

# Estimativa de Teste de Software: A Análise de Ponto de Teste Aplicado em um Sistema de Processamentos de Transações Financeiras

Nelson Gonçalves de Carvalho<sup>1</sup>, Marcelo Essado<sup>2</sup>, Ana Maria Ambrosio<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>EMSISTI - Sistemas e Soluções em Tecnologia da Informação  
São José dos Campos, São Paulo - SP - Brasil

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais,  
Coordenação de Engenharia e Tecnologia Espacial,  
Divisão de Sistemas Espaciais (DSE), São José dos Campos, São Paulo - SP - Brasil

*nelgdc@hotmail.com, marcelo.essado@emsisti.com.br, ana@dss.inpe.br*

**Abstract.** *This paper presents the results of the application of a metric for estimate software testing known as Test Point Analysis for a transaction system.. The metric is used to quantify the effort of the team for analyze, planning and executing the tests. The Test Point Analysis is used in a system that involves transactional web environments, processes data (batch) and their interfaces. This article describes the results obtained by the team of test analysts and seeks to mitigate the problems encountered during the verification of software.*

**Resumo.** *Este trabalho apresenta os resultados da aplicação de uma métrica para estimativa de teste de software conhecida como Análise de Pontos de Teste em um sistema de processamento de transações. A métrica é utilizada para quantificar o esforço da equipe de analistas responsáveis por planejar e executar os testes. A Análise de Pontos de Teste é utilizada em um sistema transacional que envolve ambientes web, processos de dados em lote (batch) e suas interfaces. Este artigo descreve os resultados obtidos pela equipe de analistas de teste na aplicação da Análise de Pontos de Teste, na tentativa de mitigar problemas encontrados durante a fase de verificação de um software.*

## 1. Introdução

Atualmente, técnicas para estimações de esforços em projetos de testes de software têm sido amplamente utilizadas no mercado e na indústria onde sistemas de processamentos de transações ou simplesmente sistemas transacionais são encontrados em abundância em setores, tais como financeiros, automobilísticos, aeronáuticos, espaciais e muitos outros.

Tais sistemas são necessários para o controle operacional da informação e para a troca de mensagens entre um servidor e suas respectivas estações. Sistemas transacionais, são sistemas operacionais não integrados e que, em geral, atendem à área administrativo-financeira, controlando o fluxo de informações entre suas ligações (servidor-cliente). As principais características dos sistemas transacionais são:

- a) Coletar os dados;
- b) Ordenar e/ou indexar os dados, de modo a facilitar seus acessos;
- c) Permitir consultas on-line ou via batch aos dados, realizadas por diferentes operações de entrada e saída; e
- d) Gerar relatórios que possibilitem uma tomada de decisão eficaz, sendo esta autônoma ou não.

Este artigo aborda a aplicação da Análise de Ponto de Teste (APT), em um sistema que envolve a utilização de uma interface web, de processamento de dados em lote (processos *batch*) e de suas interfaces, caracterizado ainda pelo ambiente transacional.

A aplicação da APT possibilitou aos analistas responsáveis a identificação dos pontos críticos do projeto de teste o que permite planejar e distribuir com eficácia as tarefas relacionadas à execução dos casos de testes. O resultado obtido mostra que o esforço a ser considerado está diretamente relacionado ao conhecimento da equipe de analistas de testes do: (a) negócio (domínio do problema) e (b) da própria aplicação da APT. Para os autores (VEENENDAAL; DEKKERS, 1999), a análise de pontos de teste deve ser aplicada a testes do tipo caixa preta visando facilitar a identificação de parâmetros na análise e na execução dos casos de testes.

Este artigo está organizado da seguinte maneira:

- a) A seção 2 apresenta trabalhos relacionados com o tema;
- b) A seção 3 apresenta a Análise de Ponto de Teste;
- c) A seção 4 apresenta a Análise de Ponto de Teste Aplicado em um Sistema de Processamentos de Transações Financeiras;
- d) A seção 5 apresenta os Resultados e Lições Aprendidas;
- e) A seção 6 apresenta as Considerações Finais e pretensões futuras;

## 2. Trabalhos Relacionados

Nas últimas décadas a atividade de teste de software tem se tornado cada vez mais evidente (BASTOS, 2007). Para melhor compreender a complexidade de estimar as atividades de teste a Tabela 1 sumariza os principais aspectos levantados nos artigos científicos identificados na literatura, os quais contribuem com o aprimoramento das atividades de testes de software.

