



**PODER EXECUTIVO
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS UFAM
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA**

**UM ARCABOUÇO CONCEITUAL PARA
DIAGNÓSTICO ORGANIZACIONAL A
RESPEITO DA UTILIZAÇÃO DA
AUTOMAÇÃO DE TESTE DE SOFTWARE**

ANDERSON CLAYTON BARRETO RODRIGUES

Manaus, fevereiro de 2018

ANDERSON CLAYTON BARRETO RODRIGUES

**UM ARCABOUÇO CONCEITUAL PARA
DIAGNÓSTICO ORGANIZACIONAL A
RESPEITO DA UTILIZAÇÃO DA
AUTOMAÇÃO DE TESTE DE SOFTWARE**

Tese de Doutorado submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal do Amazonas (PPGI-UFAM).

Orientador: Prof. Arilo Cláudio Neto, D.Sc.

Manaus, fevereiro de 2018

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

R696u	Rodrigues, Anderson Clayton Barreto Um arcabouço conceitual para diagnóstico organizacional a respeito da utilização da automação de teste de software / Anderson Clayton Barreto Rodrigues. 2018 117 f.: il. color; 31 cm. Orientadora: Arilo Cláudio Neto Tese (Doutorado em Informática) - Universidade Federal do Amazonas. 1. Engenharia de Software. 2. Teste. 3. Automação. 4. Arcabouço. 5. Diagnóstico. I. Cláudio Neto, Arilo II. Universidade Federal do Amazonas III. Título
-------	---



PODER EXECUTIVO
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA



UFAM

FOLHA DE APROVAÇÃO

UM ARCABOUÇO CONCEITUAL PARA DIAGNÓSTICO
ORGANIZACIONAL A RESPEITO DA UTILIZAÇÃO DA AUTOMAÇÃO
DE TESTE DE SOFTWARE

ANDERSON CLAYTON BARRETO RODRIGUES

Tese de Doutorado defendida e aprovada pela banca examinadora constituída pelos Professores:

Ariilo Claudio Dias Neto

Prof. Ariilo Claudio Dias Neto - PRESIDENTE

Raimundo da Silva Barreto

Prof. Raimundo da Silva Barreto - MEMBRO INTERNO

Eduardo Luiz Feitosa

Prof. Eduardo Luiz Feitosa - MEMBRO INTERNO

José Luiz de Souza Pio

Prof. José Luiz de Souza Pio - MEMBRO EXTERNO

Odetta Mestrinho Passos

Profa. Odetta Mestrinho Passos - MEMBRO EXTERNO

Manaus, 27 de Fevereiro de 2018

*Dedico este trabalho às minhas mães Auxiliadora e Edna,
por todo apoio e lições durante minha caminhada acadêmica e profissional.*

AGRADECIMENTOS

A Deus!

A minha esposa e filhos pelo apoio e pela paciência por tantas ausências.

Ao meu orientador Professor Arilo por acreditar em mim quando eu mesmo começava a duvidar.

Ao Professor Edjair Mota, por plantar e incentivar a semente da pesquisa científica.

A Professora Odette Mestrinho pelas inestimáveis orientações e dicas.

Aos meus colegas de grupo de pesquisa, que muitos me ensinaram sobre o que é ser um pesquisador.

A Secretaria de Estado da Fazenda pelo apoio em forma de liberação para que eu pudesse me dedicar ao curso.

A FAPEAM pelo apoio financeiro em forma de bolsa de estudos.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

*“Hay hombres que luchan un día y son buenos.
Hay otros que luchan un año y son mejores.
Hay quienes luchan muchos años, y son muy buenos.
Pero hay los que luchan toda la vida: esos son los imprescindibles.”*
(Bertold Brecht)

Sumário

Sumário.....	VIII
Lista de Figuras	X
Lista de Tabelas	XI
Resumo	XII
Abstract	XIII
Capítulo 1 – Introdução	1
1.1 Introdução	1
1.2 Definição do problema.....	2
1.3 Questões de Pesquisa	3
1.4 Objetivos de pesquisa	4
1.5 Metodologia de pesquisa	4
1.5.1 Fase de concepção da tecnologia	5
1.5.2 Fase de avaliação da tecnologia	6
1.6 Organização da tese	7
Capítulo 2 - Referencial Teórico	9
2.1 Introdução	9
2.2 Teste de <i>software</i>	9
2.2.1 Estratégias de teste de <i>software</i>	10
2.2.2 Fases do teste de <i>software</i>	11
2.2.3 O processo de teste de <i>software</i>	13
2.3 Automação de Testes	14
2.3.1 Benefícios e limitações da ATS	14
2.3.2 Impedimentos a Automação de Teste de Softwares.....	16
2.3.3 Ciclo vida da automação de testes.....	18
2.3.4 Ferramentas de automação de testes.....	21
2.4 Trabalhos relacionados	22
2.4.1 Relatos técnicos.....	23
2.4.2 Métodos de aperfeiçoamento	23
2.4.3 Modelos de Maturidade de Processo	24
2.5 Conclusões do Capítulo	26
Capítulo 3 – Revisão Sistemática sobre Fatores Críticos de Sucesso na ATS.....	27
3.1 Introdução	27
3.2 Fatores Críticos de Sucesso	27
3.3 Planejamento da Revisão sistemática	28
3.4 Execução da Revisão sistemática	30
3.4.1 QP1: Quais fatores afetam criticamente a utilização da ATS?	33
3.4.2 QP2: Quais práticas podem ser adotadas para satisfazer os fatores identificados na questão anterior?.....	36
3.5 Análise da revisão sistemática.....	37
3.5.1 Análise quantitativa.....	38
3.5.2 Análise qualitativa.....	38
3.6 Conclusões finais do capítulo	39
Capítulo 4 - Survey com especialistas sobre a Relevância dos FCS na ATS.....	41

