

**SAP Test Express: Uma Nova Ferramenta de Testes para Aplicações SAP****SAP Test Express: A New Testing Tool for SAP Applications**

DOI:10.34117/bjdv6n7-205

Recebimento dos originais: 09/06/2020

Aceitação para publicação: 09/07/2020

**Lívia Noronha Sarmiento**

Mestre em Sistemas e Computação pela Universidade Salvador  
Instituição: Companhia de Processamento de Dados do Estado da Bahia  
Endereço: Avenida 4, nº 410 - C.A.B., 41745-002, Bahia, BA, Brasil  
E-mail: liviansarmiento@gmail.com

**Artur Henrique Kronbauer**

Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Federal da Bahia  
Instituição: Universidade Salvador / Universidade do Estado da Bahia  
Endereço: Rua Doutor José Peroba, nº 251, 41.720-200, Bahia, BA, Brasil  
E-mail: arturhk@gmail.com

**Jorge Alberto Prado de Campos**

Ph.D. in Spatial Information Science and Engineering pela University of Maine  
Instituição: Universidade Salvador  
Endereço: Rua Doutor José Peroba, nº 251, 41.720-200, Bahia, BA, Brasil  
E-mail: jorgeapcampos@gmail.com

**RESUMO**

A avaliação de software é uma das principais atividades para garantir a qualidade desejada do produto. Controlar a qualidade do software, no entanto, é um dos maiores desafios durante o processo de desenvolvimento do software. Isso se deve à crescente complexidade de produtos e serviços e a inúmeras dificuldades relacionadas a questões humanas e técnicas. O processo de controle de qualidade de software requer que as ferramentas se tornem mais rápidas e economicamente viáveis. Nesse sentido, este artigo apresenta uma nova ferramenta chamada SAP Test Express. Essa ferramenta foi desenvolvida para realizar testes automatizados no sistema SAP, o ERP mais comercializado e utilizado no mundo. Uma avaliação da eficácia e eficiência do SAP Test Express foi realizada comparando com outras ferramentas disponíveis no mercado. Os resultados da avaliação mostram que a tarefa de executar testes usando o SAP Test Express é mais abrangente e a geração, execução e repetição de testes com esta ferramenta é mais fácil e rápida.

**Palavras-chave:** Teste de Software, SAP, Automação de Testes, SAP GUI, Script, SAP Test Express, CBTA, eCATT, SAP TAO, IBM RTF.

**ABSTRACT**

Software evaluation is one of the main activities to guarantee the desired quality of the product. Controlling the quality of the software, however, is one of the greatest challenges during the software developing process. It is because the increasing complexity of products and services and due to innumerable difficulties related to human and technical issues. The software quality control

process requires tools to become faster and more economically feasible. In this sense, this article presents a new tool called SAP Test Express. This tool was developed to carry out automated tests in the SAP system, the most commercialized and used ERP in the world. An evaluation of the efficacy and efficiency of SAP Test Express was conducted comparing with other tools available in the market. The results of the evaluation show that for the task of performing tests using SAP Test Express is more comprehensive and the generation, execution, and repetition of tests with this tool is easier and faster.

**Keywords:** Software Testing, SAP, Test Automation, SAP GUI, Script, SAP Test Express, CBTA, eCATT, SAP TAO, IBM RTF.

## 1 INTRODUÇÃO

A abrangência dos sistemas *Enterprise Resource Planning* (ERP) nas empresas, como o SAP®, com sua capacidade de integrar e gerenciar as diversas áreas de negócios das organizações demanda que estes sistemas sejam amplamente testados antes da sua implantação ou em qualquer situação em que haja mudanças no sistema. Os testes, em geral, têm o propósito de minimizar os erros e melhorar a qualidade do software (ARAUJO et al., 2015) (FILHO et al., 2012). No entanto, apesar de todos os benefícios trazidos pelos testes, como a antecipação de eventuais problemas do sistema, estes são considerados muito custosos para as organizações (JAN et al., 2016).

Estudos mostram que os testes representam cerca de 40% a 50% dos recursos, tempo e orçamento gastos para o desenvolvimento do software (JAN et al., 2016). No SAP, os testes se tornam ainda mais complexos devido aos ajustes e alterações solicitados por seus clientes. Dessa forma, como o SAP se torna um sistema customizado para atender aos processos de negócios específicos de cada empresa, os testes nesta plataforma também não podem ser padronizados, ou seja, os testes funcionais do sistema precisam ser específicos para atender as alterações feitas no programa SAP de cada cliente (HELFEN; TRAUTHWEIN, 2011).

Segundo uma pesquisa com empresas associadas ao SAP (ASUG – Grupo de Usuários SAP das Américas e DSAG – Grupo de Usuários SAP da Alemanha), os testes funcionais no SAP resultam em uma série de problemas, tais como: (i) dificuldade de elaborar cenários condizentes com a realidade; (ii) precariedade em gerar massa de dados que atendam aos critérios estabelecidos para os testes; (iii) gasto de tempo para repetir os testes com precisão; (iv) investimento em recursos humanos e financeiros para realizá-los; (v) dificuldade de usabilidade e entendimento das ferramentas existentes no mercado (HELFEN; TRAUTHWEIN, 2011).

Diante dos desafios para realizar testes funcionais no SAP, esta pesquisa tem como objetivo propor uma nova ferramenta nomeada de SAP Test Express, com características voltadas a minimizar ou resolver os problemas apontados, com as seguintes propriedades: (i) ser altamente

adaptativa a cenários reais e diversificados; (ii) manipular grandes massas de dados no contexto em que a aplicação está em uso; (iii) ser eficiente e eficaz; (iv) disponibilizar testes funcionais que não demandem conhecimento de programação; (v) gerar arquivos de logs com as imagens e textos das interfaces do SAP acessadas durante a execução dos testes; e (vii) disponibilizar uma ferramenta gratuita, simples, de código aberto e de fácil usabilidade para a geração de testes.

Para avaliar as potencialidades da ferramenta em relação à execução de testes manuais e compará-la às principais ferramentas existentes no mercado, foi desenvolvido um estudo de caso com usuários experientes em realizar testes funcionais no sistema SAP.

A próxima seção apresenta a fundamentação teórica necessária para subsidiar o leitor sobre o assunto tratado neste artigo. Na Seção 3, são apresentadas as principais ferramentas disponíveis no mercado para realizar testes funcionais no sistema SAP. A Seção 4 descreve a concepção da ferramenta SAP Test Express. Na Seção 5, é apresentada a metodologia para a realização de um estudo de caso. A Seção 6 traz a análise dos resultados. Por fim, na Seção 7, são descritas as conclusões e trabalhos futuros.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Teste de software é a técnica mais utilizada para a verificação e validação da qualidade de um software (TROVÃO; DIAS NETO, 2015). Os testes podem ser executados de forma manual ou automatizada (SAWANT; BARI; CHAWAN, 2012).