**Tabela 1 – Trabalhos relacionados.**

<b>Autores</b>	<b>Problemas Citados</b>	<b>Solução</b>	<b>Limitação</b>	<b>Vantagem</b>
MEISEN, F. (2005)	Estimar o tempo de execução dos testes de um software aplicando uma métrica própria.	Uso de uma ferramenta baseada em ambiente web, onde a partir de dados de entrada relacionado aos casos de testes geram uma estimativa.	Não permite emissão dos resultados em gráficos.	1. Suporta emissão de relatórios. 2. Facilita a colaboração entre os membros da equipe, pelo fato de a ferramenta ser acessada via web.
HORNE, J. (2006)	Estimar o tempo de execução dos testes e a necessidade de armazenar as informações geradas durante suas execuções.	Uso de uma ferramenta desktop baseada na métrica APT para cadastro e armazenamento dos dados gerados.	Não pode ser acessado remotamente.	Suporta emissão de relatórios e de gráficos.
RODRIGUES, J. (2010)	Estimar o tempo de execução dos testes e a necessidade de armazenar as informações geradas durante	Uso de uma ferramenta de Análise de Ponto de Teste para estimar o tempo de execução dos testes.	Não aconselhável para sistemas que tenham menos de 500 pontos de função.	Suporta emissão de relatórios e de gráficos.

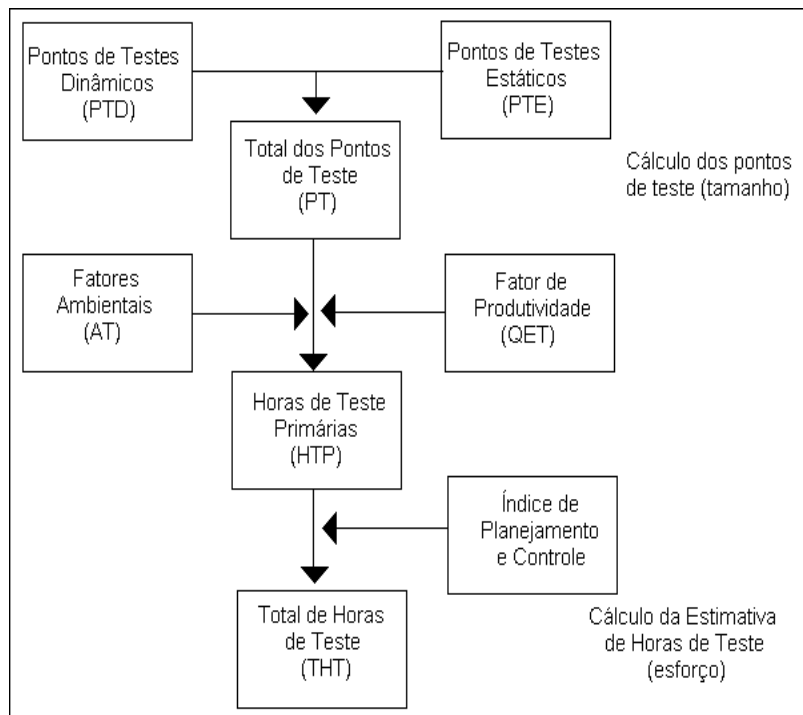
	suas execuções.			
PESSOA, I. (2009)	Testar um sistema para validar cálculos geométricos por meio de medições de suas arestas	1. Gerar casos de testes a partir de modelos de casos de usos. 2. Utilizar a APT para estimar o teste.	Procedimento manual, dificultando a aplicação para sistemas de alta complexidade.	Gera casos de testes a partir de diagramas de caso de uso.
GUERREIRO, D. (2009)	Estimar o esforço na execução de testes funcionais.	Uso de ferramenta baseada na técnica de aprendizagem de máquina. Onde dados históricos são utilizados para mapear as variáveis de entrada e o esforço esperado.	1. Custo de aplicação alto. 2. Resultado depende de uma base histórica de projetos de teste.	Aplicado em sistemas complexos.

