

ESTIMATIVA DE TESTE DE SOFTWARE: A ANÁLISE DE PONTOS DE TESTE APLICADA A UM CASO DE ESTUDO REAL

Marcelo Essado¹, Nelson Gonçalves de Carvalho²

^{1,2}EMSISTI - Sistemas e Soluções em Tecnologia da Informação

São José dos Campos, São Paulo

¹marcelo.essado@emsisti.com

²nelgdc@hotmail.com

Ana Maria Ambrosio³

³Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais,

Coordenação de Engenharia e Tecnologia Espacial,

Divisão de Sistemas Espaciais (DSE), São José dos Campos, SP, 12227-010

³ana@dss.inpe.br

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 estudo caso de real. 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 e procura mitigar problemas encontrados durante a fase de Verificação de um software.

Palavras-chaves: análise de pontos de testes, qualidade de software, verificação de software, sistemas transacionais, teste de software.

1 Introdução

Atualmente, técnicas para estimação de esforço em projetos de teste de software têm sido amplamente utilizadas no mercado e na indústria (NASCIMENTO, YONEYAMA, 2004). Sistemas transacionais são encontrados em abundância em setores, tais como financeiros, automobilísticos, aeronáuticos, espaciais e muitos outros (TOM 1991).

Tais sistemas são necessários para o controle operacional da informação e pela troca de mensagens entre um servidor e suas respectivas estações. De acordo com Richard Nolan (NOLAN, 1974, 1982), (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 batch aos dados, realizadas por diferentes operações de entrada e saída; e
- d) Gerar relatórios que possibilitam uma tomada de decisão eficaz, sendo esta autônoma ou não.

Este trabalho aborda a aplicação da Análise de Pontos 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 no âmbito da área financeira, 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. Considera-se ainda que em muitos casos (VEENENDAAL; DEKKERS, 1999) a Análise de Pontos de Teste deve ser aplicada a testes de Caixa Preta, facilitando a identificação de parâmetros na análise e na execução dos Casos de Testes.

Este artigo está organizado da seguinte maneira:

- a) 2 apresenta trabalhos relacionados com o tema;
- b) 3 apresenta a análise de ponto de teste;
- c) 4 apresenta a análise de ponto de teste em um caso de estudo real;

- d) 5 apresenta a conclusão do trabalho com lições aprendidas e pretensões futuras; e
- e) 6 apresenta as referências bibliográficas.

2 Trabalhos Relacionados

Para melhor compreender a complexidade de estimar as atividades de testes, a Tabela 1 apresenta trabalhos relacionados ao tema. A primeira coluna identifica os autores dos trabalhos. A segunda coluna apresenta os respectivos problemas a serem solucionados. A terceira coluna mostra a solução adotada para o problema. A quarta e quinta colunas identificam, respectivamente, as limitações e vantagens de cada solução.

Tabela 1 – Trabalhos relacionados.

Autores	Problemas Citados	Solução	Limitação	Vantagem
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, Jeff; HARRIS, David; HORNE, Gary (2009)	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.
RODRIGUESU, J. (2010)	Estimar o tempo de execução dos testes e a necessidade de armazenar as informações geradas durante suas execuções.	Uso de uma ferramenta de Analise de Ponto 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.
CÉSAR, 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. (2010)	Estimar o esforço na execução de testes funcionais.	Uso de ferramenta baseada na técnica de aprendizagem de máquina supervisiona, 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.	Aplica a sistemas complexos.

3 A Análise de Pontos de Teste

A Análise de Ponto de Teste (APT) é uma técnica de mensuração da atividade de teste de um sistema ou de um projeto de software. De acordo com (VEENENDAAL; DEKKERS, 1999), esta técnica é aplicada a testes de caixa-preta, uma vez que os testes de caixa branca são considerados na Análise de Ponto Função (APF). De acordo com ALBRECHT (1979), a APF é uma pré-condição para o cálculo dos pontos de função e então, para elaborar a APT. Em outras palavras, há de se considerar o valor obtido no levantamento da APF para utilização da APT.

Neste contexto, ressalta-se ainda que toda técnica de medição deve considerar o ambiente onde está sendo aplicada e a experiência dos Analistas responsáveis. De acordo com (BASTOS, 2007) é necessário adequar o modelo do sistema ao ambiente onde será aplicada a APT. O autor pondera que a medida que uma base histórico é mantida, os resultados são cada vez mais precisos.

A Figura 1 apresenta os passos principais para a aplicação da APT.

