta de processos, controles, dados e estruturas sociais e organizacionais [5]. A ideia básica da análise de processos é estudá-los através da mineração dos *logs* de eventos gerados pelos SI envolvidos. Uma das grandes vantagens da mineração de processos é a objetividade, já que os dados utilizados para análise são reais e precisos. Além disso, ela permite avaliar outras questões, como conformidade no processo, encontrar exceções e identificar possíveis causas.

Este artigo apresenta a aplicação de um método de mineração de processos para realizar a análise do processo de controle de férias de servidores em órgãos públicos. A sua utilização é ilustrada num tribunal federal, utilizando *logs* de dados reais. O objetivo do artigo é responder as seguintes perguntas de pesquisa: (1) é possível reduzir custos na execução dos passos no processo do controle de férias?; (2) existe volume significativo de retrabalho?; (3) como o SI envolvido implementou o fluxo de controle de férias?; (4) quais são os reais recursos e papéis envolvidos no

controle de férias?; (5) qual é o nível de envolvimento dos gerentes no processo?; e (6) existe sobrecarga de recursos no controle de férias?

Neste artigo é apresentada na Seção 2 uma breve revisão incluindo materiais e métodos relacionados ao trabalho; na Seção 3 são descritos alguns trabalhos correlatos; na Seção 4 a aplicação do método é descrita; na Seção 5 os resultados do método são discutidos; e, finalmente, na Seção 6 as conclusões e trabalhos futuros são discutidos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção são apresentados alguns conceitos básicos utilizados na pesquisa, incluindo: mineração de processos através de uma visão geral das fases da mineração, algoritmos utilizados na descoberta de processos e ferramentas de mineração. São ainda discutidas os métodos existentes para o tratamento da mineração de processos e o processo de férias.

A mineração de processos é uma prática que permite aprofundar a análise de processos de negócio através de técnicas e ferramentas específicas para a descoberta de processos, controles, dados e estruturas sociais e organizacionais [5]. Segundo [4, 7, 11], alguns dos propósitos de utilização da mineração de processos são: (1) descoberta: lida com a geração de um modelo de processos a partir dos *logs* de eventos, sem utilizar qualquer meta informação; (2) conformidade ou auditoria: trata a comparação de modelos pré-existentes com o modelo minerado, com o objetivo de detectar inconsistências e/ou desvios; (3) aprimoramento: tem como objetivo estender ou aprimorar o modelo de processo existente a partir de informações recuperadas do *log* de eventos; (4) análise de desempenho: tem como objetivo permitir a visualização e análise do desempenho das atividades realizadas nos processos, que podem ser medidas através de indicadores de tempo, custo ou qualidade; (5) análise de rede social: analisa o nível de relação entre os recursos envolvidos, caracterizando cooperação ou subcontratação de trabalho. Neste trabalho, a mineração de processos é utilizada para os Propósitos 1, 4 e 5.

A mineração de processos pode tratar dois tipos básicos de processos: estruturados e não estruturados. Os estruturados, também denominados processos lasanha, são regulares, repetitivos e podem ser controlados. Isso significa que as instâncias dos processos acontecem numa frequência relativamente constante, duram aproximadamente o mesmo tempo e seguem um ritmo contínuo e regular. Além disso, o caminho principal do fluxo do processo normalmente pode ser representado por um modelo relativamente simples, e os usuários chaves do processo sabem confirmar a sua validade. Já os processos não estruturados, também denominados processos espaguete, são irregulares, flexíveis e variáveis. O nome espaguete deriva do formato que normalmente toma o modelo do processo, com tantas conexões que fica muito difícil entender qual é a estrutura. O processo analisado neste trabalho possui características do tipo não estruturado.

A disciplina de mineração de processos pode ser subdividida em etapas ou fases com marcos e objetivos bem definidos e específicos, com o propósito de facilitar o entendimento e melhor controlar o progresso dos trabalhos. As etapas são consideradas aplicáveis à grande maioria dos projetos de mineração: iniciação, pré-análise dos dados, tratamento dos *logs*, mineração, avaliação e entrega dos resultados. Todas as etapas mencionadas foram executadas neste trabalho.

Vários obstáculos e desafios incidem na disciplina de mineração de processos, em especial na etapa de pré-análise dos dados.

Alguns, em particular, são mais comuns e frequentes, e foram esboçados por [7]: (1) ruído: dados de *logs* armazenados podem estar incorretos ou incompletos, provocando problemas quando esses dados são minerados; (2) tarefas escondidas: tarefas que existem, mas não podem ser encontradas nos dados; (3) tarefas duplicadas: ocorrem quando dois nós de processos se referem ao mesmo modelo de processo; (4) fluxos de escolhas controladas: escolhas ao longo do processo que dependem de escolhas feitas em outras partes do modelo; (5) ciclos de mineração: ciclos em que um ou mais eventos são executados várias vezes; (6) processos concorrentes: processos que ocorrem ao mesmo tempo; (7) pesquisa local/global: estratégias locais restringem o espaço de busca, mas são menos complexas, já estratégias globais são complicadas, mas tem uma melhor chance de encontrar a solução ótima; (8) perspectivas diferenciadas: eventos com informação adicional que permitem gerar diferentes perspectivas de mineração e análise dos dados. Neste trabalho, os Obstáculos ou Desafios 1, 2, 3 e 6 ocorreram.