Os testes manuais são desempenhados por humanos que cuidadosamente navegam nas interfaces das aplicações, experimentam vários usos e combinações de dados de entrada, comparam os resultados obtidos com os resultados esperados do sistema e ainda registram suas observações. A repetição dos testes manuais pode ser difícil de ser concretizada em aplicações de grande porte (RATHI; MEHRA, 2015). Normalmente, testes manuais são utilizados em casos complexos que dependem de uma avaliação humana (RAJEEVAN; SATHIYAN, 2014).

A automação de testes de software envolve o desenvolvimento de *scripts* através de linguagens de programação como Python e Java Script, para que os testes sejam executados por computadores com a mínima intervenção humana (RATHI; MEHRA, 2015). Este tipo de teste é adequado quando é necessário executar muitas tarefas repetitivas ou testar um grande volume de dados (RAJEEVAN; SATHIYAN, 2014).

Muitas das opções de automação de testes no sistema SAP se baseiam na abordagem de captura e gravação das interfaces através da comunicação com o SAP Graphical User Interface (SAP

GUI), somadas a utilização de outras técnicas de automação de testes de software, tais como: Data-driven e Keyword-driven (SAWANT; BARI; CHAWAN, 2012).

O SAP GUI corresponde à camada do SAP que interage com o usuário. O SAP fornece uma *Application Programming Interface* (API) para a criação de *scripts* utilizando-se da camada SAP GUI que pode ser configurada para a criação de testes personalizados. O SAP GUI encapsula a lógica da interação natural do usuário com o sistema através da interface do programa (NIEMELÄ, 2014).

A programação manual também é considerada uma técnica para a automatização de *scripts* de teste. Ela possibilita ainda que os códigos-fontes gerados pela técnica de captura e gravação sejam alterados.

Na técnica do Data-driven, os dados que serão utilizados para a realização dos testes ficam armazenados em um arquivo externo, separado do *script* do teste. Dessa forma, os dados requeridos para a execução dos testes podem ser alterados livremente sem interferir na lógica do *script* (SAWANT; BARI; CHAWAN, 2012).

A técnica Keyword-driven armazena os dados de entrada e as ações do teste em um arquivo externo, assim as funções que o teste deve desempenhar podem ser acionadas por palavras-chaves em um arquivo externo ao *script*. Essa técnica propicia que um usuário sem conhecimento de programação possa acionar funções no *script* de teste sem alterar o código-fonte diretamente (SAWANT; BARI; CHAWAN, 2012).

A ferramenta SAP Test Express combina as técnicas de automação de testes descritas anteriormente:

- Inicialmente, utiliza-se a técnica de captura e gravação para registrar as ações do usuário na interface do programa SAP, como em um teste manual.
- A segunda técnica utilizada pela ferramenta é similar a programação manual e permite simular o papel de um programador ao fazer interferências diretas no código-fonte gerado pela técnica de captura e gravação. São essas intervenções que permitem a troca dos parâmetros do teste gravado, sem que o usuário necessite de conhecimentos de programação.
- Outra técnica utilizada pela ferramenta é a Data-driven que permite inserir um conjunto de dados de teste por meio de um arquivo externo. No entanto, ao invés de um arquivo externo, optou-se pela entrada de dados através de uma interface criada especificamente para esta finalidade.

- Por fim, a técnica Keyword-driven é utilizada de forma adaptada para identificar certas palavras-chaves no código-fonte dos testes e inserir comandos chave nestes *scripts*.

### **3 ARQUITETURA MOBIBUS FERRAMENTAS EXISTENTES PARA TESTES AUTOMATIZADOS NO SISTEMA SAP**

Existem diversas ferramentas no mercado que podem ser utilizadas para automatizar os testes de software do sistema SAP. Faremos aqui uma breve descrição das ferramentas mais populares com o objetivo de salientar suas funcionalidades e compará-las com a ferramenta proposta neste artigo.

A ferramenta Component Based Test Automation (CBTA) é de propriedade da própria SAP® e depende de um módulo específico chamado de Solman que funciona como um centro de gerenciamento de todo o sistema, fornecendo ferramentas para operar, monitorar e dar suporte aos produtos SAP, incluindo os testes (NIEMELÄ, 2014).

Para que os testes sejam executados com a CBTA, é necessário vincular a ferramenta e os usuários testadores a um processo de negócios do módulo Solman. Além disso, é imprescindível habilitar a gravação de *script* no Solman e no módulo do SAP a ser testado. A CBTA é dividida em três módulos: (i) System Data Container (SDC), o qual contém as informações do sistema a ser testado; (ii) o Script de Teste; e (iii) o Test Data Container (TDC), o qual armazena os dados utilizados nos testes (PRABHU, 2016).

A CBTA possui algumas desvantagens, tais como: (i) a configuração inicial do ambiente para a criação dos *scripts* demanda muitas etapas; (ii) os parâmetros dos testes são difíceis de serem alterados; (iii) apenas usuários cadastrados nas etapas de configuração dos testes possuem permissão para executá-los; e (iv) a CBTA depende do módulo Solman para a sua operação (PRABHU, 2016).

A Extended Computer Aided Test Tool (eCATT), assim como a CBTA, é uma ferramenta proprietária da SAP®. O principal diferencial da eCATT é que ela permite total acesso ao sistema SAP. Desta forma, usuários habilitados na eCATT podem testar as funcionalidades nos módulos SAP, funções desenvolvidas na linguagem de programação ABAP, serviços Web e simular mudanças nas configurações dos usuários (MALANOVICZ; GUILLEN, 2014).

Uma desvantagem da eCATT é a exigência de conhecimento técnico de programação para alterar os parâmetros dos testes, o que inviabiliza a sua utilização por usuários inexperientes em programação (HELFEN; TRAUTHWEIN, 2011).

A SAP Test Acceleration Optimization (SAP TAO) é uma ferramenta da HP certificada pela SAP. Para a criação de testes através da SAP TAO, é preciso a aquisição de dois sistemas da HP, o

Quick Test Professional (QTP) e o Quality Center (QC). Para a realização de testes através da SAP TAO é preciso estabelecer uma conexão entre esta ferramenta e o SAP. Além disso, o usuário precisa ter o módulo Solman do SAP instalado. Uma das suas principais desvantagens é ser uma ferramenta paga, onerando ainda mais as operações de testes (HELFEN; TRAUTHWEIN, 2011).