4.1	Introdução	41
4.2	Planejamento do Survey	42
4.2.1	Questões de pesquisa.....	42
4.2.2	Seleção de contexto e participantes.....	42
4.2.3	Definição da instrumentação.....	42
4.3	Execução do Survey.....	48
4.3.1	Ponderação dos participantes do <i>survey</i>	48
4.4	Análise do Survey.....	50
4.4.1	Cálculo do impacto dos FCS nas fases do ciclo de vida da automação.....	51
4.5	Conclusões finais do capítulo	54
Capítulo 5 – Arcabouço Conceitual para Diagnóstico Organizacional a Respeito da Utilização da ATS		56
5.1	Introdução	56
5.2	Estrutura do Arcabouço	56
5.3	Processo de diagnóstico	58
5.3.1	Coleta.....	58
5.3.2	Processamento.....	59
5.3.3	Gerar diagnóstico	64
5.4	Conclusões finais do capítulo	64
Capítulo 6 – Estudo de Viabilidade da Solução		65
6.1	Introdução	65
6.2	Aplicação experimental da solução	65
6.2.1	Caracterização dos Participantes.....	65
6.2.2	Aplicação do formulário de diagnóstico.....	66
6.2.3	Cálculo dos indicadores.....	69
6.2.4	Gráficos de níveis de atendimento (GNA).....	70
6.3	Percepção do Participante.....	75
6.3.1	Respostas	75
6.4	Conclusões finais do capítulo	76
Capítulo 7 – Conclusões		78
7.1	Conclusões finais	78
7.2	Resultados Obtidos	78
7.3	Principais contribuições.....	79
7.4	Artigos publicados	79
7.5	Limitações.....	79
7.6	Futuras linhas de pesquisa	80
Referências		81
APÊNDICE A – Tabelas		88
A.1	Respostas a respeito da relevância dos FCS na ATS.....	88
A.2	Respostas a respeito do impacto dos FCS na fase de Seleção	89
A.3	Respostas a respeito do impacto dos FCS na fase de Modelagem	90
A.4	Respostas a respeito do impacto dos FCS na fase de Execução	91
A.5	Respostas a respeito do impacto dos FCS na fase de Análise	92
A.6	Fatores Críticos de Sucesso e boas práticas associadas.....	93
APÊNDICE B – Instrumentação.....		100
B.1	Perguntas utilizadas no questionário de diagnóstico organizacional.....	100
B.2	Relatório Final das Organizações OrgX e OrgY	102

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Metodologia de pesquisa adotada [Spínola <i>et al.</i> 2008].	4
Figura 2 - Fase de concepção da tecnologia [Spínola <i>et al.</i> 2008].	5
Figura 3 - Resumo dos estudos conduzidos ao longo desta pesquisa.....	7
Figura 4 - Visão do teste <i>Black-box</i>	11
Figura 5 - Visão do teste <i>White-box</i>	11
Figura 6 - Modelo-V [Watkins e Mills 2010].....	12
Figura 7 – Etapas da atividade de teste [Delamaro <i>et al.</i> 2017]	13
Figura 8 - Ciclo de Vida de Automação Simplificado (CVAS).....	20
Figura 9 - Resultados de cada etapa da seleção de publicações	30
Figura 10 - Gráfico de sumarização dos artigos aceitos.	33
Figura 11 - Tela de autenticação e aceite.....	43
Figura 12 - Tela de perfil do participante.	43
Figura 13 - Tela de apresentação dos FCS.	45
Figura 14 - Tela de identificação do nível de relevância.	46
Figura 15 - Tela de apresentação do Ciclo de Vida da ATS.....	46
Figura 16 - Tela de identificação do impacto dos FCS nas fases do ciclo de vida da ATS.	47
Figura 17 - Cálculo do nível de confiança da amostra [Hamburg 1980].....	48
Figura 18 - Nível de Impacto dos FCS na Fase de Seleção.....	52
Figura 19 - Gráfico de Níveis de Impacto dos FCS na Fase de Modelagem.....	53
Figura 20 - Gráfico dos níveis de impactos dos FCS na Fase de Execução.	53
Figura 21 - Nível de Impacto dos FCS sobre a Fase de Análise	54
Figura 22 - Estrutura do arcabouço	57
Figura 23 – Etapa do processo de diagnóstico.....	58
Figura 24 – Estrutura do Gráfico de Níveis de Atendimento (GNA).....	63
Figura 25 - Processo de geração do relatório de diagnóstico final	64
Figura 26 – Distribuição dos NAF da OrgX no gráfico de atendimento	71
Figura 27 – Distribuição dos NAF da OrgY no gráfico de atendimento	71
Figura 28 - Gráfico do NAA da OrgX.....	71
Figura 29 - Gráfico de NAA da OrgY	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Benefícios e limitações da ATS [Petersen e Mantyla 2012]	14
Tabela 2 - Resultados obtidos nas bibliotecas digitais e <i>strings</i> de busca.....	29
Tabela 3 - Critérios de inclusão/exclusão de artigos.	29
Tabela 4 - Formulário de extração de dados.....	30
Tabela 5 - Lista dos artigos aceitos no resultado final das etapas de seleção.....	31
Tabela 6 - Distribuição das referências por cada FCS.....	33
Tabela 7 - Lista de práticas extraídas da literatura técnica.....	36
Tabela 8 - Lista de fatores ordenados pela quantidade de referências.....	38
Tabela 9 - Mapeamento qualitativo dos artigos selecionados	39
Tabela 10 - Níveis de escolaridade dos participantes	44
Tabela 11 - Anos de experiência em teste de software.....	44
Tabela 12 - Experiência em automação de testes do participante	44
Tabela 13 - Forma de atuação em projetos de ATS do participante.....	44
Tabela 14 - Quantidade de projetos de ATS na qual o participante atuou	44
Tabela 15 - Relevância de um FCS na ATS	45
Tabela 16 - Detalhamento do retorno dos convites enviados.....	48
Tabela 17 - Detalhamento dos perfis dos participantes	50
Tabela 18 - Níveis de relevância dos FCS.....	51
Tabela 19- Detalhamento das áreas de processo do arcabouço	57
Tabela 20 – Valores numéricos de cada tipo de resposta	59
Tabela 21 - Simulação de repostas ao questionário de diagnóstico.....	60
Tabela 22 - Classificação dos níveis de atendimento de FCS.	62
Tabela 23 - Classes de Nível Geral de Atendimento	62
Tabela 24 - Caracterização das organizações participantes do experimento.....	65
Tabela 25 - Caracterização dos profissionais participantes do experimento	66
Tabela 26 - Respostas fornecidas pelo Participante 1.....	66
Tabela 27 - Respostas fornecidas pelo Participante 2.....	68
Tabela 28 – Indicadores calculados para as organizações X e Y.	70
Tabela 29 - Avaliação do Nível Geral de Atendimento da Organização X.....	72
Tabela 30 - Avaliação do Nível Geral de Atendimento da Organização Y	73
Tabela 31 - Práticas sugeridas após o diagnóstico.....	74
Tabela 32 – Questões a respeito dos aspectos da solução apresentada	75