Dentre os algoritmos estudados estão o α e β , propostos por [6]. Ambos algoritmos mineram logs de eventos para fazer descoberta do modelo de fluxo de trabalho e representá-lo através de uma rede de Petri, sendo que o primeiro algoritmo parte das dependências locais de eventos e o segundo considera o elemento tempo.

Já o algoritmo Fuzzy Miner foi desenvolvido por [3] após notarem que os primeiros algoritmos de mineração, dentre eles o α e β , gerariam modelos denominados "espaguete" nos casos em que os processos estão pouco estruturados. Este trabalho utilizou o algoritmo Fuzzy Miner.

Dentre as ferramentas existentes, estão descritas duas das ferramentas mais conhecidas, que foram utilizadas neste trabalho:

- ProM [8]: é um framework não proprietário que permite conectar programas desenvolvidos por terceiros para diferentes finalidades, dentre elas: visualização gráfica de processos, algoritmos de mineração e ferramentas de análise.

- Disco¹ é uma ferramenta comercial que vem ganhando destaque. Uma característica relevante é que não há necessidade de decidir qual algoritmo de mineração deve ser usado, simplificando o uso e eliminando a diversidade de diferentes notações de modelos gerados pela mineração.

Dentre os métodos existentes de mineração de processos, está o utilizado por Ube van der Ham para vencer o BPIC 2015², desafio anual organizado pelo IEEE Task Force. Apesar de o método não estar devidamente descrito, ele foi extraído através de engenharia reversa da análise submetida pelo autor e ilustrado na Figura 1.

Já o estudo de [1] propõe um método de mineração de processos que teoricamente pode ser aplicado em qualquer caso de uso (ou domínio de processos), representado na Figura 2. Um ponto chave desse método é a dispensa de experiência prévia ou conhecimento específico do negócio, a única informação necessária é o *log* de eventos, que é comum para todos os métodos de mineração de processos.

A escolha do método adotado neste trabalho está descrita na Seção 4.

2.1 Processo de Férias

O processo de férias basicamente compreende os passos necessários para permitir que o servidor possa gozar das férias das

¹ <https://fluxicon.com/disco/>

² <http://www.win.tue.nl/bpi/2015/challenge>

quais tem direito, sendo que nesse tribunal federal as regras dependem da legislação aplicável (lei 8.112 do regime jurídico dos servidores públicos) e do regimento interno do órgão.

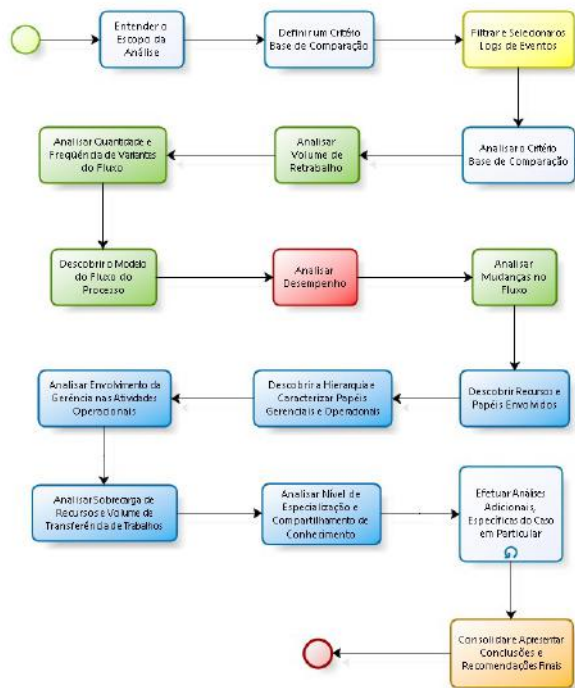


Figura 1: Método de Ube van der Ham no BPIC 2015

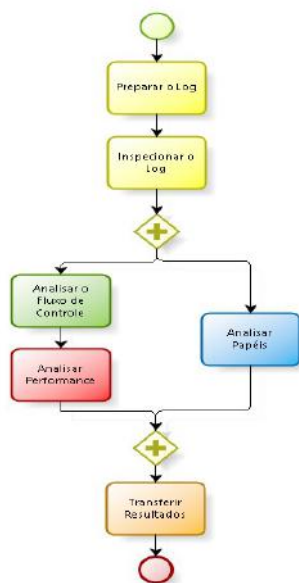


Figura 2: Fases da metodologia proposta por [1]

O planejamento e concessão de férias inicia alguns meses antes do início do ano de exercício, nos meses de Outubro e Novembro. A concessão de férias é uma permissão emitida pelo setor de RH que permite o agendamento e gozo das férias por um servidor. Uma vez criada a concessão, o servidor é notificado e já pode entrar no portal da intranet para marcar as férias. Após a marcação, o gestor é notificado para que possa entrar no mesmo portal e homologá-las ou rejeitá-las.

3. TRABALHOS CORRELATOS

O estudo de [10] propõe um método de mineração que possa ser aplicado em ambientes da área da saúde, já que os processos dessa área possuem características especiais que requerem um cuidado diferenciado. A metodologia proposta é uma extensão do estudo feito por [1]. Essa metodologia prevê a utilização do algoritmo *Sequence Clustering* nos logs de eventos.