Para (MEISEN, F., 2005), o uso de um ambiente web associado a uma ferramenta própria para geração de estimativas baseada nos casos de testes atenderam suas expectativas. No entanto o autor pondera sua limitação na análise dos resultados, uma vez que não há suporte à geração de gráficos. Já (HORNE, J., 2006), relata o uso de um aplicativo em ambiente local para geração automática de estimativa da APT. No entanto, relata o autor que mesmo utilizando gráficos para análise dos resultados, o aplicativo se limita, pois não permite acesso remoto. Em outras palavras, não permite um ambiente colaborativo entre as equipes. Ainda, no contexto de sistemas complexos (GUERREIRO, D., 2010) utiliza uma ferramenta com técnicas de inteligência artificial para relacionar os casos de testes com o esforço esperado. Neste caso, o autor pondera que o uso desta ferramenta limita-se a sistemas complexos, uma vez que há um alto custo associado ao seu uso.

### 3. A Análise de Pontos de Teste

A Análise de Ponto de Teste (APT) é uma técnica de medição da atividade de teste de um sistema ou de um software. De acordo com (VEENENDAAL; DEKKERS, 1999), esta técnica é geralmente aplicada a testes do tipo caixa preta, uma vez que testes caixa branca são considerados na Análise de Pontos de Função (APF). O tamanho do sistema a ser testado, medido através da técnica de APF é a base da APT. Além do tamanho do sistema, existem outros fatores que devem ser considerados para estimar a atividade de testes de software. Na APT existem três elementos relevantes: o tamanho do sistema a ser testado, a estratégia de teste (seleção de componentes do sistema e características de qualidade a serem testadas e a cobertura dos testes) e o nível de produtividade. O primeiro e o segundo elemento determinam o volume do trabalho de teste empreendido (expresso em pontos de teste). Se o número de pontos de teste for multiplicado pela produtividade (o tempo total para realizar determinado volume de testes) é possível obter a estimativa de testes em horas. A importância da utilização de uma técnica de medição específica para testes de software se deve ao fato da maioria das outras técnicas embutirem o esforço de testes no esforço de desenvolvimento, perdendo-se alguns detalhes que precisam ser considerados para estimar os testes de software de forma mais eficiente.

De acordo com (BASTOS, 2007), é necessário adequar o modelo do sistema ao ambiente onde será aplicada a APT, considerando ainda o grau de experiência dos analistas responsáveis. O autor pondera que a medida que uma base histórica é mantida, os resultados são cada vez mais precisos. Os passos principais para a aplicação da APT é apresentada em um diagrama de fluxo de execução como ilustra a Figura 1.



**Figura 1 - Diagrama de fluxo de execução da APT (Fonte: BASTOS 2007).**

A técnica de Análise de Ponto de Teste pode ser considerada complexa e de difícil utilização e interpretação. São diversas variáveis como o tamanho do sistema em pontos de função, considerando também as características de qualidade a serem testadas dinamicamente, a produtividade da equipe de testes e a estratégia de testes dinâmicos ou estáticos sendo que seus valores são definidos através da análise dos diversos fatores que as compõem. É importante investir no aprendizado adequado desta técnica visto que através do seu entendimento correto, estimativas mais precisas serão alcançadas, além dos benefícios que não são encontrados em outras técnicas existentes.

## 4. Aplicação da Análise de Pontos de Teste em um Sistema de Transações Financeiras

### 4.1. O Sistema Em Teste

O sistema transacional estudado é um sistema que envolve três aplicações, duas são baseadas em ambiente web e uma em processos de dados em lote (*batch*), que implementam as interfaces internas e externa do sistema. As três aplicações que compõem o *Sistema Em Teste* são:

- a) **TMC:** aplicação web para cadastro de parâmetros;
- b) **TEC:** aplicação web para configuração dos parâmetros cadastrados e o envio destes;
- c) **BATCH:** processo de dados em lote que recebe a requisição dos parâmetros e os envia a um sistema externo recebendo deste o *status* de envio.