RESUMO

Software está presente em todas as áreas da vida contemporânea. De simples vídeo games a complexos sistemas de monitoramento de tráfego aéreo, os riscos envolvidos na falha de um *software* nunca foram tão sérios. Testar é uma das maneiras mais efetivas de aumentar a qualidade de um *software*. No entanto, teste é uma atividade laboriosa que pode ser responsável por 20%-50% do custo total do projeto de desenvolvimento de um *software*. A automação de testes de *software* (ATS) pode representar uma alternativa viável para a redução desse custo. Os principais benefícios da ATS são a diminuição no tempo de execução de testes, aumento da qualidade e diminuição de erros humanos durante o processo de teste. No entanto, apenas 20% das organizações relatam ter alcançado os benefícios esperados com a utilização da ATS. Este trabalho apresenta um arcabouço conceitual que visa auxiliar organizações a atingirem os objetivos esperados com a utilização da ATS. O corpo de conhecimento foi construído por meio de dois estudos experimentais: Uma revisão sistemática da literatura, com o objetivo de identificar e caracterizar fatores e práticas que influenciam positivamente na utilização da ATS e um *survey* com especialistas em testes de *software* visando avaliar a relevância e o impacto dos FCS identificados. Por fim, a viabilidade do arcabouço foi avaliada por meio da sua aplicação em 2 organizações produtoras de *software* e da coleta de percepção dos participantes por meio de entrevistas. A partir dos estudos conduzidos, 12 fatores críticos de sucesso (FCS) e 46 práticas foram identificados e avaliados como relevantes na utilização da ATS, entre eles estão: o comprometimento e qualificação da equipe de automação, o nível de testabilidade do *software* e a viabilidade do projeto de automação. Por fim, um arcabouço conceitual foi desenvolvido utilizando o atendimento de FSC como forma de avaliar o conhecimento de organizações a respeito da ATS e por conseguinte sugerir a adoção de práticas para auxiliá-las no atingimento dos objetivos esperados com a utilização da ATS. Os resultados apontam que o atendimento de fatores críticos de sucesso e a adoção de boas práticas contribuem para que as organizações alcancem os benefícios esperados com a utilização da automação de teste de *software* e que o arcabouço desenvolvido é viável e pode auxiliá-las nesse propósito.

Palavras-chave: *Engenharia de Software, Teste, Automação, Arcabouço.*

ABSTRACT

Software is present in all areas of contemporary life. From simple video games to complex air traffic monitoring systems, the risks involved in software failure have never been so serious. Testing is one of the most effective ways to increase the software quality. However, it is a laborious activity that may account for 20%-50% of the total cost of the software development project. The automation of software testing (AST) may represent a viable alternative for reducing this cost. The main benefits of AST are the decrease in test run time, increased quality, and decreased human error during the test process. However, just 20% of software organizations report having achieved the expected benefits from using AST. This dissertation presents a conceptual framework that aims to help organizations reach the objectives expected with the use of AST. The body of knowledge was constructed through two empirical studies: A systematic review of the literature, aiming to identify and characterize factors and practices that positively influence the use of AST and a survey with experts in software testing to assess relevance and impact identified. Finally, the viability of the proposed framework was evaluated through its application in two software organizations and from the perception of participants through interviews. From the studies conducted, 12 critical success factors (CSF) and 46 practices were identified and evaluated as relevant in the use of AST, among them are: the commitment and qualification of the automation team, the level of software testability and the feasibility of the automation project. Finally, a conceptual framework was developed using CSF assistance as a way to evaluate the knowledge of organizations about AST and therefore to suggest the adoption of practices to assist them in achieving the objectives expected with the use of AST. The results show that meeting critical success factors and adopting good practices contribute to the organizations achieving the expected benefits through the use of software testing automation and that the framework developed is feasible and can assist them in this purpose.