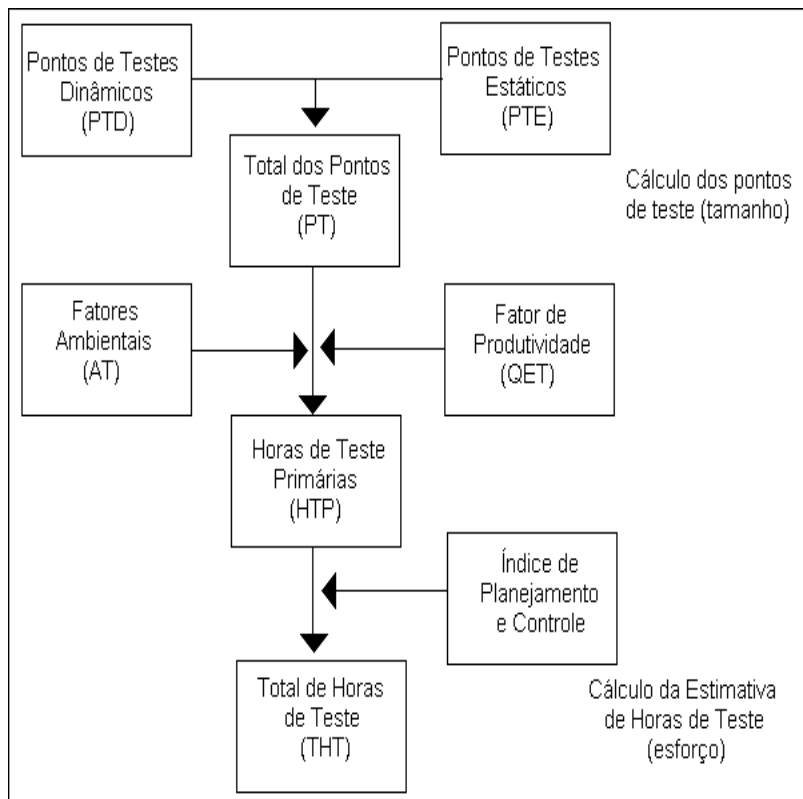


Figura 1 - Diagrama de fluxo de execução da APT (Fonte: BASTOS 2007).

Uma descrição detalhada dos passos apresentados na Figura 1 é descrita abaixo.

Pontos de teste dinâmicos (PTD):

Os Pontos de Teste Dinâmicos são calculados com base nas funções do sistema, conforme previamente levantadas pela Análise de Pontos de Função (APF), onde são ressaltadas as funcionalidades de interfaces, de usuários e de complexidade.

Pontos de teste estáticos (PTE):

Os Pontos de Teste Estáticos são calculados levando-se em consideração o sistema como um todo, os Pontos de Testes Estáticos devem considerar ainda os critérios da Equipe de Analistas de Testes em adotar processos de revisão de documentação, de códigos e avaliações das características de funcionalidade, performance, segurança e aderência.

Ambiente de Teste (AT) - Fatores Ambientais:

O ambiente de teste é resultado da soma dos pesos atribuídos aos fatores ambientais, previamente identificados. Os fatores ambientais são:

- a) Ferramenta de teste;
- b) Teste de precedência;
- c) Documentação de teste; e
- d) Ambiente de desenvolvimento.

$$AT = \text{Soma Fatores} + 21$$

Qualificação da equipe de teste (QET):

Normalmente, este valor é determinado por uma base histórica e deve variar entre 0,7 e 2,0. Onde devem ser consideradas a experiência e a qualificação da equipe de teste. Estes fatores estão diretamente ligados à produtividade da equipe de testes.

Quanto melhor e mais qualificada for a equipe tanto menor será a QET.

Horas de testes primárias (HTP):

As Horas de Testes Primárias são determinadas em função do número de pontos de testes, pela qualificação da equipe de teste e pelo ambiente de teste, previamente identificados nos passos anteriores.

$$HTP = PT \times QET \times AT$$

Índice de Planejamento e Controle (IPC):

O índice de planejamento e controle refere-se a dois fatores específicos, são eles:

- a) Tamanho da Equipe; e
- b) Ferramenta de gerenciamento de testes, caso exista.

$$IPC = 1 + (TE + FG)$$

Total de horas de teste (THT):

O cálculo total de horas de teste é determinado multiplicando os resultados da HTP pelo IPC. Com este valor, chega-se a estimativa do esforço necessário à Equipe de Teste para a realização da atividade de teste do sistema em teste.

$$THT = HTP \times IPC$$

4 Aplicação da Análise de Pontos de Teste a um Caso de Estudo Real

O caso de estudo analisado é um sistema que envolve três aplicações, onde duas são baseadas em ambiente Web e a terceira em processos de dados em lote (*batch*), dos quais implementam as interfaces internas e externa do sistema. Desta maneira, o uso das aplicações está interdependentemente relacionadas entre si.

