

# Aplicação de Métricas Lean para Análise e Melhoria em Processos de Manutenção de Software

Tipo do Artigo: Relato de Experiência

Teresa Maria de Medeiros Maciel<sup>2,3</sup>, Luciano do Rêgo Galvão<sup>1</sup>, Silvio Meira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>C.E.S.A.R – Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife

<sup>2</sup>UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

<sup>3</sup>UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco

{luciano.galvao@gmail.com, tmmaciel@gmail.com}

**Resumo.** *Este trabalho apresenta uma experiência vivenciada sobre análise do desempenho de processos de software, sob a ótica do Lean, através de uma análise desenvolvida sobre projetos de manutenção de software de uma organização de software. Para o desenvolvimento desta análise, foi realizado um estudo e seleção de métricas Lean, as quais serviram de direcionamento para a realização da coleta e análise. Este artigo reporta esta experiência apresentando as métricas adotadas, a coleta e estruturação dos dados, o cálculo e representação de cada métrica, assim como a análise realizada considerando as informações fornecidas pelas métricas. Oportunidades de melhoria são identificadas e recomendações são explicitadas.*

**Abstract.** *This paper presents an experience about software processes performance analysis, from the perspective of Lean experience through an analysis developed on maintenance projects of an software company. To develop this analysis, a study and selection of Lean metrics was conducted. These metrics will serve as guidance for carrying out the data collection and its analysis. This paper reports this experience presenting the adopted metrics, collecting and structuring data, calculation and representation of each metric, as well as analysis considering the information provided by the metrics. Opportunities for improvement are identified and recommendations are explained.*

## 1. Introdução

Em um projeto de desenvolvimento de software, até a entrega final ao cliente, passamos por várias fases, desde o levantamento inicial dos requisitos, projeto da solução, desenvolvimento, testes, até a fase de implantação do software [MISHRA, Apoorva; DUBEY, Deepty 2013]. Após a entrada em produção, inicia-se a fase de manutenção, uma das mais importantes e arriscadas do ciclo de vida do projeto. Como o software está em produção, influenciando diretamente nos resultados obtidos pelo cliente, é comum que as solicitações de mudança surjam com alta prioridade e com periodicidade não controlada. Neste ambiente de manutenção de software, é preciso que a organização mantenha o foco na melhoria de seus processos, tornando-os cada vez mais enxuto e eficaz [SHINGO, Shigeo 2010].

## 2. Lean

O Lean Manufacturing é uma filosofia de gestão nascida no Sistema Toyota de Produção [WOMACK, James; JONES, Daniel; ROSS, Daniel 1991] com o foco na

redução de sete tipos de desperdícios: defeitos, produção em excesso, tempo de espera, transporte, movimentação, processamento inapropriado e estoque.

No contexto do desenvolvimento e manutenção de software, o Lean Software Development [POPPENDIECK, Mary; POPPENDIECK, Tom 2003] é uma tradução do Lean Manufacturing para o domínio de software, tendo como princípios as seguintes recomendações: Elimine desperdícios, ou seja, tudo aquilo que não agrega valor ao cliente final; Inclua a qualidade no processo; Crie conhecimento no seu projeto, estimulando ciclos de feedback; Adie decisões e comprometermos, a fim de diminuir as incertezas; Respeite as pessoas e dê poder à equipe; Otimize o todo, ou seja, tenha uma visão sistêmica. Este último princípio ressalta explicitamente a importância das métricas para o alcance da melhoria contínua. A seguir são descritas as métricas Lean, adotadas neste trabalho.

### 2.1. Cumulative Flow Diagram

Os diagramas de fluxo acumulativo (CFD) apresentam a quantidade acumulativa de demandas em progresso (DP) a partir de cada fase (f) da cadeia de valor no passar do tempo (t). A diferença entre duas fases adjacentes indica a quantidade de demandas (D) que estão na 1ª fase [Petersen, K.; Wohlin, C. 2009]. Fórmula:  $D_{f,t} = DP_{f,t} - DP_{f+1,t}$ .