A IBM Rational Functional Tester (IBM RTF) é uma ferramenta que cria *scripts* de testes automatizados a partir da gravação das ações do usuário na interface do sistema SAP. Para isso, é preciso informar a versão do sistema SAP e o nome do *script* de teste que será gravado (SHEWCHUK; GAROUSI, 2010).

A principal vantagem da IBM RTF é que o processo de criação dos *scripts* não necessita de conhecimentos de programação. No entanto, essa ferramenta depende de uma conexão com o módulo Solman da SAP para o seu funcionamento, o que exige a aquisição deste módulo pelo cliente (SHEWCHUK; GAROUSI, 2010).

Na Tabela 1, pode ser observada uma análise das características das ferramentas descritas nesta seção e da ferramenta proposta neste artigo (a SAP Test Express) que será apresentada na próxima seção.

## 4 CONCEPÇÃO DA FERRAMENTA SAP TEST EXPRESS

Com base nos objetivos deste estudo, foi proposto um modelo de ferramenta que oferecesse mecanismos para apoiar a realização de testes em sistemas SAP, levando em consideração os seguintes requisitos funcionais: (i) possibilitar a criação de testes sem esforço de programação; (ii) permitir que testes existentes possam ser reproduzidos em diferentes contextos e aplicações; (iii) flexibilizar a parametrização dos testes para que usuários sem conhecimento de programação possam alterar os parâmetros de forma dinâmica; (iv) gerar dinamicamente *scripts* de teste sem a intervenção dos usuários, e (v) disponibilizar os resultados dos testes de forma automática e de fácil visualização, utilizando arquivos próprios para esta finalidade.

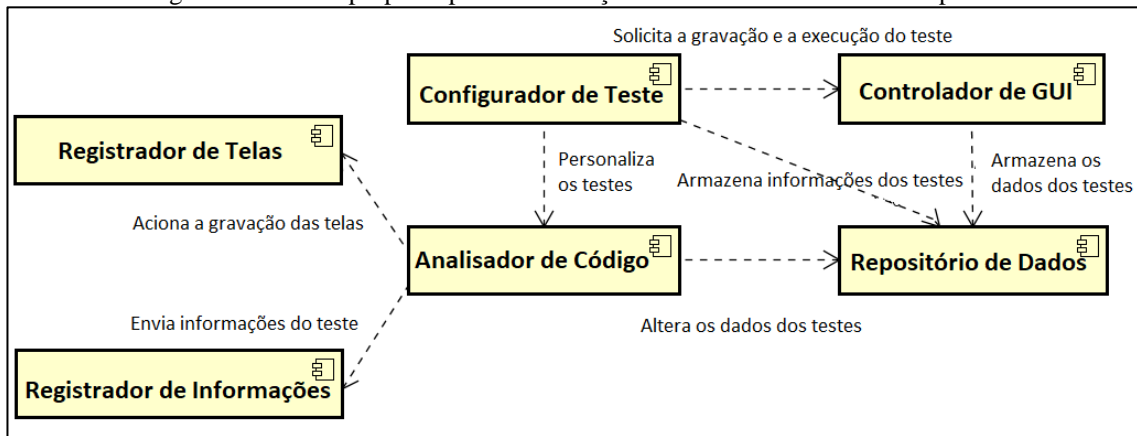
Tabela 1 - Características das ferramentas analisadas.

Requisit	Características	CBTA	eCATT	SAP TAO	IBM RTF	SAP Test Express
Instalação	Ferramenta externa ao SAP	Não	Não	Sim	Sim	Sim
	Necessita de conexão com o SAP	Não	Não	Sim	Sim	Não
	Necessita do Solman para operar	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
	Depende do módulo Solman do SAP	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
	Necessita especificar a versão do SAP	Não	Não	Não	Sim	Não
	Precisa ter o SAP GUI habilitado	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Criação dos	Necessita definir o ambiente SAP	Sim	Não	Não	Não	Não
	Necessita especificar os componentes do teste	Sim	Sim	Não	Não	Não
	Necessita informar a transação inicial do teste	Sim	Sim	Sim	Não	Não
	Necessita informar todas as transações do teste	Não	Não	Sim	Não	Não
	Necessita informar o nome do arquivo para a gravação	Não	Não	Não	Sim	Não
Exe	Apenas para usuários cadastrados na configuração do teste	Sim	Sim	Não	Não	Não
	Permite alteração dos parâmetros.	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Com base nos requisitos apresentados, foi criado um modelo para orientar o desenvolvimento da ferramenta SAP Test Express. Este modelo é composto por seis componentes: 1) Configurador de Testes; 2) Controlador de GUI; 3) Analisador de Código; 4) Repositório de Dados; 5) Registrador de Telas; e 6) Registrador de Informações (Figura 1).

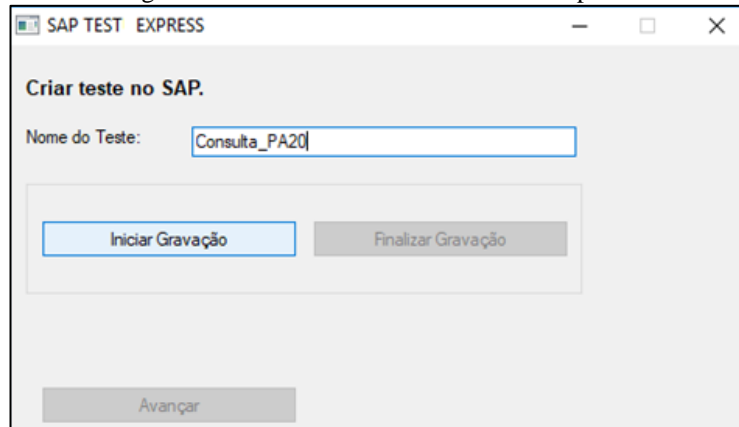
Figura 1 - Modelo proposto para a construção da Ferramenta SAP Test Express.



#### 4.1 CONFIGURADOR DE TESTE

Este componente é responsável em proporcionar as interações do usuário para informar as configurações de criação e execução dos testes. Na SAP Test Express, o Configurador de Teste foi implementado em uma linguagem de script chamada de Autoit. Através dessa linguagem, foi criada uma interface para proporcionar ao usuário a criação e a execução dos testes utilizando o componente Controlador de GUI. A interface inicial do SAP Test Express pode ser contemplada na Figura 2.