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.

A Figura 2 descreve o Diagrama de Contexto do Sistema Em Teste, onde o usuário, entidade externa, interage com as aplicações TMC e TEC para cadastro e configuração 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 *timer*, de modo que o processo deve obedecer à critérios de tempo em sua execução (envio e retorno dos parâmetros).

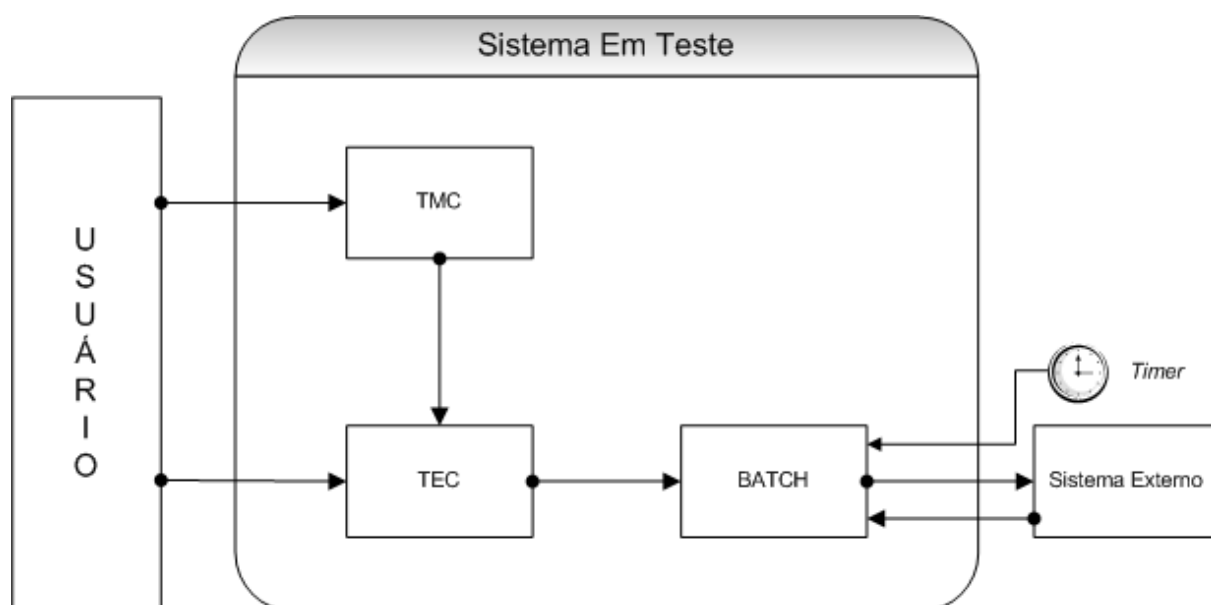


Figura 2 – Diagrama de Contexto do Sistema Em Teste.

O levantamento de pontos de testes foi realizado conforme a descrição do Capítulo 2 deste artigo, incluindo o resultado obtido da APF para cada uma das aplicações. A Equipe de Analistas de Testes foi composta de dois membros para execução dos casos de testes com conhecimentos do domínio do problema e um membro especialista para planejamento e para apoio das atividades relacionadas.

A Tabela 2 mostra os resultados parciais obtidos com a APT da aplicação TEC, onde a primeira coluna apresenta o Artefato de onde as informações foram extraídas. A segunda coluna apresenta a Funcionalidade que está sendo avaliada e da terceira à nona coluna são os critérios da APT onde pesos são atribuídos conforme descritas no Capítulo 2.

Tabela 2 – Resultados parciais da aplicação TEC: Funcionalidade por critérios da APT.

Artefato	Funcionalidade	Importância do usuário	Intensidade de uso	Interface	Complexidade	Uniformidade
Documento de Especificação de Projeto e de Testes de Navegação	Validar consulta de meios de captura	12	4	2	6	0,7
	Validar componentes de navegação de página	12	4	2	6	0,7
	Validar edição de registros	12	2	2	6	0,7
	Validar inserção de registros de meios de captura na base de dados	12	2	2	6	0,7
	Validar capacidade de limpar os campos de cadastramento de meio de captura	6	2	2	6	0,7
	Validar registro de dados para auditoria	3	2	2	6	0,7

Os critérios foram pontuados seguindo o padrão estabelecido pela métrica de APT mais a experiência do Analista responsável 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 (**PF**, ver Eq.(1)) obtidos da Análise de Pontos de Função (APF) da respectiva aplicação. Estes valores para cada aplicação do Sistema Em Teste foram:

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:

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

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 (citação), para fins de cálculo deve ser considerado que o sistema tenha no mínimo 500 pontos de função, ou seja, **PF** deve ser igual ao tamanho do sistema que será testado ou 500 caso tenha menos pontos de função.