As aplicações são usadas independentes umas das outras. A Figura 2 descreve o Diagrama de Contexto do *Sistema em Teste*, onde o usuário, uma entidade externa, interage com as aplicações TMC e TEC para cadastros e configurações de parâmetros, respectivamente. A aplicação TEC envia os parâmetros ao processo BATCH que, por sua vez, os processa e os envia a um sistema externo e recebe um retorno do *status* de envio. O

processo BATCH é controlado por um *temporizador (timer)*, de modo que o processo deve obedecer à critérios de tempo em sua execução (envio e retorno dos parâmetros).

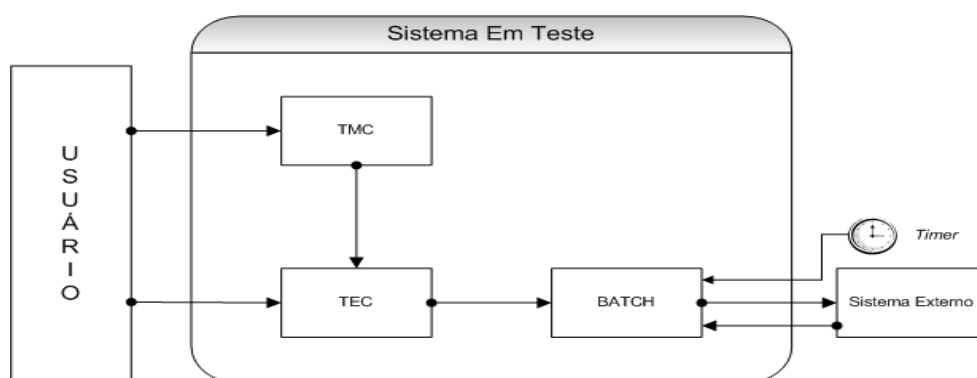


Figura 2 – Diagrama de Contexto do Sistema Em Teste.

## 4.2. Ponto de Teste

Para a realização da estimativa e levantamento dos pontos de testes, foi utilizado dois membros da equipe, com 4 anos de experiência em teste e qualidade de software e com participações em vários projetos da área financeira e bancária e um membro especialista, com 11 anos de atuação em processos tecnológicos financeiros, para apoiar no planejamento e controle das atividades relacionadas.

A Tabela 2 mostra os valores obtidos com a aplicação da APT no sistema de transações financeiras. A primeira coluna apresenta o artefato de onde as informações foram extraídas. A segunda coluna apresenta os critérios da APT, onde as funcionalidades estão sendo avaliadas. Na terceira, quarta e quinta colunas são atribuídos os pesos para cada aplicação com relação ao respectivo critério previsto pela métrica de Análise de Ponto de Teste.

Tabela 2 – Valores das aplicações: Funcionalidades por critérios da APT.

Artefato	Critérios da APT	Aplicações		
		TMC	TEC	BATCH
Documento de Especificação de Testes em Aplicações de Sistemas Transacionais	Total de Funcionalidades	34	39	0
	Total Importância do Usuário (Ue)	339	234	234
	Total Intensidade de Uso (Uy)	88	136	136
	Total Interface (I)	74	84	84
	Total Complexidade (C)	204	234	234
	Total Uniformidade (U)	23,8	27,3	27,3
	Total Característica Explícita (CE) - Funcionalidade (F)	6	6	6
	Total Característica Explícita (CE) - Performance (P)	4	4	4
	Total Característica Explícita (CE) - Segurança (S)	3	3	3
	Total Característica Explícita (CE) - Aderência (A)	6	6	6
	Total Característica Implícita (CI) - Funcionalidade (F)	1	1	1
	Total Característica Implícita (CI) - Performance (P)	1	1	1
	Total Característica Implícita (CI) - Segurança (S)	1	1	1
	Total Característica Implícita (CI) - Aderência (A)	1	1	1
	Total Qualidade Dinâmica (QRd)	8,24	8,24	8,24
	Total Ponto de Teste Dinâmico (PTDf)	131385,86	696662,69	712144,08
	Total Ponto de Teste Estático (PTE)	1	1	1
Total Ponto de Teste (PT)	131386,86	696663,69	712145,09	