Figura 2 - Interface inicial do SAP Test Express.



#### 4.2 CONTROLADOR DE GUI

Este componente é responsável por rastrear as ações do usuário nas interfaces do sistema SAP. Ele atua em dois momentos: (i) na criação do teste, rastreando as ações do usuário nas interfaces do SAP e traduzindo estas ações para o *script* do teste; e (ii) na execução do teste reproduzindo o código-fonte com a possibilidade de inserção de dados de entrada.

Na SAP Test Express, o Controlador de Gui utilizado corresponde ao SAP GUI existente no sistema SAP. Através deste componente é possível a gravação de um *script* com as ações do usuário no programa SAP. O *script* é gerado na linguagem VBScript.

Para a criação do *script*, o usuário executa o teste manualmente utilizando as interfaces do sistema SAP e, ao final, dá um nome ao código gerado. Para a posterior execução automática dos testes, a SAP Test Express envia ao SAP GUI o comando para a execução do *script* do teste desejado.

#### 4.3 ANALISADOR DE CÓDIGO

Este componente analisa o código-fonte dos *scripts* gerados, faz alterações no código e armazena os resultados no componente Repositório de Dados. Na SAP Test Express, este componente utiliza a linguagem Autoit para analisar e fazer interferências nos códigos dos testes gerados na linguagem VBScript.

Durante o processo de criação do teste pelo usuário, o Analisador de Código identifica os parâmetros inseridos pelo usuário na gravação do teste. A Figura 3 apresenta um trecho original de um código-fonte de um teste feito por um usuário. Durante a gravação do teste manual, o usuário inseriu o dado “65003113”.



Figura 3 - Trecho do código em VBScript com parâmetros originais do teste.

```

17 session.findById("wnd[0]").sendVKey 0
18 session.findById("wnd[0]/usr/subSUBSCR_PERNR:SAPMP50A:0110/ctxtRP50G-PERNR").text = "65003113"
19 session.findById("wnd[0]/usr/subSUBSCR_PERNR:SAPMP50A:0110/ctxtRP50G-PERNR").caretPosition = 8
20 session.findById("wnd[0]").sendVKey 0

```

No processo de execução do teste, este componente é responsável pela inserção dos valores dos parâmetros no código-fonte do *script*. Desta forma, o próximo passo do Analisador do Código é substituir os parâmetros originais do teste, realizado manualmente pelo usuário, por variáveis no código-fonte. A Figura 4 apresenta uma linha do código do teste em que o parâmetro original foi substituído por uma variável, no caso “VAR0”. Essa linha é a mesma identificada pelo número 18 na Figura 3, porém o dado “65003113” foi substituído pela variável “VAR0”.

Figura 4 - Código do teste em que o parâmetro original foi substituído por uma variável.

```

session.findById("wnd[0]/usr/subSUBSCR_PERNR:SAPMP50A:0110/ctxtRP50G-PERNR").text =VAR0

```

#### 4.4 REPOSITÓRIO DE DADOS

Este componente tem a atribuição de armazenar, em um arquivo texto, o código-fonte e as principais informações dos testes, tais como, o nome e os parâmetros que devem ser informados para a execução do teste. Na Figura 5, é possível ver as principais informações de um teste armazenado em um arquivo texto gerado.

Figura 5 - Arquivo com as informações de um teste.

```

Testes_SAP - Bloco de notas
Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda
Consulta_PA20;Consulta_PA20.vbs;Matricula;VAR0
Consulta_PA20;Consulta_PA20.vbs;Infotipo;VAR1

```

A ferramenta SAP Test Express analisa quais arquivos estão no Repositório de Dados para informar aos usuários quais testes estão disponíveis.

#### 4.5 REGISTRADOR DE TELAS

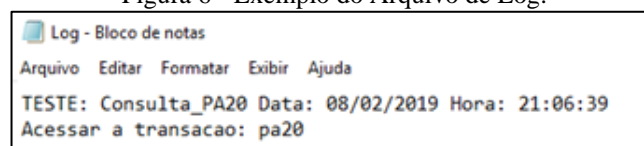
Este componente captura as imagens das interfaces do SAP acessadas durante a execução dos testes, e as envia para um arquivo texto, chamado de Arquivo de Evidência. Na SAP Test Express, este componente foi implementado na forma de um arquivo executável que é acionado para realizar as capturas de interfaces do sistema SAP e enviar estas imagens para um arquivo texto do Microsoft

Word. As capturas de interfaces são realizadas nos momentos em que o arquivo executável é acionado através dos comandos inseridos no *script* do teste.

## 4.6 REGISTRADOR DE INFORMAÇÕES

Este componente registra as principais informações das execuções dos testes, tais como, o nome, a data, a hora e possíveis erros que possam ocorrer nas execuções dos testes. Os dados são gravados no Arquivo de Evidência e no arquivo de log dos testes. Na Figura 6, é possível verificar os dados contidos no arquivo de Log.

Figura 6 - Exemplo do Arquivo de Log.



## 5 METODOLOGIA UTILIZADA NO ESTUDO DE CASO

Para avaliar a ferramenta, foi conduzido um estudo de caso com um grupo seletivo de 10 usuários experientes em realizar testes no SAP. O estudo de caso ocorreu no período de 04 a 08 de fevereiro de 2019. Sete voluntários eram do sexo masculino e três do sexo feminino. Todos tinham mais de três anos de experiência em testes no sistema SAP.

Este grupo estava participando de um grande projeto de implantação do SAP e, antes do estudo de caso proposto, já haviam realizado testes manuais e automatizados nesse projeto. Todos os participantes possuem formação na área de Tecnologia da Informação.

O estudo de caso foi dividido em seis fases, tomando como base as diretrizes propostas no *framework* DECIDE (SHARP; ROGERS; PREECE, 2007) que norteou os passos realizados durante todas as fases:

- **Determinar os objetivos da análise** – O objetivo do estudo de caso é avaliar a SAP Test Express em relação as principais ferramentas existentes no mercado e a execução de testes manuais. Para isso, foram considerados os critérios definidos na ISO 9241-11 (ISSO 9241-11, 2008) que define quatro atributos de usabilidade: (i) Aprendizagem – tempo necessário para os usuários utilizem um software de forma eficiente e com baixo nível de dificuldade; (ii) Eficiência – rapidez com que os usuários realizam uma tarefa utilizando um software; (iii) Satisfação – nível de aceitação do usuário quanto à utilização do software; e (iv) Eficácia – precisão com que os usuários realizam as tarefas utilizando o software.