### 2.2. Lead Time

O objetivo desta métrica é minimizar o tempo médio de ciclo de um sistema, sob o ponto de vista do cliente final [WARD, Peter; ZHOU, Honggeng, 2006]. O importante é descobrir o quão rápido o sistema entrega valor de forma repetitiva e confiável [SATO, Danilo Toshiaki 2007]. O Lead Time (LT) mapeia quanto tempo uma demanda (d) leva para passar pela cadeia de valor, desde o momento (T) que entra na 1ª fase (i) até o momento que sai da cadeia de valor (f) ou entra na última fase, caso esta represente o término da demanda. Fórmula:  $LT_d = T_f - T_i$ .

### 2.3. Cycle Time

O objetivo desta métrica é minimizar o tempo médio de cada fase. Enquanto o Lead Time mede o tempo que uma demanda passa na cadeia de valor, o Cycle Time (CT) mede o tempo que cada demanda (d) passa em cada fase da cadeia (fase), desde o momento (T) de sua entrada (i) até o momento de sua saída (f) para a próxima fase [POPPENDIECK, Mary; POPPENDIECK, Tom 2003]. Desta forma, podemos analisar cada etapa do fluxo de trabalho, a fim de identificar as fases mais instáveis e atuar na melhoria contínua do processo. Fórmula:  $CT_{d, fase} = T_{f, d, fase} - T_{i, d, fase}$ .

### 2.4. Throughput

O Throughput (TP) demonstra a vazão da cadeia de valor, ou seja, indica quantas demandas estamos entregando por unidade de tempo [POPPENDIECK, Mary; POPPENDIECK, Tom 2003]. O TP é calculado a partir da divisão da quantidade de demandas entregues (D) pelo tempo total (T) observado. Fórmula:  $TP = \frac{\sum D}{T}$ .

### 2.5. Takt/Beat Time

Esta métrica indica a frequência de entrega da cadeia de valor, ou seja, de quanto em quanto tempo entregamos uma demanda [Petersen, K.; Wohlin, C. 2009]. O Beat Time (BT) é importante para analisarmos a capacidade de entrega de uma equipe. Ela é

calculada a partir da divisão do tempo total (T) pela quantidade de demandas entregues (D) no período. Fórmula:  $BT = \frac{T}{\sum D}$ .

### 3. Análise de Desempenho de Serviços de Manutenção de Software

A análise realizada, reportada por este artigo, seguiu uma sequência de atividades pré-definida, apresentada pela Figura 1.



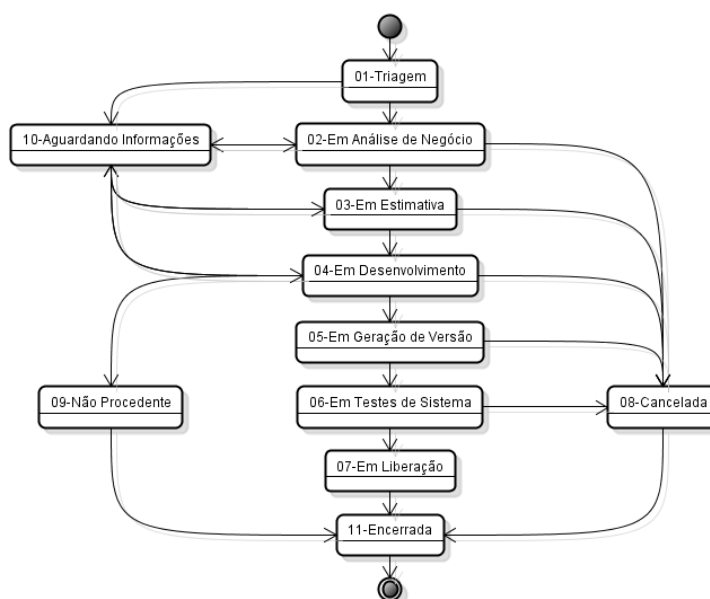
**Figura 1. Metodologia para análise de desempenho a partir de métricas Lean**