Keywords: *Software Engineering, Tests, Automation, Framework.*

Capítulo 1 – INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta a contextualização desta tese de doutorado, suas motivações, a definição do problema, os objetivos de pesquisa, a estratégia de pesquisa e a metodologia adotada para seu desenvolvimento.

1.1 INTRODUÇÃO

A presença do *software* na sociedade contemporânea pode ser percebida em todas as áreas do conhecimento humano, desde simples atividades como a edição de um texto a outras extremamente complexas e críticas à vida humana, como o controle de tráfego aéreo ou sistemas de monitoramento médicos. A qualidade do *software* nunca esteve tão em evidência, e isso pode ser percebido na exigência cada vez maior dos usuários de utilizarem produtos que realizem as tarefas para as quais foram projetados de maneira correta e eficiente.

Fabricantes de *software* perdem bilhões de dólares anuais com defeitos encontrados em seus produtos [Kasurinen *et al.* 2010]. As consequências de uma falha de *software* podem ir de um simples incômodo com um *bug* (termo em inglês para indicar uma falha em um *software*) em um jogo, até um prejuízo de milhões de dólares, como a falha da rotina de aterrissagem de um módulo enviado para Marte [Last *et al.* 2003]. Além de perdas materiais, falhas em *software* já causaram inclusive desastres aéreos com muitas perdas de vidas humanas [Pan 1999].

Testar é uma das maneiras mais efetivas para melhorar a qualidade de um *software* [Liu *et al.* 2010]. De acordo com Lee *et al.* (2012), para desenvolver *software* com alto nível de qualidade, é essencial testá-los de maneira efetiva e eficiente. No entanto, as atividades relacionadas ao teste de *software* são caras e podem representar de 20%-50% do custo total do seu desenvolvimento [Ramler e Wolfmaier 2006].

A Automação de Testes de Software (AST) tem sido proposta como uma solução para a redução dos custos com testes [Harrold 2000]. Ela pode ser definida como a substituição total ou parcial da intervenção humana em atividade de teste por ferramentas autônomas. As organizações produtoras de *software* fornecem o cenário típico de utilização da AST onde, de acordo com Taipale *et al.* (2011), em geral a literatura técnica

concorda que a automação de testes é uma ferramenta plausível para aumentar a qualidade e reduzir os custos no desenvolvimento de um *software*. Para Karhu *et al.* (2009), os benefícios mais visíveis da automação de testes são o melhoramento da qualidade, por meio de uma maior cobertura dos testes, e o aumento da quantidade de testes que podem ser executados em um menor intervalo de tempo. A AST também tem se mostrado um instrumento útil para metodologias de desenvolvimentos ágeis, como SCRUM, pois fornece *feedbacks* mais rápidos aos desenvolvedores [Laapas 2004]. No entanto, apesar das vantagens oferecidas pela AST, de acordo com Boehmer (2001), 80% das organizações que a utilizam ou utilizaram relatam não terem alcançado os objetivos esperados.

Durante esta pesquisa, foram investigados os benefícios e limitações da AST, assim como o detalhamento do seu ciclo de vida dentro do processo de teste de uma organização. Identificou-se a existência de fatores críticos de sucesso corroborados por boas práticas que, se satisfeitos, podem auxiliar as organizações a atingirem seus objetivos com AST. Um arcabouço conceitual para diagnóstico organizacional foi desenvolvido visando fornecer as organizações um instrumento para conhecer preventivamente seus pontos fortes e fracos no que concerne a utilização da AST, e assim, auxiliá-las a alcançar seus objetivos. A avaliação da viabilidade do arcabouço foi realizada através da condução de um experimento controlado com duas organizações produtoras de *software*, cujos resultados confirmaram sua viabilidade. O arcabouço apresentado neste trabalho diferencia-se dos demais existentes na literatura técnica principalmente pela simplicidade de aplicação e aproximação às experiências práticas vivenciadas na indústria de *software*.

1.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Em um estudo realizado por Karhu *et al.* (2009) que envolveu 30 organizações produtoras de *software* de diversos setores, os autores concluíram que, em geral, elas estão abertas à utilização da AST, porém se dizem frustradas por não alcançarem os benefícios esperados com a sua utilização. Neste trabalho, o sucesso ou fracasso na utilização da ATS estão diretamente relacionados ao atingimento dos objetivos estabelecidos pela organização.

Os desafios enfrentados pelas organizações na adoção da ATS e possíveis soluções para superá-los tem sido abordados por diversos autores, como Wiklund *et al.*

(2014), Pettichord (2001) e Rice (2003). De acordo com Petersen e Mantyla (2012), existe um *gap* entre as visões acadêmica e profissional a respeito da AST. Portanto, organizações frequentemente tem dificuldade em aplicar soluções sugeridas pela academia por sentirem que estão distantes de suas realidades.