- **Explorar as perguntas a serem respondidas** – Foram propostas as perguntas apresentadas na Tabela 2, tomando como base os objetivos da análise e as principais tarefas para realizar testes funcionais de software (criação, execução e repetição).

Tabela 2 - Perguntas propostas no experimento.

Nº	Atributo	Perguntas
1	Aprendizagem	Nível de dificuldade para a criação dos testes?
2	Eficiência	Nível de satisfação com o tempo necessário para a criação dos testes?
3	Aprendizagem	Nível de dificuldade para a execução dos testes?
4	Eficiência	Nível de satisfação com o tempo necessário para a execução dos testes?
5	Aprendizagem	Nível de dificuldade para a repetição dos testes?
6	Eficiência	Nível de satisfação com o tempo necessário para a repetição dos testes?
7	Satisfação	Qual a sua satisfação com a utilização do software?
8	Eficácia	Quantas tarefas você não conseguiu completar utilizando o software?

- **Escolher a abordagem e métodos de avaliação** – Os participantes do estudo de caso foram submetidos a um mesmo conjunto de testes. A ordem de execução dos testes foi aleatória para evitar que uma única ferramenta ou o teste manual fosse sempre o última ou o penúltima a ser utilizada, diminuindo, assim, o viés de aprendizado por repetição. Foi utilizada a escala de Likert (1932) com cinco opções de resposta para que os participantes pudessem, subjetivamente, pontuar cada uma das perguntas com suas percepções, com exceção da Questão 8 que é quantitativa. A escala de Likert variou de (Muito Difícil / Muito Demorado / Muito Insatisfeito) até (Muito Fácil / Muito Rápido / Muito Satisfeito).
- **Identificar e gerenciar questões práticas** – Nesta fase, foi elaborado um pequeno manual de instruções para criar e executar testes em cada uma das ferramentas utilizadas. Apesar dos usuários serem experientes e conhecerem as ferramentas, o manual serviu para sanar possíveis dúvidas durante a participação no estudo de caso. Outra ação desta fase foi criar um roteiro de testes a ser executada pelos participantes de forma manual e automatizada. Por fim, antes de cada participante executar os testes, foram explicados os propósitos da pesquisa e checado se o ambiente estava operacional para propiciar a execução dos testes de forma manual e com cada uma das ferramentas.
- **Decidir como lidar com as questões éticas** - Nesta etapa, foi elaborado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, para que os voluntários expressassem interesse em participar do estudo de caso e disponibilizassem os dados para avaliações futuras. O estudo de caso preserva o anonimato dos participantes e da empresa na qual foi realizado. Todos os participantes eram maiores de idade e tinham boa capacidade física e mental.

- **Avaliar, analisar, interpretar e apresentar os dados** – Após a execução de um conjunto de testes proposto para cada ferramenta, o participante respondia às oito perguntas elaboradas para a avaliação. Desta forma, cada participante respondeu a seis formulários de perguntas, contemplando as cinco ferramentas analisadas e a execução manual do conjunto de testes. Os dados foram tabulados e foi calculado o percentual de respostas para cada opção das alternativas contidas na escala Likert. As informações geradas serão discutidas na próxima seção.

## 6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após a utilização de cada uma das ferramentas e da execução manual dos testes, os participantes foram convidados a responder as perguntas descritas na Tabela 2. Analisando os dados contidos na Figura 7, pode-se perceber que as ferramentas eCATT e CBTA foram consideradas as que apresentam maior dificuldade para a criação dos testes, ambas com 40% dos participantes as julgando como difícil ou muito difícil. Este dado mostra que os participantes consideram a criação de testes nestas ferramentas mais difícil do que de forma manual. Por outro lado, a ferramenta SAP Test Express foi considerada pela maioria dos participantes a mais fácil para a criação dos testes (70%), seguida pelas ferramentas SAP TAO (50%) e IBM RTF (40%).

Outra questão proposta aos participantes do estudo de caso foi em relação ao nível de satisfação com o tempo necessário para a criação dos testes. Conforme a Figura 8, 60% dos participantes consideraram a criação de testes de forma manual demorada ou muito demorada, seguido das ferramentas SAP TAO e CBTA, ambas com 40%. Outro dado a ser salientado é que todas as ferramentas foram assinaladas como demorada por pelo menos um dos participantes.

Figura 7 - Nível de dificuldade para a criação dos testes.

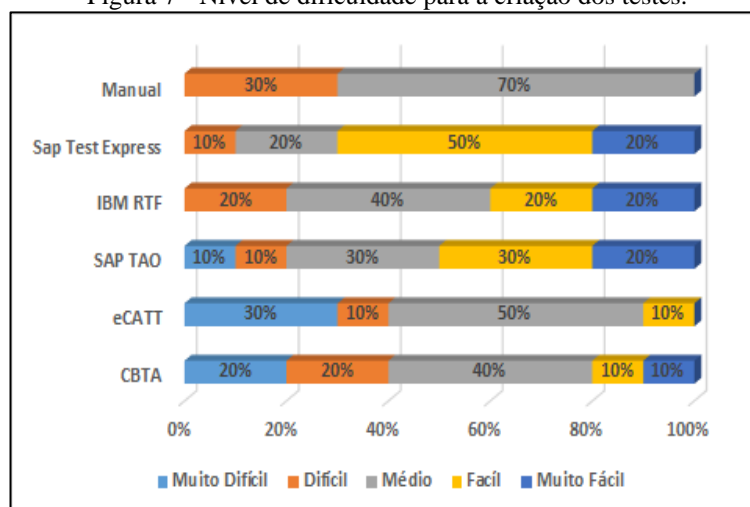
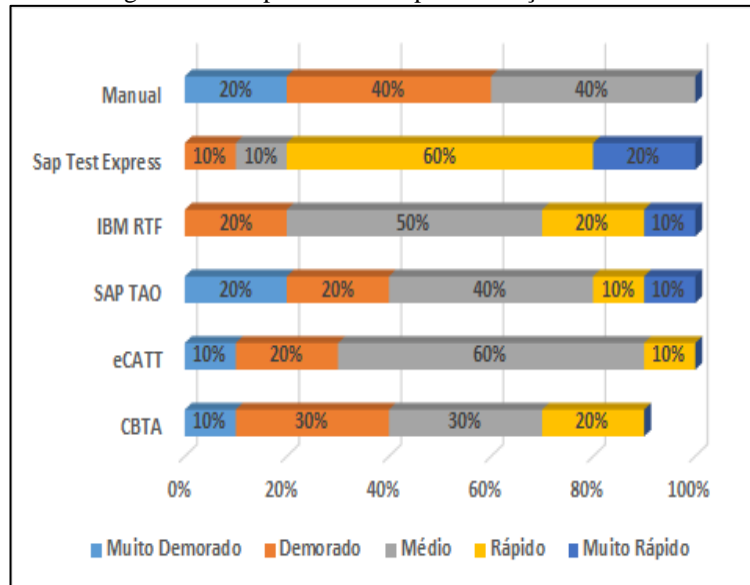