*Contextualizar Empresa:* Estudar o ambiente organizacional e a dinâmica do projeto a ser analisado. Identificar a cadeia de valor existente e o que representa valor. *Analisar Infraestrutura Tecnológica:* Identificar que ferramentas são utilizadas na execução do processo, a fim de viabilizar a coleta de dados. *Realizar Coleta dos Dados:* Capturar os dados necessários para a análise, a partir da infraestrutura identificada na etapa anterior. Algumas informações são essenciais, como as transições que uma solicitação de mudança (ou um requisito) passa ao longo da cadeia de valor. Isto inclui a data/hora que esta demanda entrou e saiu de cada estado. *Analisar Dados Coletados:* Identificar cenários e métricas relevantes para a análise dos dados. Gerar os gráficos, comparar os resultados, identificando gargalos e outros problemas que impactem no desempenho do serviço. *Identificar Oportunidades de Melhoria:* A partir das análises realizadas, identificar oportunidades de melhoria para o projeto, com foco na eliminação de desperdícios.

O serviço analisado neste trabalho faz parte do portfólio de serviços de uma empresa de software sediada no Recife, com mais de 40 anos de existência. O projeto em questão concentra-se na manutenção corretiva e evolutiva de um sistema capaz de atender toda a operação de uma empresa de saneamento. Atualmente, o sistema é mantido e evoluído por cerca de 15 a 20 profissionais, entre analistas, desenvolvedores e testadores (Fábrica).

#### 3.1. Contextualização da Empresa e Análise da Infraestrutura Tecnológica

As solicitações de manutenções evolutivas ou corretivas, no contexto abordado, são reportadas através de ocorrências (OCs) abertas em um sistema de gestão. As OCs abertas chegam à Fábrica, que realiza a triagem e priorização das OCs. Em seguida, as OCs passam por um processo de análise e desenvolvimento, com o suporte de uma ferramenta, a Innovative Suite (IS). Após sua conclusão e disponibilização para os clientes, as OCs são encerradas. O fluxo de estado implementado no IS serviu de base para o entendimento da cadeia de valor do serviço apresentada na Figura 2.



**Figura 2. Cadeia de valor do projeto**

### 3.2. Coleta de Dados

A coleta de dados foi definida levando em consideração os cenários a serem analisados e o período de tempo suficiente para a contundência da análise. Foi considerado o período de 02/05/2013 a 28/10/2013, totalizando exatos 180 dias, aproximadamente 6 meses. A coleta de dados foi realizada a partir de uma consulta ao banco de dados do IS, que nos forneceu informações como data de criação, tipo da OC, cliente, estado e data de entrada em cada estado.

Ao todo foi coletado um total de 5409 registros de transição de estado, referentes a 1171 OCs, de diversos tipos e clientes. Serão destacados neste trabalho dois clientes que, no período avaliado, demandavam maior esforço. Ambos entraram em produção antes do período analisado. Para mantermos preservadas as suas identidades, chamaremos de clientes A e B. Foram considerados dois tipos de ocorrência: Correções (Correção e Não-Conformidade) e Novas Funções.