Para Bach (1999), os fracassos das organizações na adoção da AST ocorrem, em sua maioria, pela falta de profissionalismo ao tratar o assunto e por não admitirem que a possibilidade de fracasso existe. Já Holmes (2012) aponta uma equipe sem as habilidades necessárias como um dos principais obstáculos para o sucesso da automação de testes. De acordo com Shea (2000), ferramentas de automação são caras, assim como a equipe, o hardware e recursos necessários para operá-las.

Para Eldh *et al.* (2014), as tentativas de melhoramento do processo de teste por meio da utilização de modelos de maturidade como TMMi, TMI ou MPT.Br pouco contribuem para a utilização da AST. Segundo ele, os modelos de maturidade atualmente disponíveis não abordam a AST apropriadamente, fornecendo apenas linhas gerais de atuação e pouca relação com a prática.

O problema enfrentado neste estudo é como auxiliar as organizações a alcançarem os objetivos esperados com a utilização da automação de testes de software.

1.3 QUESTÕES DE PESQUISA

Este trabalho tem foco no atendimento de fatores críticos de sucesso relacionados à automação de testes por organizações produtoras de *software* como forma de auxiliá-las a alcançar os objetivos esperados com esta tecnologia. Neste sentido, as questões de pesquisa consideradas foram as seguintes:

- Quais fatores apontados pela literatura técnica podem ser considerados críticos na utilização efetiva e eficiente da ATS?
- Quais práticas são recomendadas pela literatura técnica para atender a esses fatores?

A primeira questão investigará se existem fatores considerados essenciais para a utilização eficiente e eficaz da ATS por parte das organizações produtoras de *software*. A segunda questão investigará quais práticas relacionadas à ATS podem ser adotadas para que esses fatores sejam atendidos.

1.4 OBJETIVOS DE PESQUISA

O objetivo principal desta pesquisa é desenvolver e avaliar um arcabouço teórico que auxilie organizações a alcançarem seus objetivos com a utilização da automação de teste de software.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Identificar fatores críticos de sucesso em iniciativas de ATS a partir da literatura técnica e da percepção de profissionais da indústria.
- Identificar um conjunto de boas práticas relacionadas às atividades da AST a partir de relatos obtidos de experimentos disponíveis na literatura técnica.
- Desenvolver uma metodologia para mensurar o conhecimento das organizações a respeito da ATS e apresentar sugestões de como melhorá-la.

1.5 METODOLOGIA DE PESQUISA

O método de pesquisa adotado neste trabalho está fundamentado nos princípios da Engenharia de Software Experimental proposto por Spínola *et al.* (2008). O método é composto por duas fases: Concepção e Avaliação da Tecnologia.

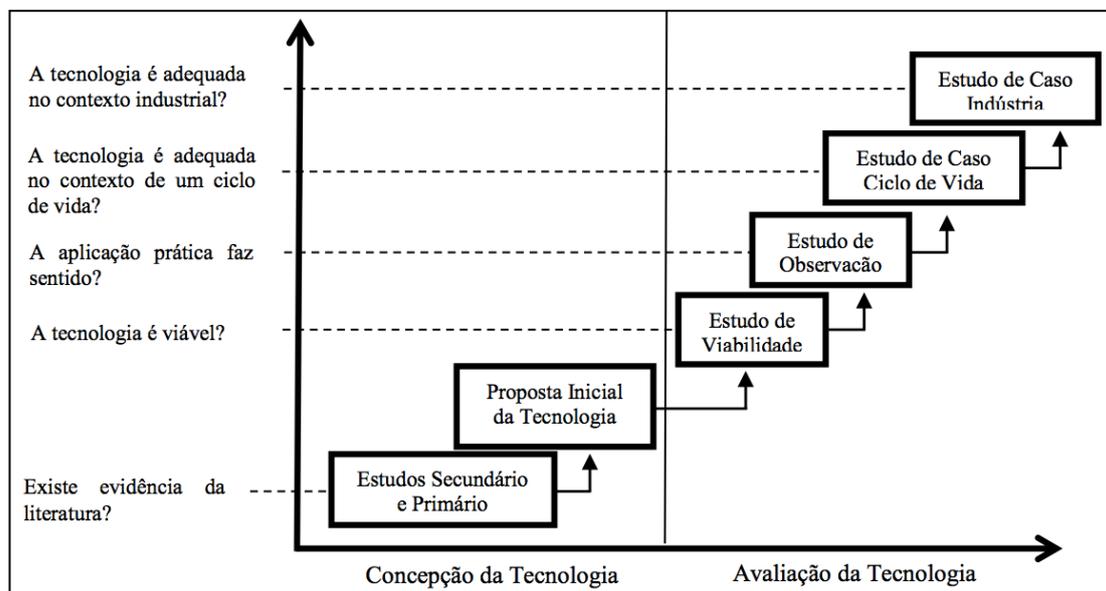


Figura 1 - Metodologia de pesquisa adotada [Spínola *et al.* 2008].

1.5.1 Fase de concepção da tecnologia

A fase de concepção tem como objetivo a investigação e coleta de informações que auxiliem na formulação de respostas às questões de pesquisa levantadas, assim como no embasamento de uma proposta inicial de solução. É composta pelas atividades apresentadas na Figura 2.