Já o estudo de [12] propõe uma técnica de mineração que permite alcançar um melhor entendimento dos processos negociais minerados, em especial nos casos em que os processos são relativamente complexos. A forma como a técnica procura alcançar esse objetivo é estabelecendo uma relação hierárquica entre as tarefas de alto nível de abstração, utilizadas pelos analistas ao descrever ou modelar seus processos, e as tarefas de baixo nível representadas nos logs de evento.

E o estudo de [13] propõe um método de mineração que permite extrair informações relevantes dos logs de eventos dos processos, como prática da gestão de conhecimento, para uma tomada de decisões mais ágil e direta dentro das organizações. O método é validado numa aplicação real de uso.

A Tabela 1 sumariza os diversos trabalhos correlatos que foram estudados, caracterizando a motivação de cada um.

Tabela 1. Trabalhos Correlatos

Citação	Motivação
[10]	Propõe um método de mineração de processos para aplicação numa área de negócio em particular, com uma descrição das fases envolvidas, algoritmos e ferramentas utilizadas ao longo do processo
[12]	Apresenta um modelo hierárquico de melhoria de processos de negócio e esse modelo pode ser aplicado em qualquer organização pública
[13]	Propõe um método de mineração de processos que explora diversas técnicas e ferramentas para análise de processos de negócio dentro das organizações

4. APLICAÇÃO DO MÉTODO

Com o objetivo de aplicar a mineração de processos na análise da gestão de férias, primeiramente foi escolhido um método de referência que defina os passos a serem realizados. O método escolhido foi o proposto por [1], pela sua simplicidade e flexibilidade, além de se propor aplicável a praticamente qualquer caso em particular. Além disso, foi possível notar no método de Ube van der Ham, utilizado no desafio BPIC 2015, um caráter prático e específico, referenciando passos que envolvem trabalhos diretamente realizados num caso real. Portanto, foi feita uma comparação e alinhamento entre esses dois métodos, e o resultado dessa junção pode ser visualizado na Figura 3, representado pela notação BPMN.

A seguir estão descritos os passos envolvidos:

1. Entender o Escopo da Análise: esse passo já estava contido no método de [1], porém de forma implícita. No início da análise do processo, deve ser realizada uma ou mais reuniões com o objetivo de entender o funcionamento do processo, verificando se já existe algum modelo desenhado que representa o fluxo como esperado, quais são os principais problemas existentes e as principais vantagens de como o mesmo está implementado.

2. Filtrar e Selecionar os Logs: é necessário decidir qual é a identificação da instância do processo (*case*). Além disso, identificar adequadamente a tarefa sendo executada, a data/hora do evento, ou seja, se existe data/hora inicial e final, ou apenas

uma data/hora que representa o evento, e os recursos envolvidos, entre outros. Nesse momento também deve ser decidida a janela de tempo mais adequada de seleção, considerando incompletude do *log*, e possíveis filtros que se deseje aplicar para, por exemplo, selecionar uma amostra reduzida, mas significativa, dos *logs* envolvidos;

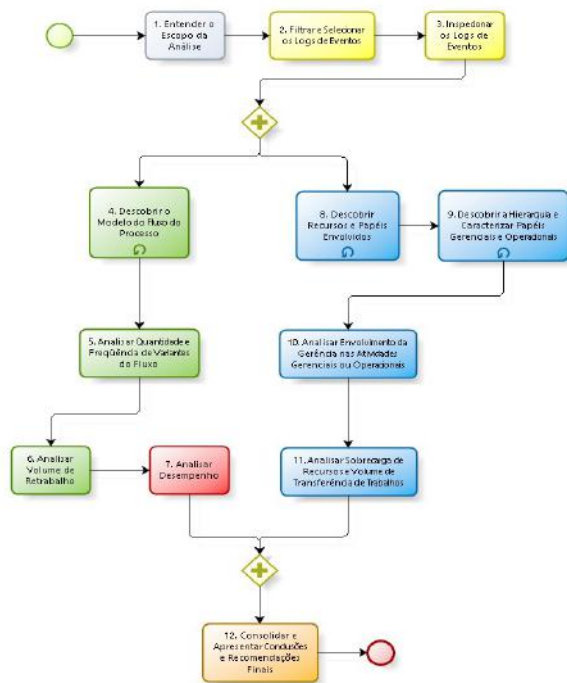


Figura 3: Método resultante de [1] e Ube van der Ham.

3. Inspeccionar os Logs de Eventos: procurar obter um melhor entendimento a partir dos *logs* separados no passo anterior. Para que isso seja possível, algumas estatísticas são coletadas, como número de *cases* e papéis, total de tarefas e eventos, máximo / mínimo / média de eventos por *case*, etc.. Neste passo podem ser aplicados filtros adicionais para refinar o conjunto de *logs* selecionados;

4. Descobrir o Modelo do Fluxo do Processo: selecionar um ou mais algoritmos de descoberta do modelo, e aplicá-los aos *logs* resultantes do passo anterior para identificar o modelo correspondente, e analisar os resultados para garantir uma qualidade mínima do modelo. Para que isso seja possível, deve se considerar as características do processo, como existência de repetições, incompletude e ruído;

5. Analisar Quantidade e Frequência de Variantes do Fluxo: levantar a quantidade de variantes que o fluxo possui, considerando os diferentes caminhos possíveis de percorrer, e a frequência dessas variantes. Essa análise permite identificar o caminho crítico e a importância das outras variantes no fluxo;

6. Analisar Volume de Retrabalho: levantar a frequência com que as mesmas tarefas são realizadas mais de uma vez em cada *case*;