Total Qualificação da Equipe de Teste	<b>(QET)</b>	0,7	0,7	0,7
Total Ambiente de Teste	<b>(AT)</b>	0,71	0,71	0,71
Total Horas de Testes Primárias	<b>(HTP)</b>	65693,43	3483311,84	356072,54
Total Índice de Planejamento e Controle	<b>(IPC)</b>	1,11	1,11	1,11

Os critérios foram pontuados seguindo o padrão estabelecido pela métrica da APT, mais a experiência dos analistas responsáveis pelo planejamento e apoio à atividade de teste da equipe. Estes padrões levam em consideração os termos “Baixo”, “Normal” e “Alto” que são traduzidos por valores numéricos inteiros de acordo com o objetivo de cada critério. Por exemplo, para o critério Uniformidade os termos traduzem valores numéricos racionais no intervalo [0.6, 1.0].

A APT leva em consideração o número de pontos de função obtido da respectiva aplicação. Os valores de pontos de função obtidos para cada aplicação do *Sistema Em Teste* são apresentados na Tabela 3:

**Tabela 3 – Número de Pontos de Função obtidos pela APF, por aplicação.**

	Aplicação		
	TMC	TEC	BATCH
Pontos de Função	19	90	92

O número total de pontos de teste é então calculado conforme a equação:

$$PT = \sum_{i=1}^N PTDF + \frac{(PF + PTE)}{500}$$

Onde,

**PT** é o número total de pontos de teste;

**N** é o total de pontos de testes de todas as funções;

**PTDF** são os pontos de testes dinâmicos do sistema;

**PF** o tamanho total do sistema em pontos de função; e

**PTE** o total dos pontos de teste estáticos.

De acordo com (BASTOS, 2007), para o cálculo, deve-se considerar que o sistema tenha no mínimo 500 pontos de função. Caso o sistema a ser testado tenha menos pontos de função, o valor a ser usado para o cálculo deve ser 500.

Com o total de pontos de testes foi possível calcular o total de horas de testes (THT), como mostra a Tabela 4, cujos valores já estão convertidos no padrão HH:MM:SS (Hora, Minuto, Segundo). A primeira coluna apresenta os parâmetros de tempo, enquanto a segunda, terceira e quarta apresenta as aplicações avaliadas.

**Tabela 4 – Total de Horas de Teste estimada e real por aplicação.**

	Aplicação		
	TMC	TEC	BATCH
<b>THT</b>	17:00:13	20:57:56	12:33:41
<b>Horas de Teste Real</b>	13:00:00	30:00:00	16:00:00
<b>Diferença</b>	04:00:13	09:02:04	03:26:19

Ao relacionar as aplicações, em termos das horas estimadas e das horas de teste real, podemos quantificar percentualmente, como mostra a Tabela 5.

**Tabela 5 – Percentual da Diferença de estimativa por aplicação.**

	Aplicação		
	TMC	TEC	BATCH
Percentagem	23,55%	43,09%	27,37%

## 5. Resultados e Lições Aprendidas

Aplicando a Análise de Ponto de Teste no *Sistema Em Teste*, estimou-se que o tempo exigido nas realizações dos testes nas 3 aplicações seria de aproximadamente 51 horas. Mas o tempo real de testes efetuados no *Sistema em Teste* foi de 59 horas. Houve um percentual de acréscimo de 15,6% horas em relação ao tempo estimado.

Nas aplicações TMC e BATCH foi obtido uma diferença perfeitamente adequada na visão dos analistas responsáveis. No caso da aplicação TEC a diferença foi relativamente alta, mas aceitável, pois leva-se em conta a primeira vez que a APT foi aplicada na equipe e que a aplicação TEC representa a interface entre as outras duas aplicações.