- **Revisão inicial da literatura:** realizada de Junho a Agosto de 2014, nesta etapa, realizou-se uma revisão *ad-doc* da literatura técnica a respeito da área de ATS. Esta pesquisa incluiu a busca pelas suas principais características, técnicas utilizadas, benefícios e limitações, além de trabalhos relacionados aos objetivos propostos nesta pesquisa. Os resultados são apresentados no Capítulo 2 desta pesquisa.

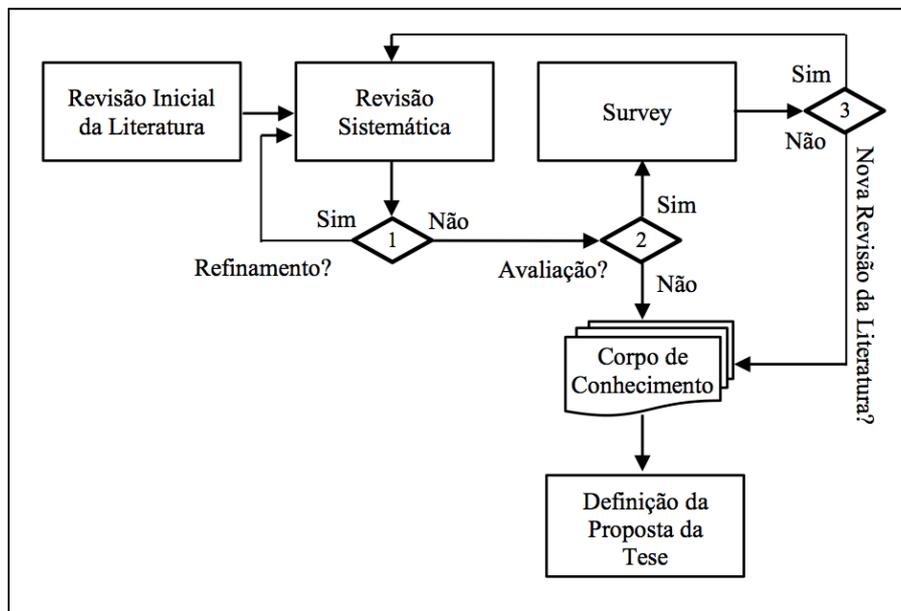


Figura 2 - Fase de concepção da tecnologia [Spínola *et al.* 2008].

- **Revisão sistemática:** revisão sistemática da literatura é um estudo secundário e fornece uma forma de obter informações mais precisas a respeito do objeto ou fenômeno de interesse [Keele 2007]. Executada inicialmente no período de Setembro a Dezembro de 2014. Nesta atividade, foi realizada uma revisão controlada da literatura técnica cujo objetivo foi identificar os fatores de sucesso e boas práticas que contribuem para o sucesso de iniciativas de automação de testes de *software*. Os resultados são apresentados no Capítulo 3 desta pesquisa.

- **Survey:** planejado, executado e analisado entre Abril a Agosto de 2015, o objetivo desta atividade foi avaliar a relevância dos fatores críticos de sucesso obtidos por meio da revisão sistemática da literatura realizada na etapa anterior, assim como conhecer o impacto que cada um exerce no ciclo de vida da automação de testes. Os resultados são apresentados no Capítulo 4 desta pesquisa.
- **Definição e construção da solução:** executada no período de Outubro a Julho de 2016, tendo o corpo de conhecimento estabelecido, iniciou-se os trabalhos na proposição de uma solução para aumentar as chances de sucesso das organizações na utilização da AST. Após a aceitação da proposta, ela foi implementada no período de Janeiro a Julho de 2017. Nesta fase, foram encontrados alguns obstáculos inesperados a sua validação e vários ajustes foram necessários, o que levou a um consumo maior de tempo. Os resultados são apresentados no Capítulo 5 desta pesquisa.

1.5.2 Fase de avaliação da tecnologia

Concluída a fase de concepção, passou-se à etapa de avaliação da abordagem proposta. Para tal fase, foi realizado um estudo com o seguinte propósito:

- **Estudo de viabilidade:** Depois de vencidos os obstáculos da fase anterior, o estudo da viabilidade da solução foi executado de Agosto a Outubro de 2017. Ele teve como objetivo avaliar diversos aspectos (ex: eficiência, efetividade, completude, usabilidade e satisfação do usuário) da solução proposta neste trabalho junto a organizações que fazem ou fizeram uso da automação de testes em seus projetos de desenvolvimento. Os resultados deste estudo serão apresentados no Capítulo 6 desta pesquisa.

A Figura 3 apresenta um resumo das etapas que compuseram a metodologia de pesquisa adotada neste trabalho, assim como os estudos conduzidos e os resultados obtidos.