7. Analisar Desempenho: levantar alguns indicadores de desempenho do processo, como tempo médio / mínimo / máximo de conclusão de um *case*, caminho no fluxo em que mais se investe tempo, atividade com maior tempo gasto, tempo de realização de tarefas *versus* tempo de espera entre tarefas;

8. Descobrir Recursos e Papéis Envolvidos: descobrir quais são os recursos e papéis que participam no processo;

9. Descobrir a Hierarquia e Caracterizar Papéis Gerenciais e Operacionais: diferenciar os papéis gerenciais dos operacionais através de uma árvore de hierarquia dos papéis;

10. Analisar Envolvimento da Gerência nas Atividades Gerenciais e Operacionais: diferenciar os papéis gerenciais dos operacionais, podendo usar uma árvore de hierarquia de papéis para esse intuito;

11. Analisar Sobrecarga de Recursos e Volume de Transferência de Trabalhos: analisar se alguns recursos em particular estão sobrecarregados em comparação aos outros, e qual é o volume de transferência de trabalhos entre recursos;

12. Consolidar e Apresentar Conclusões e Recomendações Finais: discutir os resultados com o cliente, para que ele possa ajudar o analista de mineração a diferenciar comportamento esperado de comportamento não esperado, e ter um melhor entendimento do processo envolvido. Além disso, deverá ser feita uma apresentação das conclusões e recomendações do diagnóstico com o objetivo de ganhar um entendimento comum dos resultados e permitir que o cliente revise o seu processo e SI envolvido.

5. RESULTADOS DO MÉTODO

A ilustração do método envolveu a análise de um SI que foi desenvolvido para a gestão de pessoas nos órgãos e empresas públicas. Ele consiste de uma solução de Gestão Tradicional de Pessoas e Gestão Estratégica, permitindo gerenciar as informações tratadas pela área de gestão de pessoas e relacionadas, contemplando desde a admissão do servidor até a sua exoneração ou aposentadoria. O SI foi analisado a partir dos dados do ambiente de produção de um dos clientes, especificamente um tribunal federal.

O método proposto foi realizado conforme o diagrama da Figura 3. Portanto, o trabalho começou com a etapa de entendimento do escopo da análise.

1. Foram feitas algumas reuniões de levantamento com técnicos envolvidos no controle de férias para entender como o processo de férias era realizado, quais papéis e passos estavam envolvidos, se existiam e quais seriam os problemas que prejudicam ou dificultam a correta execução do processo, entre outros.

Os papéis levantados com relação ao processo de férias foram: o servidor, o gestor e o analista de gestão de recursos humanos (RH). O servidor é a parte interessada em tirar férias, marcando-as assim que possível. O gestor é o responsável por homologar as férias e, quando necessário, intervir na própria marcação. E o analista de RH faz as concessões de férias e auxilia em todo o processo, intervindo em todos os passos para garantir que todas as férias sejam marcadas e gozadas dentro dos limites e regras previstos na legislação aplicável.

Como ainda não existia um diagrama do processo de férias modelado, foi desenhado o fluxo a partir dos relatos dos técnicos que participaram dessas reuniões. O modelo resultante pode ser visto na Figura 4.

2. A filtragem e seleção dos *logs* envolveu um processo empírico de análise do SI envolvido. Uma consultora do sistema prestou esclarecimentos sobre como o sistema funcionava, em que local os dados eram armazenados, quais eram os dados históricos mantidos e em qual formato. De acordo com esse repasse, descobriu-se que o sistema gera um *log* de auditoria de mudanças

que ocorrem nos dados do sistema, sejam elas de inclusão, alteração ou exclusão, conforme ilustrado na Figura 5.

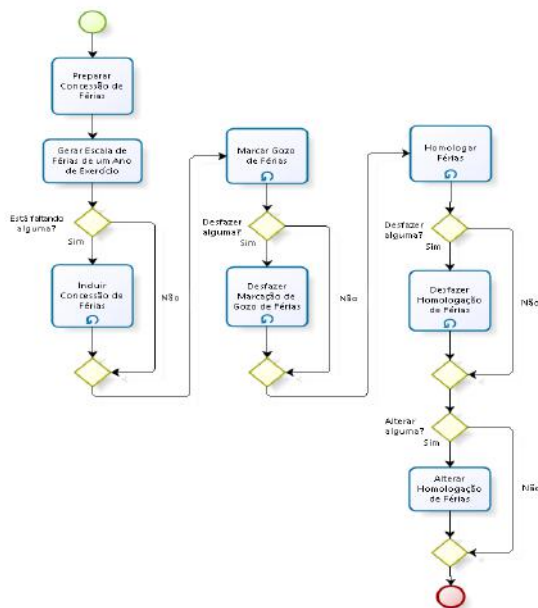


Figura 4: Processo de férias modelado manualmente

A partir dessas informações, e considerando que o sistema armazena os dados num banco de dados relacional, criou-se um comando SQL que extraísse os dados relevantes das tabelas de auditoria e negociais, gerando assim um arquivo CSV contendo as colunas tipicamente necessárias para a análise de logs de processos: identificação da instância do processo (normalmente denominada id do case), nome da atividade, data/hora e recurso envolvido. Esse arquivo foi posteriormente convertido para o formato XES.