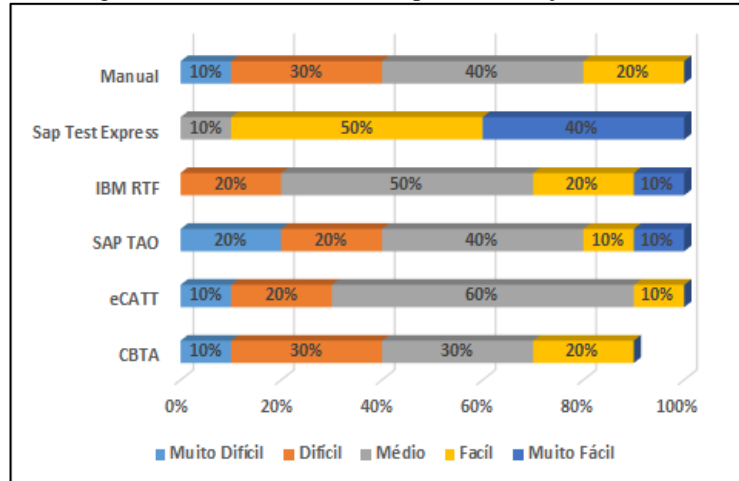
Figura 8 - Tempo necessário para a criação dos testes



Como ponto positivo em relação ao tempo, podemos destacar que a ferramenta SAP Test Express foi classificada por 80% dos participantes como rápida ou muito rápida. Além disso, nenhuma outra ferramenta foi considerada por mais de 3 usuários como rápida ou muito rápida. Este é um bom indicativo de que a ferramenta proposta neste trabalho atende a expectativa dos usuários em relação a eficiência na criação de testes, quando comparada com suas concorrentes no mercado.

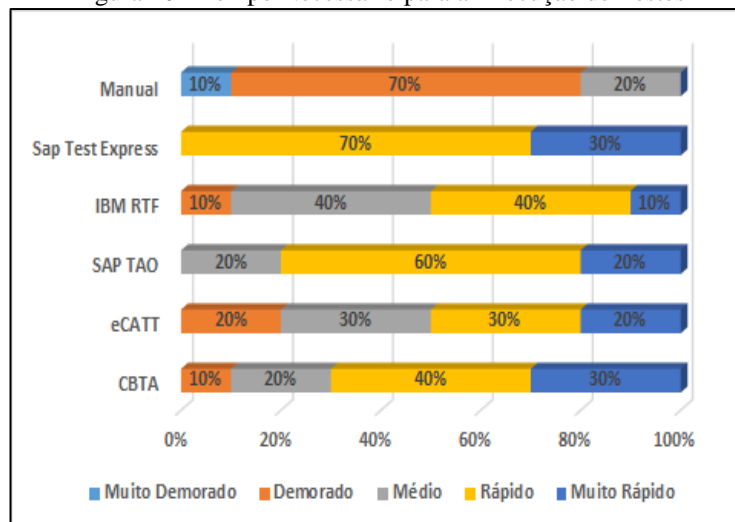
Outra questão levantada aos participantes foi em relação ao nível de dificuldade na execução dos testes. As repostas estão sintetizadas no gráfico da Figura 9. Analisando os dados, é possível constatar que 40% dos participantes consideraram a execução dos testes de forma manual difícil ou muito difícil, sendo este o mesmo resultado para as ferramentas SAP TAO e CBTA. Comparando com os resultados obtidos com a ferramenta SAP Test Express, observa-se que 90% dos participantes a julgaram fácil ou muito fácil e nenhum deles achou a ferramenta difícil para a execução dos testes, o que comprova a facilidade de aprendizado e eficácia da ferramenta proposta neste artigo em relação às demais.

Figura 9 - Nível de dificuldade para a execução de testes



Outro questionamento foi sobre o nível de satisfação com o tempo necessário para a execução dos testes. A tabulação das respostas pode ser vista na Figura 10. Conforme a resposta dos usuários, o tempo necessário para a execução dos testes de forma manual foi considerado demorado ou muito demorado por 80% dos participantes. Por outro lado, todas as ferramentas apresentaram resultados satisfatórios em relação a este quesito de análise, comprovando que os testes automatizados são mais rápidos que os executados manualmente, o que já tinha sido detectada na pesquisa de Malanovicz e Guillen (2014).

Figura 10 - Tempo Necessário para a Execução de Testes

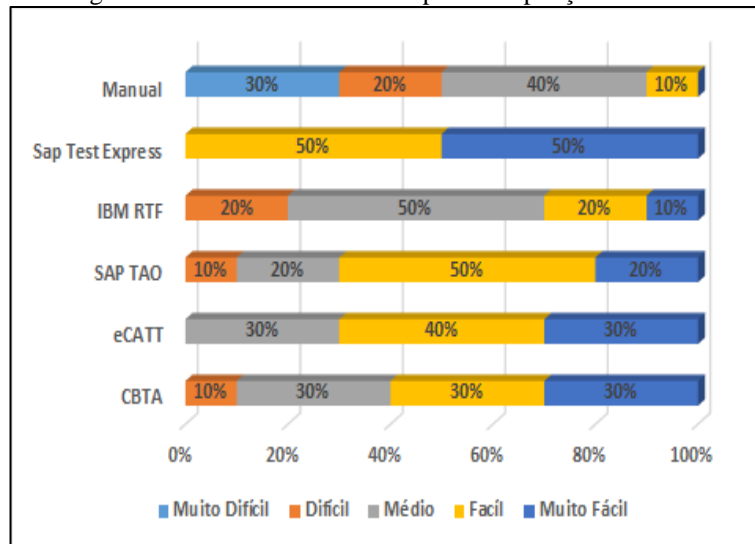


O destaque ficou para a ferramenta SAP Test Express, com 100% dos participantes considerando rápida ou muito rápida a execução dos testes, seguido pelas ferramentas SAP TAO (80%) e CBTA (70%). Com estes dados é possível constatar que a rapidez para a execução dos

testes é um dos atributos que mais diferencia a ferramenta SAP Test Express em relação às demais e comprova a sua eficiência.