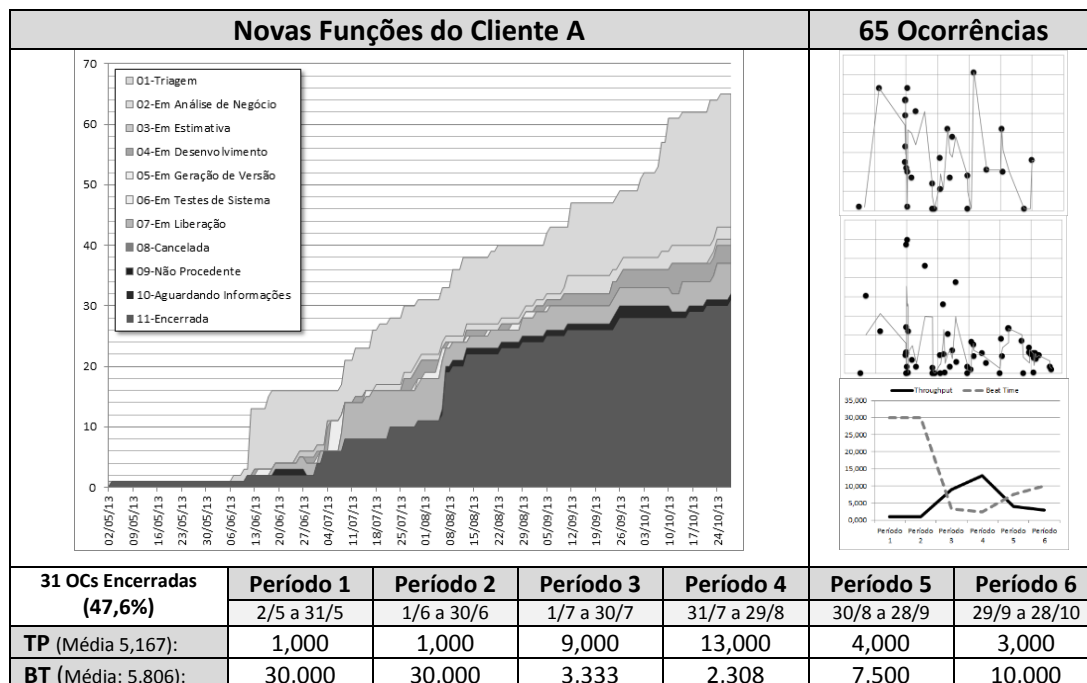
Os dados obtidos foram transportados para uma planilha, onde foi implementada uma macro capaz de tratar estas informações, a partir de qual cliente e o(s) tipo(s) de OC que pretende analisar. Os estados do IS são convertidos para os estados definidos Figura 2 e as OCs são transportadas para a linha do tempo. Com as ocorrências representadas, o próximo passo da coleta é o cálculo das métricas. Com os gráficos de cada métrica gerados para cada cenário, foi iniciada a análise dos dados.

### 3.3. Análise dos Dados a Partir das Métricas

As métricas de cada cenário estão representadas em um quadro analítico para cada cliente analisado que reúne as métricas adotadas. A descrição do cenário e a quantidade de OCs analisadas são exibidas na primeira linha. Em seguida, o CFD será apresentado do lado esquerdo, enquanto os gráficos de Lead Time, Cycle Time da Fase *01-Triagem* e Throughput/Beat Time serão exibidos à direita do CFD, nesta ordem. Os gráficos de Lead Time e Cycle Time apresentam uma escala no eixo Y de 20 em 20 dias. Abaixo dos gráficos há uma tabela com os valores coletados de Throughput (TP) e Beat Time (BT) para os 6 períodos de 30 dias, que compõem o intervalo total da análise. O

Throughput foi medido em Quantidade de OCs por período, enquanto o Beat Time foi medido em Dias por OC. Ao lado da tabela de Throughput e Beat Time, é apresentado o percentual de OCs encerradas no período.

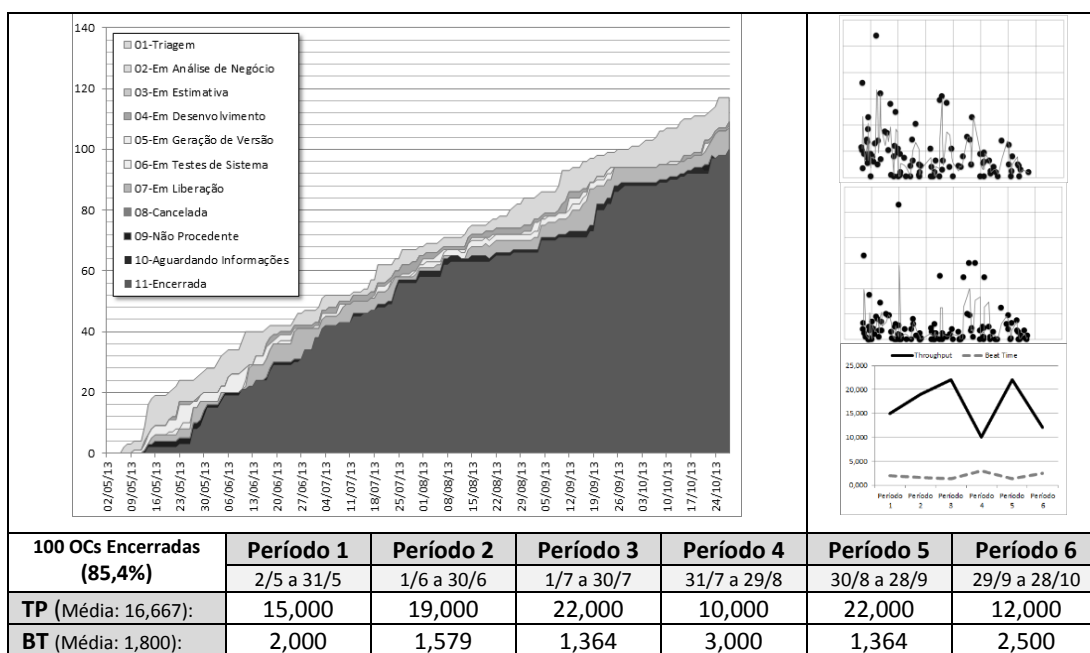
**Tabela 1. Métricas coletadas para novas funções do Cliente A**