Um aspecto importante desse passo foi a escolha da informação que identificará a instância do processo. Considerando o fluxo de férias desenhado, o que se mostrou mais adequado para o caso em questão foi de considerar a identificação da instância como a junção do ano de exercício e o número de identificação do servidor. Ou seja, uma instância do processo representa todos os passos envolvidos para conceder, marcar, homologar e ajustar as férias de um servidor num determinado ano.

Assunto	ObjId	Acao	DataHora	Usuario	Usuario Portal
Concessão Férias	27231	create	2013-10-16 08:42:42	NULL	NULL
Homologação de Férias	48293	create	2013-12-13 12:44:49	157	NULL
Homologação de Férias	48293	edit	2013-12-16 11:16:06	157	NULL
Concessão Férias	27568	create	2013-10-16 08:45:58	NULL	NULL
Gozo de Férias	18566	create	2013-10-30 10:25:07	NULL	2224
Homologação de Férias	46491	create	2013-11-05 17:22:35	NULL	68
Homologação de Férias	46492	edit	2014-07-10 10:20:24	277	NULL

Figura 5: Dados de logs de auditoria

3. Os logs foram verificados através de dados estatísticos para obter um melhor entendimento do processo que eles representam. Na Tabela 2 estão representados alguns totais gerais do processo, como total de cases ou instâncias do processo, total de eventos e total de tipos de tarefa. De acordo com esses valores, existem em média (32.504 / 2.649) 12,3 eventos por case, e como esse valor

supera a quantidade de tipos de atividades, algumas delas ocorrem mais de uma vez por case.

Tabela 2. Estatísticas Gerais

Informação	Valor
Quantidade de Cases	2.649
Quantidade de Eventos	32.504
Quantidade de Tipos de Tarefas	7
Quantidade de Recursos Envolvidos	1.533

A Tabela 3 retrata algumas quantidades por case. É possível notar uma grande variação na quantidade de eventos por case, variando entre 2 e 90. Além disso, existem alguns cases que só passaram por 2 tipos de tarefas, provavelmente indicando que não foram concluídos.

Tabela 3. Estatísticas por Case

Informação	Tipo	Valor
Qtd. de Eventos por Case	Mínimo	2
	Médio	12
	Máximo	90
Qtd. de Tipos de Tarefas por Case	Mínimo	2
	Médio	5
	Máximo	7

Na Tabela 4 é possível identificar as tarefas mais recorrentes nos cases. É possível notar um grande investimento de trabalho na marcação do gozo e homologação de férias, com valores muito próximos. Além disso, a alteração da homologação de férias também exigiu uma dedicação considerável de tempo.

Tabela 4. Totais de Ocorrências por Tipo de Tarefa

Tipo de Tarefa	Total de Ocorrências
Preparar Concessão de Férias	2.649
Conceder Férias	2.866
Marcar Gozo de Férias	8.095
Desfazer Marcação de Gozo de Férias	3.797
Homologar Férias	8.607
Desfazer Homologação de Férias	176
Alterar Homologação de Férias	6.314

Na Tabela 5 é possível visualizar a quantidade de recursos por papel exercido no processo. Em média existe 1 gestor para cada (1.285 / 195) 6,6 servidores e 1 analista de RH para cada (1.285 / 53) 24,2 servidores envolvidos no processo.

Adicionalmente, foi realizada análise das atividades que iniciaram ou finalizaram os cases. Apenas uma atividade iniciou todos os cases: “Preparar Concessão de Férias”. E as seguintes atividades encerraram a maioria dos cases: “Homologar Férias” (51,71%), “Alterar Homologação de Férias” (22,46%) e “Desfazer Marcação de Gozo de Férias” (19,37%).

Tabela 5. Totais de Recursos por Papel Envolvido

Papel Envolvido	Total de Recursos
Servidores	1.285
Gestores	195
Analistas de RH	53

Foi também averiguada a necessidade de fazer alguma filtragem ou seleção por amostragem, e um dos aspectos considerados nessa escolha foi a incompletude dos dados de eventos. Por uma questão de evolução do SI, notou-se que apenas os últimos anos de exercício possuem integralmente os dados relacionados com o processo. Portanto, os logs foram filtrados para manter apenas os anos de exercício de 2014 e 2015.

4. Foi então feita a mineração do log na ferramenta ProM para descobrir o fluxo do processo. De acordo com as estatísticas iniciais, a maioria das atividades ocorrem em quase todos os cases, com exceção da atividade “Desfazer Homologação de Férias”. Portanto, pelo menos essas atividades principais deveriam estar presentes no fluxo descoberto. Para efeito de análise, foi utilizado o algoritmo *Fuzzy Miner*, já que o algoritmo consegue lidar com atividades repetidas, uma característica desse processo em particular. O resultado da mineração e descoberta do modelo pode ser visto na Figura 6.