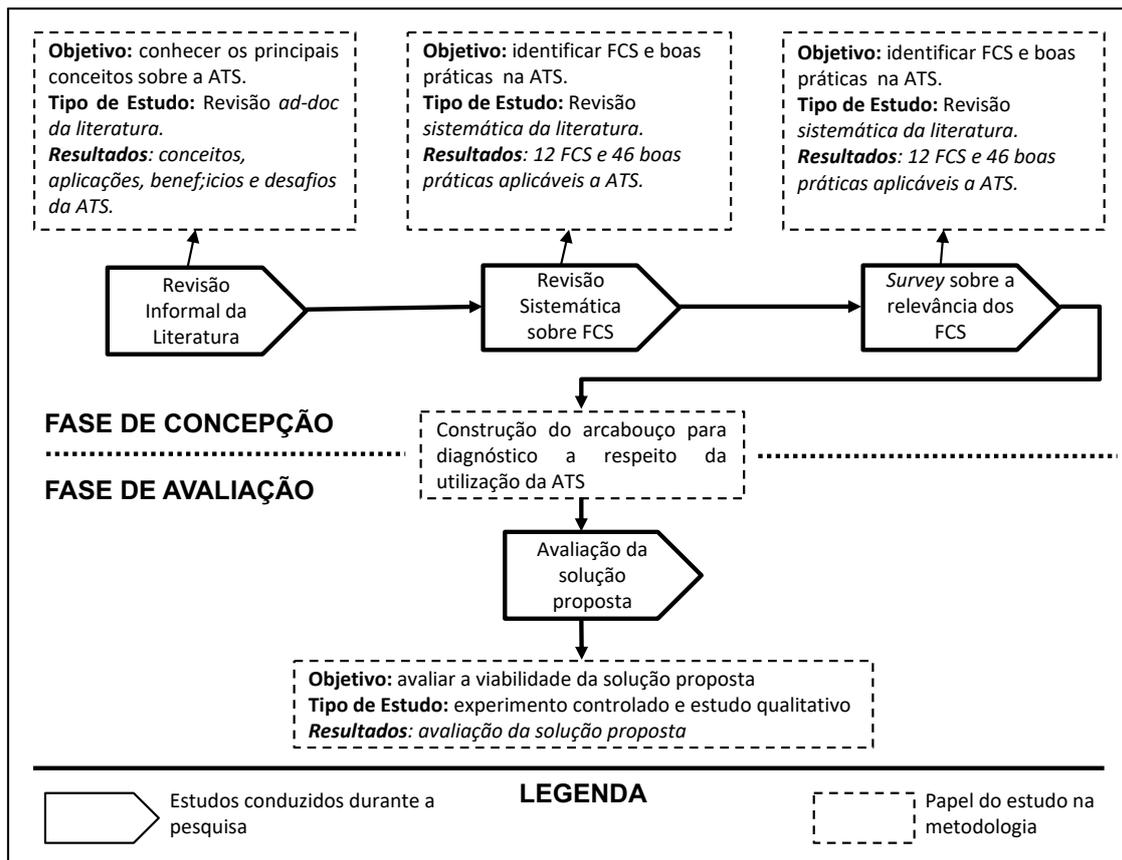


Figura 3 - Resumo dos estudos conduzidos ao longo desta pesquisa

1.6 ORGANIZAÇÃO DA TESE

Este capítulo introdutório apresentou o contexto que motivou o desenvolvimento desta tese, as questões de pesquisa, a solução proposta, a metodologia de pesquisa adotada e um histórico desta pesquisa. Estes tópicos serão refinados ao longo dos próximos capítulos e apêndices. A organização do texto desta tese segue a estrutura abaixo:

- **Capítulo 2:** apresenta o referencial teórico desta pesquisa, mostrando os principais conceitos relacionados à automação de teste de *software* (AST), aplicações, seus principais benefícios e desafios, assim como trabalhos relacionados ao contexto desta pesquisa.
- **Capítulo 3:** apresenta os detalhes do planejamento, execução e conclusão de um estudo secundário, em forma de revisão sistemática da literatura, como parte da formação do corpo de conhecimento a respeito dos fatores críticos de sucesso na automação de testes de *software*.

- **Capítulo 4:** apresenta os detalhes do planejamento, execução e resultados de um estudo secundário em forma de survey, visando avaliar a relevância dos fatores críticos de sucesso obtidos na fase anterior da pesquisa segundo a opinião de especialistas, profissionais e pesquisadores.
- **Capítulo 5:** apresenta o detalhamento de um arcabouço conceitual para diagnóstico organizacional a respeito da utilização da AST, que tem como objetivo principal fornecer informações a respeito dos pontos fortes e fracos de uma organização em relação a AST.
- **Capítulo 6:** apresenta um estudo qualitativo visando avaliar a viabilidade da solução proposta. O estudo foi executado através da realização de perguntas subjetivas (entrevista) junto a duas organizações produtoras de *software*.
- **Capítulo 7:** apresenta as considerações finais sobre esta pesquisa, seus resultados obtidos, as limitações do trabalho e futuros direcionamentos para a continuidade desta pesquisa.
- **Apêndice A - Tabelas:** apresenta o detalhamento de tabelas cujos conteúdos são utilizados ao longo texto.
- **Apêndice B - Instrumentação:** apresenta os artefatos utilizados no diagnóstico realizado nas organizações durante o estudo de viabilidade da solução.

Capítulo 2 - REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta o referencial teórico desta pesquisa, mostrando os principais conceitos relacionados à automação de teste de software (ATS), suas aplicações, principais benefícios e desafios, assim como trabalhos relacionados ao contexto desta pesquisa.

2.1 INTRODUÇÃO

O teste é frequentemente descrito como uma atividade cara e laboriosa pelas organizações produtoras de *software* e pode representar até 60% do custo total do desenvolvimento do *software* [Kumar e Mishra 2016][Rathi 2015][Shaheen *et al.* 2013]. A Automação de Testes de *Software* (ATS) pode ser uma alternativa promissora para reduzir drasticamente o tempo, custo e esforços dispendidos com teste de *software* [Oliveira e Gouveia 2006]. Segundo Lindahl (2012), a ATS tem potencial para eliminar erros causados pelo fator humano e fornecer um *feedback* mais rápido a respeito do estado do *software* sendo desenvolvido.