O CFD de novas funções do Cliente A demonstra um gargalo considerado na fase *01-Triagem*. Nas primeiras semanas do período analisado não há entrada de OCs deste tipo, mas a partir do dia 06/06/2013, a Fábrica começa a receber uma quantidade considerável de OCs de Nova Função, que começam a acumular, até o dia 20/06/2013. Percebe-se que a partir desta data, as próximas fases da cadeia de valor começam a receber demanda, equilibrando, por um tempo, o volume de OCs em triagem. A partir de Julho, o volume de OCs em triagem volta a crescer. Este comportamento representa um desperdício, pois a fase *01-Triagem* representa espera dentro da cadeia de valor. Ao final do período analisado, de um total de 65 OCs de Nova Função, 31 foram encerradas. Isto representa 47,6% de aproveitamento. O gráfico de Lead Time demonstra uma variação grande do tempo para resolução de cada OC. Se compararmos este comportamento ao CFD, verificamos que esta variação se deve muito ao gargalo na fase de triagem, pois o tempo despendido nas demais fases da cadeia de valor é bem menor e segue um padrão razoável.

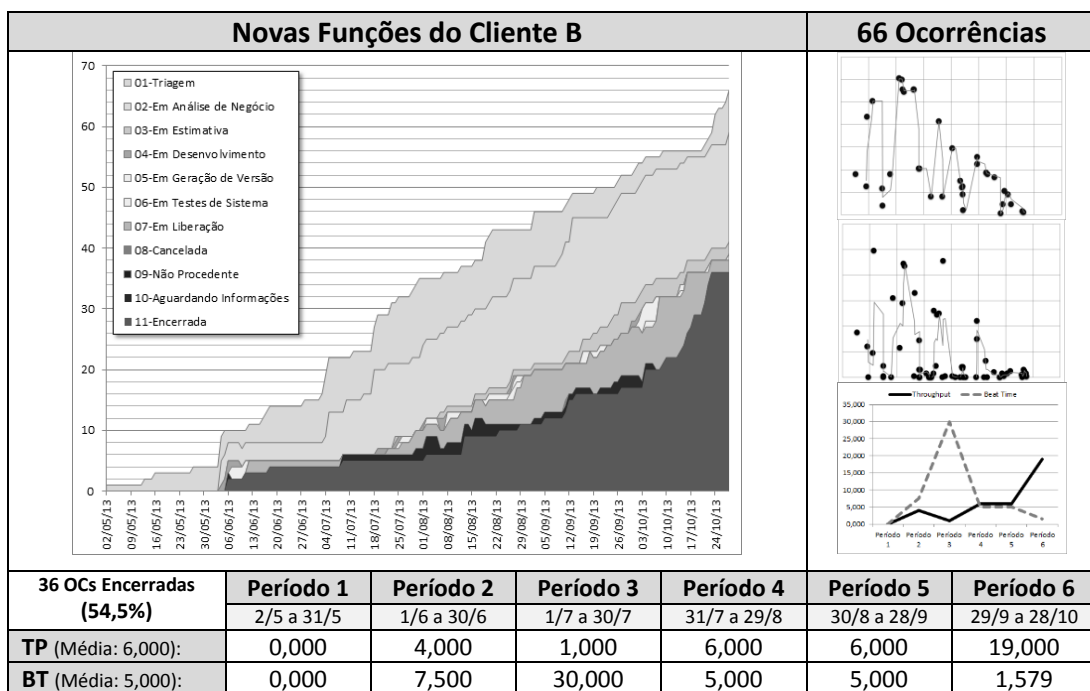
**Tabela 2. Métricas coletadas para correções e não-conformidades do Cliente A**