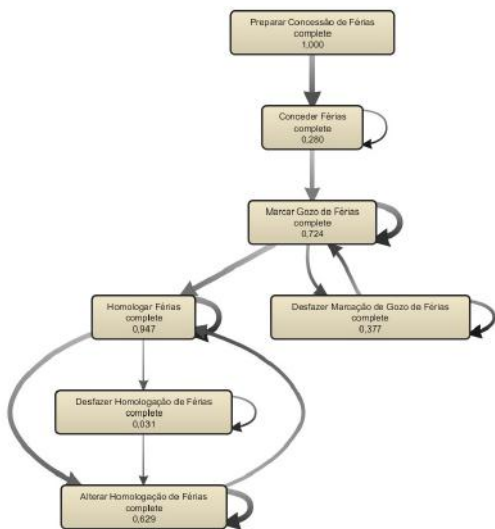


Figura 6: Modelo do processo de férias minerado

5. Para um melhor entendimento do fluxo minerado, foi feita uma análise da quantidade de variantes e total de ocorrências das mesmas. A Figura 7 ilustra as variantes do fluxo mineradas pela ferramenta Disco. Uma variante representa um caminho único de sequência de atividades, do início ao fim do processo. As três primeiras variantes representam aproximadamente 30% dos cases, e praticamente todas as restantes representam individualmente menos que 1% dos cases.

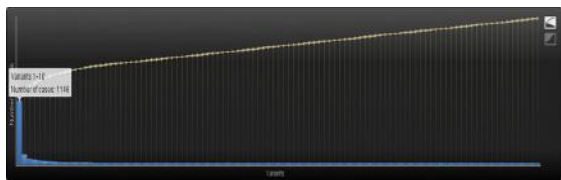


Figura 7: Variantes do fluxo

Na Figura 8 é possível visualizar os fluxos minerados para as quatro variantes do fluxo mais significativas em termos de quantidade de ocorrências. É importante notar que o diagrama do fluxo das variantes 1, 2 e 3 são iguais, diferindo apenas na quantidade de repetições dos passos.

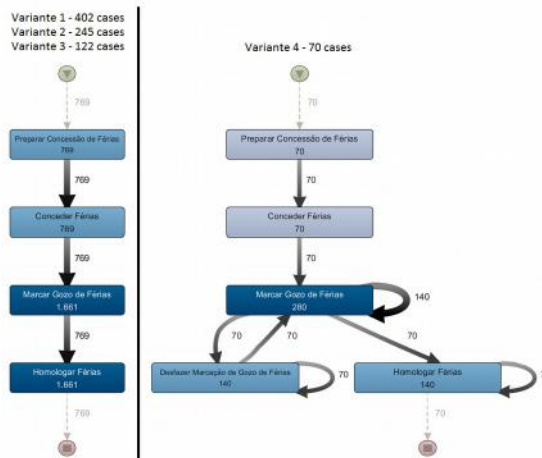


Figura 8: Fluxo das quatro variantes mais significativas

6. Neste momento foi avaliado se uma mesma tarefa está sendo executada diversas vezes em cada case, caracterizando retrabalho e, possivelmente, desperdício de tempo dos recursos alocados.

A partir das frequências visualizadas no Disco, foi possível notar que a tarefa “Alterar Homologação de Férias” ocorre mais vezes ao longo dos diferentes cases do que as outras tarefas, ocorrendo, em média, 4,3 vezes por case. No case de maior quantidade de eventos, essa tarefa é executada 32 vezes. A segunda tarefa mais executada é a “Homologação de Férias”, ocorrendo, em média, 3,3 vezes por case. No case de maior quantidade de eventos, essa tarefa é executada 28 vezes.

7. A primeira análise de desempenho foi realizada observando o ritmo de início e término dos cases ao longo do tempo, representado pelo gráfico *Dotted Chart* gerado pelo ProM. Nele é possível ver de forma superficial e abrangente o ritmo em que as férias foram atendidas ao longo desses dois anos. A Figura 9 ilustra essa situação.



Figura 9: Dotted Chart gerado pelo ProM

Cada ponto no gráfico representa um evento que ocorre num determinado momento (eixo X) e que pertence a um case (eixo Y). A legenda de cores designa o tipo da tarefa sendo realizada. É possível notar uma distância de tempo entre os cases de cada ano de exercício, sendo que no quadrante superior eles iniciam juntos em Outubro de 2013, e no quadrante inferior iniciam em Novembro de 2014.

A tarefa “Conceder Férias”, de cor verde, ocorre de uma só vez, em lote (cadastro feito através da funcionalidade Gerar Escala de Férias, do SI). Logo em seguida estão os pontos azuis claro, da

tarefa “Marcar Gozo de Férias”. Posteriormente estão os pontos vermelhos, da tarefa “Homologar Férias”. Essas três primeiras tarefas ocorrem mais ou menos no período de Outubro a Novembro do ano anterior ao de exercício. No restante dos meses existe uma predominância dos pontos amarelos, da tarefa “Alterar Homologação de Férias”.

Outra análise de desempenho pode ser feita através da ferramenta Disco na opção de visualização do processo com informações de tempo total de duração de cada passo do fluxo, conforme visto na Figura 10.

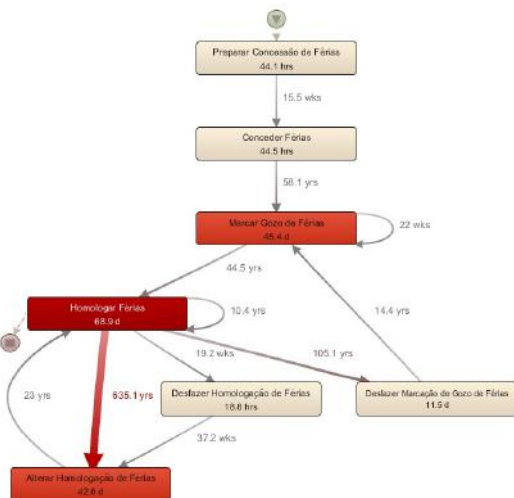


Figura 10: Fluxo com o total de duração dos passos

É possível notar pelo gráfico que algumas tarefas em particular se destacaram pelo tempo total de realização em comparação com as demais. Essas tarefas estão marcadas em vermelho: “Marcar Gozo de Férias”, “Homologar Férias” e “Alterar Homologação de Férias”. E a tarefa que dura menos tempo é a “Desfazer Homologação de Férias”.