Foi perguntado também aos participantes sobre o nível de dificuldade para a repetição dos testes. De acordo com a Figura 11, metade dos participantes considerou a repetição dos testes realizados manualmente difícil ou muito difícil. Em relação ao nível de dificuldade para as repetições dos testes automatizados nas ferramentas, a IBM RTF obteve a pior avaliação. Entretanto, vale ressaltar que nenhum participante considerou muito difícil a repetição de testes de forma automatizada, o que comprova a eficiência do uso das ferramentas em relação a execução de forma manual.

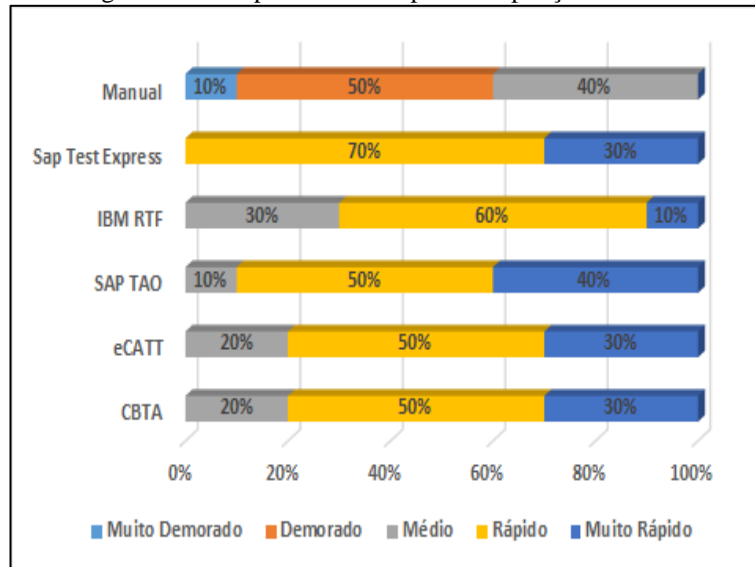
Figura 11 - Nível de Dificuldade para a Repetição de Testes



Outro aspecto a ser destacado nesta análise é que 100% dos participantes considerou fácil ou muito fácil a repetição de um teste já criado utilizando a ferramenta SAP Test Express. Esse resultado fortalece os indícios de que a utilização da ferramenta propicia a repetição de testes com novos parâmetros sem esforço por parte do usuário, comprovando os benefícios da ferramenta para a execução de um mesmo teste exaustivamente.

A próxima questão se refere nível de satisfação com o tempo necessário para a repetição dos testes. Conforme a Figura 12, 60% dos participantes consideraram demorado ou muito demorado a repetição de testes de forma manual e nenhum usuário considerou rápido este procedimento. Por outro lado, todas as ferramentas foram muito bem avaliadas neste quesito, comprovando mais uma vez o ganho de tempo ao se utilizar a forma automatizada para a repetição de testes.

Figura 12 - Tempo Necessário para a Repetição de Testes



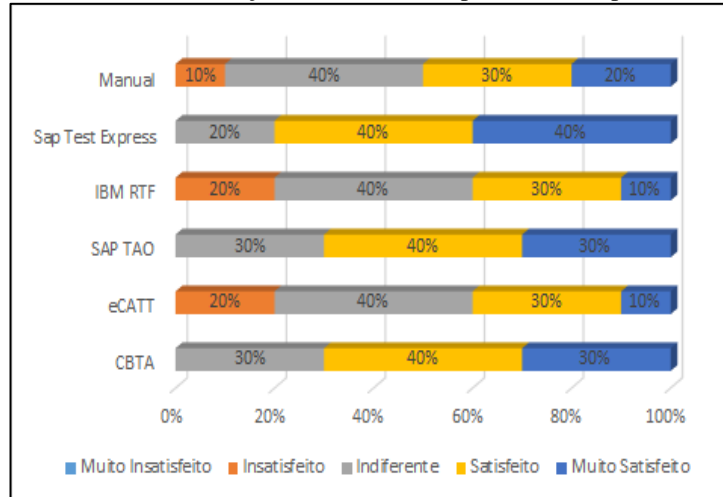
Vale ressaltar que 100% dos participantes do estudo de caso afirmaram que a repetição dos testes com a SAP Test Express é rápida ou muito rápida, novamente comprovando a eficiência da ferramenta. Esses dados são muito importantes porque confirmam o aumento de produtividade dos testadores com a utilização da ferramenta.

Os dados apresentados na Figura 13 se referem a satisfação dos participantes em relação a execução dos testes e utilização dos recursos manuais e automatizados disponibilizados. Segundo os dados é possível concluir que nenhum participante ficou muito insatisfeito com os recursos providos. Entretanto, as ferramentas IBM RTF e eCATT geraram os piores resultados em relação ao nível de satisfação. Por outro lado, as ferramentas CBTA, SAP TAO e SAP Test Express tiveram respectivamente 70%, 70% e 80% de usuários que afirmaram estar satisfeitos ou muito satisfeitos com estas ferramentas, sendo considerado bons indícios de que satisfazem as expectativas dos usuários.

Com relação ao número de tarefas que não foram completadas (Pergunta 8), os dez participantes do estudo de caso foram unânimes em afirmar que conseguiram completar todas as tarefas solicitadas, indicando, com isso, que tiveram boa eficácia, apesar de não ter sido analisados possíveis erros no decorrer da realização das tarefas.



Figura 13 - Dados referentes a satisfação dos recursos disponibilizados para a execução dos testes.



## 7 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Com o objetivo de contribuir com a área de testes automatizados para o sistema SAP, foi inicialmente realizado um estudo minucioso das principais ferramentas disponíveis no mercado para a realização de testes funcionais neste sistema. Posteriormente, foi desenvolvida uma nova ferramenta denominada de SAP Test Express que traz uma série de inovações com o objetivo de facilitar a execução de testes automatizados no sistema SAP, tais como:

- Elimina a necessidade de conhecimento de programação por parte dos testadores, facilitando a sua adoção em larga escala. A SAP Test Express é capaz de gravar as ações dos testes realizados manualmente pelos usuários e transformá-las em um *script* de teste.
- Não utiliza o módulo Solman da SAP. Em uma pesquisa realizada pela Panaya Inc em 2010, com um grupo de 357 clientes SAP, apenas 3% destes tinham todos os seus processos de negócio documentados no Solman (NIEMELÄ, 2014). Isso significa que a maioria destes clientes necessitariam adquirir o módulo Solman para implementar testes automatizados com as principais ferramentas atualmente existentes no mercado.
- Outro legado da SAP Test Express é a possibilidade de nomear os parâmetros de entrada dos testes conforme a preferência do usuário, facilitando a identificação.
- A SAP Teste Express registra as interfaces do sistema SAP acessadas durante as execuções dos testes e criar arquivos de logs automáticos, facilitando a visualização posterior dos testes.
- A SAP Test Express também atende a requisitos de segurança em função do perfil dos usuários no sistema SAP. Por exemplo, um teste criado por um usuário só poderá ser executado por outro que tenha as mesmas permissões.