Como apresentando na Tabela 3, os valores **PF** de cada aplicação foram menores que 500, desta forma utilizou-se este último valor como referência.

Com o total de Pontos de Testes é possível calcular o Total de Horas de Testes (THT), como mostra a Tabela, com os valores já convertidos no padrão HH:MM:SS (Hora, Minuto, Segundo). A primeira coluna apresenta os parâmetros de tempo, enquanto a segunda, terceira e quarta as aplicações avaliadas.

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

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

O cálculo do total de horas de teste (THT) é realizado conforme a equação abaixo:

$$THT = HTP \times IPC \quad (2)$$

Onde,

HTP é o total de Horas de Testes Primárias determinadas em função do número de pontos de testes pela qualificação da equipe de teste e pelo ambiente de teste; e

IPC é a soma de dois critérios; Tamanho da Equipe e Ferramentas de gerenciamento, mais o total de horas primárias de testes.

Conforme apresenta a Tabela 4, a Diferença existente entre as aplicações são, de acordo com a Equipe de Analistas de Testes, de Desenvolvedores e de Sistemas, aceitáveis. O próximo item descreve em detalhes esta diferenças.

5 Conclusão

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.

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.

É preciso considerar que o processo de Verificação de um software varia, de acordo com a natureza do Sistema Em Teste. Neste contexto, as técnicas de estimativas devem acompanhar esses processos como apresentado na Tabela 1, de trabalhos relacionados.

Neste trabalho, os autores apresentaram os resultados obtidos da aplicação da métrica de Análise de Pontos de Testes em um sistema transacional que relaciona três aplicações. A Tabela 4 mostrou o resultado da APT para cada aplicação, onde a TMC e a BATCH obteve uma diferença perfeitamente adequada à visão da Equipe. No caso da aplicação TEC a diferença foi relativamente alta. Igualmente aceitável, pois leva-se em conta que esta foi a primeira vez que a APT foi aplicada na Equipe e que a aplicação TEC representa a interface entre as outras duas.

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%

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.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem todas as pessoas que participaram direta ou indiretamente para o sucesso do projeto e aos integrantes da equipe: Alexandre Coppola Meireles; Carlos Augusto Fernandes de Oliveira; Jorge Luiz Cascarelli; Leandro Santiago de Souza; Ildson Xavier de Moraes; Rogerio Modesto Aguiar; Carlos Shigueru Akamatsu; Glauber Oscar Santana; Silvana Rocha Caetano; Valmir Luiz Marques; Marcus Vinicius Alves; Marcus Vinicius Christiano; Mauricio Keniti Azuma; em particular aos Analistas de Testes: Luis Paulo Silva Fernandes e Janaina Aparecida Fagundes De Souza, ao Gerente de Projeto Leandro Cavalheiro Cosis pelo apoio e incentivo e à Dra. Ana Maria Ambrosio pela revisão, valores agregados ao trabalho e lições aprendidas.

6 Referências

ALBRECHT, Allan, J., ‘**Measuring Application Development Productivity**’ in Proc. IBM Applications Development Symposium. GUIDE Int and Share Inc., IBM Corp., Monterey, CA Oct 14-17, 1979, p83.

BASTOS, Anderson et al. **Base de conhecimento em teste de software**. 2. ed. São Paulo: Martins, 2007.

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, Blumenau

NASCIMENTO, Cairo L. Jr., YONEYAMA, Takashi, **Inteligência Artificial em Controle e Automação**. Editora Edgard Blücher e FAPESP, São Paulo, ISBN 85-212-0249-0 e 85-212-0310-1, 1a. edição, Julho 2000, 218 págs., brochura, Re-impressões em 2002 e 2004,

NOLAN, Richard, 1974, 1982. **Managing the Data Resource Function**. St. Paul, Minnesota, West Publishing. ISBN 0-8299-0003-9 (1982 ed.)

POL, Martin, TEUNISSEN, Ruud, Veenendaal, Erik V. **Software Testing: A guide to the TMap Approach**. Hardcover, 592 pages, Published December 9th 2001 by Addison-Wesley Professional.

TOM, Paul, L. **Managing information as a corporate resource**. HarperCollins Publishers New York, NY, USA©, 464 pages, 1991.

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.