8. Foi utilizada uma opção na ferramenta Disco para visualizar os diferentes papéis envolvidos e a ocorrência com que eles interagem no processo. Essa opção está representada na Figura 11.

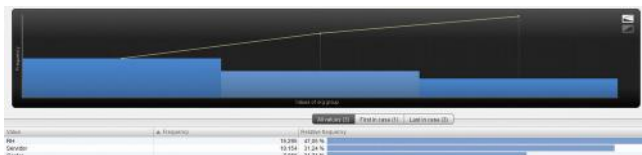


Figura 11: Papéis envolvidos e frequências de participação

9. Foi utilizado um gráfico que permite visualizar os recursos de forma hierárquica. Esse gráfico é gerado pelo ProM utilizando o algoritmo *Role Hierarchy Miner*, e uma visão parcial desse gráfico está representado na Figura 12.

Ao acessar esse gráfico pelo ProM, é possível visualizar quais recursos realizam determinado tipo de tarefa. A tarefa “Homologar Férias” é uma tarefa gerencial, e está sendo realizada apenas por recursos que possuem o prefixo “Gestor”. Já as tarefas “Preparar Concessão de Férias”, “Conceder Férias”, “Desfazer Homologação de Férias” e “Alterar Homologação de Férias”, que também possuem caráter gerencial, são realizadas apenas por recursos que possuem o prefixo “RH”. As tarefas “Marcar Gozo de Férias” e “Desfazer Marcação de Gozo de Férias”, que são essencialmente atividades operacionais, são realizadas tanto por

recursos que possuem o prefixo “Servidor” quanto os que possuem prefixo “Gestor”.

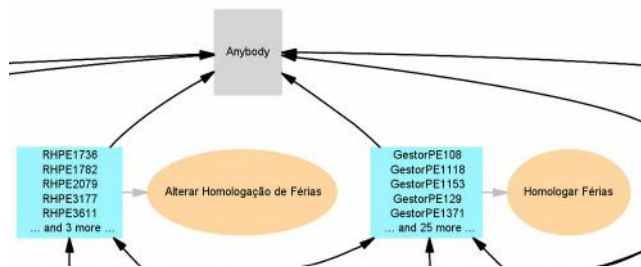


Figura 12: Hierarquia de recursos associados com as tarefas

10. De acordo com o gráfico da Figura 11, foi possível levantar as informações descritas na Tabela 6.

Tabela 6. Papéis e Envolvimento nas Atividades

Papel	Tipo de Atividade	Frequência
Gestor	Gerencial	99%
	Operacional	1%
Analista de RH	Gerencial	100%
	Operacional	0%

Isso significa que, de todos os tipos de atividades de caráter operacional, apenas os gestores as executam, mas num percentual relativamente pequeno (1%), efetuando marcações de gozo de férias de alguns servidores.

11. Ao efetuar análises de sobrecarga e transferência de trabalho, foi possível caracterizar os diferentes papéis numa visão macro do repasse de trabalho dentro do processo de férias, minerado através do algoritmo *Mine for a Working-Together Social Network*. Para facilitar a visualização, os dados minerados foram filtrados para apenas uma lotação do órgão, e o gráfico gerado está representado na Figura 13.

12. Ao final da análise, as informações foram consolidadas e apresentadas ao cliente. Os problemas inicialmente levantados foram respondidos através dos resultados obtidos. Foi possível entender de uma forma mais detalhada o processo de férias, visualizar o seu fluxo, avaliar aspectos como desempenho do processo e a colaboração dos diferentes recursos envolvidos.

5.1 Resumo das Análises

De acordo com os resultados da seção 5, as perguntas de pesquisa foram respondidas:

Pergunta 1. A análise realizada no Passo 7 mostrou que um esforço significativo foi dedicado à alteração da homologação de férias, além da devida marcação e homologação de férias (média de três eventos por *case*). Uma forma de reduzir custos seria levantar as causas desse desperdício, talvez incentivando um melhor planejamento do período desejado de gozo de férias pelos servidores, para então promover a sua redução a curto e médio prazo.

Pergunta 2. O volume de retrabalho foi observado de forma significativa no Passo 6, sendo que a tarefa “Alteração de Homologação de Férias” se destacou pela grande recorrência nos *cases* (média de 4,3 ocorrências por *case*).

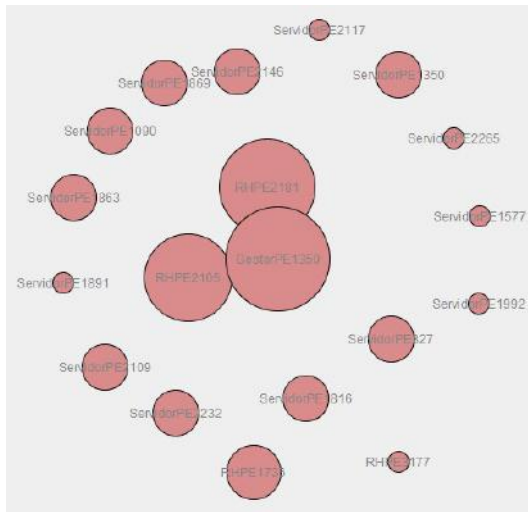


Figura 13: Modelo de repasse de trabalho minerado

Pergunta 3. O real modelo do fluxo de controle de férias foi minerado no Passo 4, tornando possível entender quais são os passos envolvidos e em que ordem ocorrem, entre outros.