Com a aplicação da APT, constatamos um ganho considerável para estimar esforços de testes dentro da equipe, onde foi possível perceber que dependendo da regra de negócio inerente a cada aplicação, pode ocorrer interferência na estimativa realizada. Ressalta-se também o tempo gasto no gerenciamento e execução de todo o processo da aplicação da métrica de Análise de Ponto de Teste, onde tivemos um gasto total de 30 horas. Acredita-se que este valor é relativamente alto, pois leva-se em consideração a primeira vez que a APT foi aplicada, e portanto, a tendência é diminuir esse tempo nas demais vezes que a APT for aplicada.

Com base nesta estimativa realizada no *Sistema Em Teste* é possível questionar a precisão da Análise de Ponto de Teste. Isto porque alguns dos valores utilizados nesta métrica estão sujeitos à subjetividade por parte de quem fornece as informações exigidas pelos cálculos. Enquanto os critérios referente ao ambiente de teste e aos fatores de controle são precisas e descrevem exatamente as situações que podem ser usadas como resposta, outros critérios usados para a obtenção dos pontos de teste dinâmicos (importância do usuário e intensidade de uso) são subjetivos e suas respostas podem variar dependendo do ponto de vista de quem fornece os dados para as respostas. Os valores da qualidade dinâmica (funcionalidade, performance, segurança, aderência, efetividade) e a qualificação da equipe de teste também podem ser considerados subjetivos, sendo que a pessoa responsável por avaliar estes itens pode acabar expressando uma opinião pessoal, a qual pode variar de pessoa para pessoa. Logo, pode-se notar que o valor final da estimativa tende a variar significativamente se as possibilidades de mudança nos valores correspondentes a estas questões forem consideradas.

## 6. Considerações Finais

As estimativas de testes desempenham um papel vital em todas as fases do ciclo de vida do desenvolvimento de um software. Uma atividade desafiadora que afeta todas as fases do sistema. O sucesso de um projeto de software é alcançado com uma rigorosa estimativa, uma vez que qualidade, custo e prazos cumpridos representam um importante diferencial nos

resultados. Neste sentido, é preciso considerar que o processo de verificação de um software varia de acordo com a natureza do *Sistema Em Teste*, como mostrado no levantamento das técnicas de estimativas que acompanham os processos apresentados na seção de trabalhos relacionados.

Na vivência dos autores, a valorização do processo de teste de software por parte do mercado de tecnologia da informação, na relação fornecedor-cliente, tem se tornado uma área de pesquisa de importante contribuição para a melhoria do planejamento dos testes de software, como parte do ciclo de vida do software, e resultados práticos de medidas são importantes para melhoria do processo.

Como trabalho futuro, é propósito dos autores, incorporar a APT como parte do processo de verificação do software em termos de sua concepção, implementação e qualidade.

## Referências

- BASTOS, Anderson et al. **Base de conhecimento em teste de software**. 2. ed. São Paulo: Martins, 2007.
- GUERREIRO, Daniel. **Uso de Aprendizado de Máquina para Estimar Esforço de Execução de Testes Funcionais**, 2009. Departamento de Engenharia de Computação e Automação Industrial (DCA) - Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (FEEC) Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Campinas, SP.
- HORNE, Jeff; HARRIS, David; HORNE, Gary. *Testimation.com*. Nova Zelândia, 2006. Disponível em: <[www.testimation.com](http://www.testimation.com)>. Acesso em: 24 jul. 2013.
- MEISEN, Fábio C. **Ferramenta de Apoio à Métrica de Análise por Pontos de Teste**. 2005. 87 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) – Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, SC.
- PESSOA, Ítalo. **Estudo das Metodologias de Caso de Testes e Ponto de Testes: uma abordagem prática**, 2009. CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BELO HORIZONTE, MG.
- RODRIGUES, João. **Ferramenta Web de Suporte à Análise por Pontos de Teste**, 2010. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Ciência da Computação - Universidade Regional de Blumenau, SC.
- VEENENDAAL, Erik P. W. M.; DEKKERS, Tom. **Testpointanalysis: A Method for Test Estimation**. In: EUROPEAN SOFTWARE CONTROL AND METRICS CONFERENCE, SOFTWARE CERTIFICATION PROGRAMME IN EUROPE, 10th, 2nd, 1999.