Com os dados obtidos a partir do estudo de caso realizado para avaliar a SAP Test Express em relação a execução de testes manuais e com as principais ferramentas existentes no mercado, foi possível constatar que a ferramenta proposta neste artigo recebeu a melhor avaliação em todos os quesitos. Este resultado evidencia uma boa usabilidade, um requisito extremamente importante para o aumento da produtividade, redução de custos de treinamento e suporte, além de ser um aspecto importante para uma boa experiência do usuário com a utilização da ferramenta (KLOCL et al., 2016).

Os participantes do estudo de caso enfatizaram que a ferramenta é eficaz principalmente em processos longos que exigem a repetição dos testes e destacam que pode agilizar os procedimentos. O Arquivo de Evidências que é gerado automaticamente pela ferramenta foi outro ponto citado como um fator de aumento da produtividade dos testes. Desta forma, comprova a sua versatilidade, atesta a sua adequação às expectativas de seus potenciais usuários e ressalta as contribuições para a área de testes.

Vale ressaltar que os resultados alcançados no estudo de caso estão sujeitos a ameaças de validade já que o número de participantes foi pequeno, pertencem a uma única equipe de especialistas em testes de usabilidade e, desta forma, não podem ser validados estatisticamente.

Como trabalhos futuros, pretende-se melhorar alguns aspectos da ferramenta SAP Test Express, tais como: (i) exibir alguns parâmetros dos testes, apresentados nas imagens das interfaces, também em formato texto; (ii) possibilitar que a ferramenta leia arquivos externos com dados de entrada para que possam ser executados testes automatizados com grande volume de dados; (iii) incluir uma interface inicial para autenticação do usuário na ferramenta, possibilitando a inclusão de restrições de segurança; (iv) realizar novos estudos de caso incluindo usuários diversificados, em maior número e utilizando o Quality Function Deployment (QFD), um método bastante difundido para se identificar e priorizar requisitos (Velooso, et al., 2011).

Por fim, é importante salientar que a SAP Test Express está sendo utilizada na prática em um grande projeto e que já foram adotadas as providências para o registro da propriedade intelectual da ferramenta.

**REFERÊNCIAS**

- ARAÚJO, A.; RODRIGUES, C.; VINCENZI, A. M.; CAMILO, C. G. Avaliação do nível de maturidade em teste de software em micro e pequenas empresas do estado de Goiás. In XI Brazilian Symposium on Information System, Goiás, GO, 415-422, 2015.
- FILHO, M. C.; VASCONCELO, J. L.; SANTOS, W. B.; SILVA, I. F. Um Estudo de Caso sobre o Aumento de Qualidade de Software em Projetos de Sistemas de Informação que Utilizam Test Driven Development. VIII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação, São Paulo, SP, 315-326, 2012.
- HELFEN, M.; TRAUTHWEIN, H. M. Testing SAP solutions. 1<sup>st</sup> ed. Galileo Press, 716 P, 2011.
- ISO 9241-11. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) Part 11: Guidance on Usability. ISO. 2008.
- JAN, S. R.; SHAH, S. T. U.; JOHAR, Z. U.; KAHAN, F. An Innovative Approach to Investigate Various Software Testing Techniques and Strategies. International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology (IJSRSET), 2(2), 682–689, 2016.
- KLOCK, A. C. T.; NAKAZONI, I. A. H. C.; GASPARINI, I.; HOUNSELL, M. S. Avaliação de Usabilidade de Sistemas de Gerenciamento de Referências Bibliográficas. In XII Brazilian Symposium on Information Systems, Florianópolis, SC, 494-501, 2016.
- LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. Archives of Psychology. n. 140, 44-53, 1932.
- MALANOVICZ, A. V.; GUILLEN, C. M. B. Análise do processo de teste de software na implementação de ERP SAP "Com" e "Sem" o uso da ferramenta de automação de testes eCATT. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). Curitiba, PR, BR, 1-14, 2014.
- NIEMELÄ, P. Dynamic functional end-to-end testing in the case of SAP ecommerce. University of Oulu, Department of Computer Science and Engineering. Master's Thesis, 74 p., 2014.
- PRABHU, V. All about CBTA- How to create Test scripts, SDC and TCE; How test script runs..!! Disponível em <<https://blogs.sap.com/2016/07/15/all-about-cbta-how-to-create-test-scripts-sdc-and-tce-how-test-script-runs/>> Acesso em 23 de jun 2020.
- RAIEEVAN, S.; SATHIVAN, B. Comparative Study of Automated Testing Tools: Selenium and Quick Test Professional. Journal of Engineering Research and Applications (IJERA), 3(5), 1739-1743, 2014.
- RATHI, P.; MEHRA, V. Analysis of Automation and Manual Testing Using Software Testing Tool. International Journal of Innovations & Advancement in Computer Science (IJIACS). 4(1), 1–5, 2015.
- SAWANT A. A.; BARI, P. H.; CHAWAN, P. M. Software Testing Techniques and Strategies. International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA). 2(3), 980-986, 2012.

SHARP, H.; ROGERS, Y.; PREECE, J. Interaction design: beyond human-computer interaction. (2nd. ed.) New York: John Wiley & Sons, 2007.

SHEWCHUK, Y.; GAROUSI, V. Experience with Maintenance of a Functional GUI Test Suite using IBM Rational Functional Tester. In SEKE, 489-494, 2010.

TROVÃO, J. C.; DIAS NETO, A. C. Especificação de Processos de Apoio Gerencial ao Processo de Testes de Software. Revista Brasileira de Sistemas de Informação (iSys), 8(2), 5-33, 2015.

VELOSO, J. S.; NETO, P. A. S.; SANTOS, I. S.; BRITTO, R. S. Avaliação de Ferramentas de Apoio ao Teste de Sistemas de Informação. Revista Brasileira de Sistemas de Informação (iSys), 3(1), 1-17, 2011.