<b>Correções e Não-Conformidades do Cliente A</b>	<b>117 Ocorrências</b>
---	------------------------



As métricas coletadas para Correções do Cliente A mostram um desempenho bem melhor se comparadas às métricas de novas funções para o mesmo cliente. O CFD apresenta uma boa regularidade, sem gargalos consideráveis. O Lead Time mostra que a grande maioria das OCs foi atendida em até 20 dias. O Cycle Time da fase 01-Triagem apresenta uma tendência próxima de zero. Isto significa que o tratamento das OCs está iniciando rapidamente.

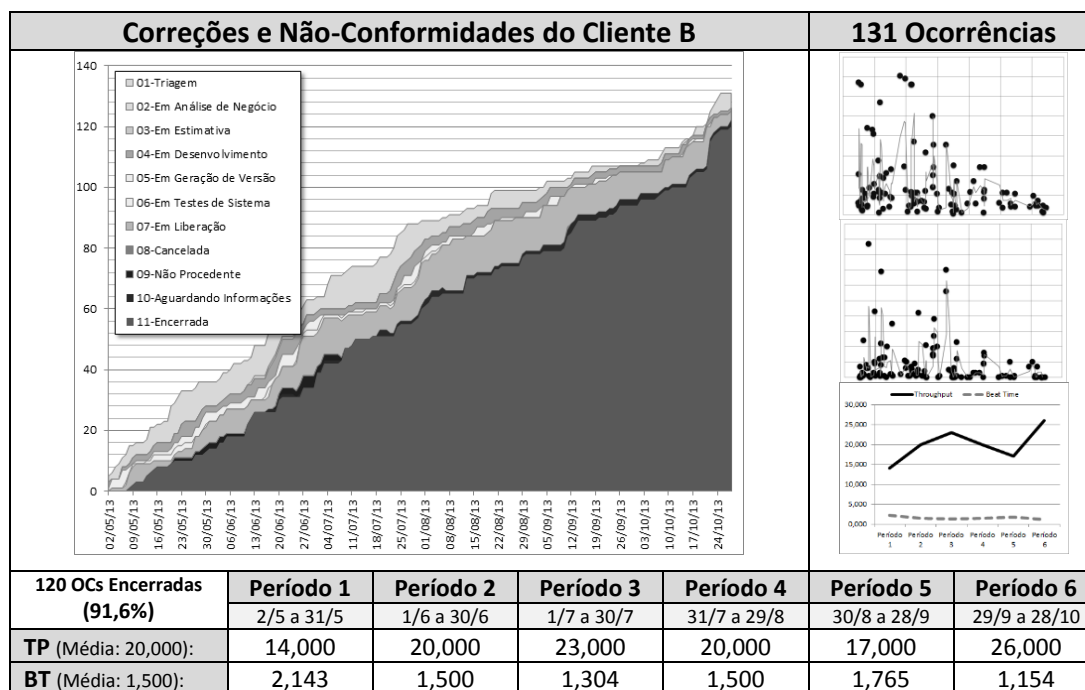
Tabela 3. Métricas coletadas para novas funções do Cliente B



Podemos observar no CFD de novas funções do Cliente B que no mês de Maio/2013 não houve tratamento de nenhuma OC que entrou na fase de triagem.

Podemos observar esta situação negativa também pelo Throughput igual a zero no Período 1, o que significa que neste mês nenhuma nova função foi entregue ao cliente. A partir do início de Julho/2013, o CFD nos mostra um acúmulo de ocorrências na fase *02-Em Análise de Negócio*, que só cresce até o final do período analisado. Este gargalo pode indicar uma dificuldade na equipe de analistas de negócio em dar vazão às demandas.