Pergunta 4. Os recursos e papéis envolvidos no controle de férias foram identificados nos passos 1 e 9. Aparentemente faltam recursos na equipe de análise de RH, já que estes desempenham um papel central e são os únicos responsáveis por efetuar as alterações de homologação de férias, atividade recorrente nos cases.

Pergunta 5. O papel gerencial do processo de controle de férias está subdividido entre os gestores de área e os analistas de RH, de acordo com o Passo 10. Existe uma participação equilibrada dos dois papéis no processo, sendo que o envolvimento de ambos nas atividades operacionais é insignificante.

Pergunta 6. De acordo com a análise realizada no Passo 11, os analistas de RH possuem um papel central de maior sobrecarga que os gestores, indicando um provável risco no desempenho do processo.

6. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou um método de mineração de processos numa empresa pública jurídica com a finalidade de reduzir custos através do método ilustrado. A análise feita no Passo 2 do método caracterizou um volume considerável de retrabalho em duas tarefas existentes no processo, e a análise feita no Passo 11 indicou sobrecarga de um dos papéis envolvidos. Esses são alguns dos indicadores de questões a serem revisadas para uma execução mais eficiente do processo nessa organização.

A continuidade desta pesquisa poderá ser feita através da validação de outros métodos existentes, tanto quanto a definição de um novo método mais detalhado, para validação e comparação de resultados.

7. REFERÊNCIAS

- [1] Melike Bozkaya, Joost Gabriels, and Jan Martijn van der Werf. 2009. Process diagnostics: a method based on process mining. In *International Conference on Information, Process, and Knowledge Management (eKNOW, Feb. 2009)*. 22-27, Eindhoven, The Netherlands. IEEE. Doi: 10.1109/eKNOW.2009.29.
- [2] Joos C. A. M. Buijs. 2010. Mapping data sources to xes in a generic way. Diploma Thesis. Technische Universiteit Eindhoven (Mar. 2010).
- [3] Christian W. Günther and Wil M. P. van der Aalst. 2007. Fuzzy mining: Adaptive process simplification based on multi-perspective metrics. In *Proceedings of the 5th International Conference on Business Process Management (BPM'07)*. 328-343, Berlin, Heidelberg. Springer-Verlag. Doi: 10.1007/978-3-540-75183-0_24.
- [4] Peter T. G. Hornix. 2007. Performance analysis of business processes through process mining. Diploma Thesis, Technische Universiteit Eindhoven (Jan. 2007).
- [5] Rabia Saylam and Ozgur Koray Sahingoz. 2013. Process mining in business process management: Concepts and challenges. In *International Conference on Electronics, Computer and Computation (ICECCO)*. 131-134, Eindhoven, The Netherlands (Nov. 2013). IEEE. Doi: 10.1109/ICECCO.2013.6718246.
- [6] Wil M. P. van der Aalst, A. J. M. M. Weijters, and Laura Maruster. 2004. Workflow mining: Discovering process models from event logs. *IEEE Trans. on Knowl. and Data Eng.* (Sep. 2004). 16, 9, 1128-1142. Doi: 10.1109/TKDE.2004.47.
- [7] Wil M. P. van der Aalst, A. Adriansyah, A. K. A. de Medeiros, F. Arcieri, T. Baier, and et al. T. Blicke. 2011. Process mining manifesto. *International Conference on Business Process Management 2011, Lecture Notes in Business Information Processing*. 99, 169-194. Doi: 10.1016/j.compind.2003.10.001.
- [8] Boudewijn F. van Dongen, A. K. A. de Medeiros, H. M. W. (Eric) Verbeek, A. J. M. M. Weijters, and Wil M. P. van der Aalst. 2005. The prom framework: A new era in process mining tool support. In *Proceedings of the 26th International Conference on Applications and Theory of Petri Nets (ICATPN'05)*. 444-454, Berlin, Heidelberg. Springer-Verlag. Doi: 10.1007/11494744_25.
- [9] Wil M. P. van der Aalst. 2011. *Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes*. Edição 1. Springer-Verlag, Berlin.
- [10] Álvaro José da Silva Rebuge. 2012. Master of Science in Information Systems and Computer Engineering. Diploma Thesis. Universidade Técnica de Lisboa (May. 2012).
- [11] W. van der Aalst, H. Reijers, and M. Song. 2005. Discovering social networks from event logs. *Computer Supported Cooperative Work*. 14, 6, 549-593.
- [12] Szymanski, F.. 2013. Melhoria de Modelos de Processo de Negócio com Mineração de Processos e Simulação Baseada em Agentes. PhD Thesis. Departamento de Ciência da Computação, Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- [13] Francisco, R. and Santos, E. A. P. 2011. Aplicação da mineração de processos como uma prática para a gestão do conhecimento. *V Workshop on Business Process Management e Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI) 2011*. Salvador, BA. 447-484.