**Tabela 4. Métricas coletadas para correções e não-conformidades do Cliente B**



Este cenário apresentou um resultado positivo. Podemos perceber um fluxo contínuo no CFD, sem gargalos consideráveis e com uma boa melhoria do Lead Time na segunda parte do período analisado. Isto significa que o desempenho da Fábrica melhorou com o passar do tempo e estabilizou, tanto no Lead Time, quanto no Cycle Time da fase de triagem. O Throughput médio foi de 20 OCs a cada 30 dias, o melhor entre os cenários analisados. Das 131 OCs analisadas, 91,6% foram encerradas dentro do período analisado.

### 3.4. Oportunidades de Melhoria

Um dos problemas mais encontrados durante a análise foi o tempo desperdiçado na fase de triagem. Alguns cenários apresentaram gargalos nesta fase, principalmente no caso de novas funções. A fase *01-Triagem* representa tempo de espera, por isto a Fábrica deve unir esforços para reduzir o seu Cycle Time. Esta fase é realizada por poucas pessoas dentro da Fábrica. Basicamente 2 ou 3 realizam a triagem atualmente, em momentos restritos, o que pode estar insuficiente. A sugestão é que mais pessoas realizem esta atividade, para que as OCs sigam mais rapidamente na cadeia de valor. É possível que desenvolvedores mais experientes possam contribuir na triagem.

Outra questão que pode estar contribuindo para o gargalo na triagem é a quantidade insuficiente de analistas de negócio. As OCs que precisam passar pela fase *02-Em Análise de Negócio* podem estar sendo mantidas na fase de triagem aguardando a disponibilidade de um analista. A sugestão é que a equipe de análise seja aumentada.

Com o investimento nas fases *01-Triagem* e *02-Em Análise de Negócio*, a tendência é que o desempenho da cadeia de valor melhore. Outra sugestão é a criação de uma nova fase de espera para onde seriam encaminhadas as OCs que passaram pela triagem e estão aguardando por disponibilidade da equipe de analistas. Esta mudança na cadeia de valor pode ajudar a acompanhar este possível gargalo na fase *02-Análise de Negócio*.

#### 4. Conclusão

A partir da análise feita, foi possível identificar desperdícios e medir a capacidade de produção em cada cenário estudado. Recomendações de melhoria foram expostas, como investimentos na fase de triagem, a criação de uma nova fase para as OCs que aguardam pela fase de análise de negócio e o envolvimento de mais pessoas nesta fase.

Os cenários definidos não levaram em consideração a complexidade das OCs, informação que não foi disponibilizada pela organização durante a coleta. Como trabalho futuro, pretendemos considerar esta informação para elaborar cenários que categorizem as OCs por grau de complexidade, possibilitando a geração de novas análises.

Finalmente, o propósito deste trabalho foi atingido, a partir da definição de um processo para analisar o desempenho de projetos de manutenção de software sob a perspectiva do Lean. A análise criteriosa dos cenários e a identificação de melhorias para o processo, a partir desta análise, conclui o atendimento aos objetivos definidos.

#### Referências

- MISHRA, Apoorva; DUBEY, Deepty (2013). A Comparative Study of Different Software Development Life Cycle Models in Different Scenarios. **International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies**, India, v. 1, n. 5, 64-69.
- POPPENDIECK, Mary; POPPENDIECK, Tom (2003). **Lean Software Development: An Agile Toolkit**. USA: Addison-Wesley.
- WOMACK, James; JONES, Daniel; ROSS, Daniel (1991). **The Machine that Changed the World: The Story of Lean Production - Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Revolutionizing World Industry**, USA: Harper Perennial.
- Petersen, K.; Wohlin, C. (2009). **Measuring the Flow in Lean Software Development**. Software - Practice and Experience, Blekinge Institute of Technology, Suécia.
- SATO, Danilo Toshiaki (2007). **Uso Eficaz de Métricas em Métodos Ágeis de Desenvolvimento de Software**. 136. Dissertação de Mestrado - Instituto de Matemática e Estatística da USP, São Paulo.
- WARD, Peter; ZHOU, Honggeng (2006). Impact of Information Technology Integration and Lean/Jut-In-Time Practices on Lead-Time Performance. **Journal compilation of Decision Sciences Institute**, USA, v. 37, n. 2, 177-203.
- SHINGO, Shigeo (2010). **Kaizen e a arte do pensamento criativo**. Porto Alegre: Bookman.