De acordo com Alégroth *et al.* (2016), a ATS pode reduzir o custo do desenvolvimento e ter efeitos positivos sobre a sua qualidade. No entanto, existem custos adicionais que devem ser levados em consideração, como a aquisição da ferramenta de teste, manutenção dos artefatos automatizados e equipe. Segundo Ramler e Wolfmaier (2006), gerentes e engenheiros em projetos de *softwares* são frequentemente surpreendidos com o investimento substancial de tempo e dinheiro necessários para automatizar testes. De acordo com Petersen e Mantyla (2012), organizações normalmente constroem expectativas irreais quando decidem por utilizar a ATS.

Este capítulo tem como objetivo aprofundar o conhecimento na ATS detalhando suas principais características, requisitos, benefícios e limitações. No entanto, antes serão apresentados alguns conceitos gerais a respeito do teste de *software* e o processo utilizado para implementá-lo dentro de uma organização desenvolvedora de *software*.

2.2 TESTE DE SOFTWARE

A Engenharia de Software é a disciplina que trata de todos os aspectos da produção de *software* [Sommerville 2011, p. 56-84]. Portanto, pode-se ousar afirmar que

a introdução da Engenharia de Software iniciou a revolução que trouxe o desenvolvimento de *software* de um patamar artesanal para um nível profissional e sistemático. Dentre as diversas atividades abrangidas pela Engenharia de Software, o Teste de Software pode ser considerado a mais laboriosa e cara em termos de consumo de tempo e recursos [Rafi e Moses 2011], podendo consumir até 50% do total de tempo e esforços dispendidos no processo de desenvolvimento [Distanont *et al.* 2014].

Segundo Delamaro *et al.* (2017), testar um *software* é uma atividade dinâmica. Seu intuito é executar um programa ou modelo utilizando-se algumas entradas em particular e verificar se seu comportamento está de acordo com o esperado. Ainda de acordo com os autores, um cenário típico de teste de *software* é composto por 4 etapas: escolha do domínio de entradas, desenvolvimento de casos de testes, execução de testes e por fim a análise dos resultados realizada por um oráculo que indica se o teste foi bem sucedido ou não. Ocorre que a quantidade de entradas (domínio de entrada) e linhas de execução (caminhos) de um *software* crescem proporcionalmente a sua complexidade, levando alguns a possuírem incontáveis possibilidades que tomariam um tempo ainda maior para serem totalmente verificadas.

De acordo com Xie (2006), as atividades de testes tipicamente incluem gerar entradas de testes, estabelecer os resultados esperados, executar casos de teste e verificar seus resultados. Um teste é normalmente executado aplicando-se um subconjunto das entradas aceitas pelo *software* (**dados de teste**), de acordo com uma sequência de passos previamente estabelecida (**caso de teste**) e com o objetivo de encontrar uma discrepância. Portanto, a escolha assertiva do conjunto de entradas aliada a proposição de casos de testes que cubram o maior escopo possível de caminhos de execução é fundamental para a efetividade do teste de *software*.

Na prática, testar um *software* até encontrar todos os seus possíveis erros é impraticável [Myers *et al.* 2012]. De acordo com Delamaro *et al.* (2007, p. 6), “quando a atividade de teste é realizada de maneira criteriosa e embasada tecnicamente, o que se tem é uma certa confiança de que se comporta corretamente para a grande parte do seu domínio de entrada”.

2.2.1 Estratégias de teste de *software*

Existem basicamente duas estratégias de teste de *software*: Testes caixa preta (*Black-box tests*) e Testes caixa branca (*White-box tests*).

2.2.1.1 Teste Caixa Preta (*black box*)

Os aspectos internos e estruturais são deixados de lado e o *software* é visto como uma caixa que recebe entradas de um lado e produz uma saída pelo outro. O foco é verificar se o *software* está gerando as saídas esperadas de acordo com os valores das entradas fornecidas. A Figura 4 mostra a visão estrutural de um teste na abordagem de caixa preta.

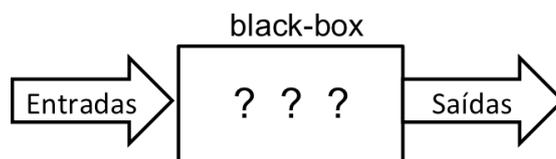


Figura 4 - Visão do teste *Black-box*

2.2.1.2 Teste Caixa Branca (*white box*)

Está concentrado nos aspectos estruturais internos do *software*. O foco é verificar a lógica interna e garantir que todo o código foi coberto e executado pelo menos uma vez. A Figura 5 mostra a visão estrutural de um teste na abordagem de caixa branca.

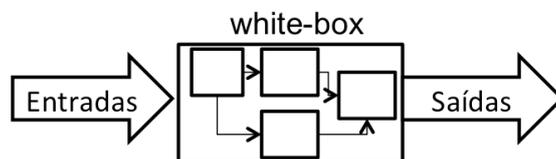


Figura 5 - Visão do teste *White-box*

2.2.2 Fases do teste de *software*

Testar é uma atividade essencialmente executada *a posteriori* [Bertolino 1991]. Portanto, para executar um teste, presume-se a existência de um produto acabado ou ao menos uma parte deste produto disponível para ser testado. Atualmente entende-se que os testes devem ser iniciados desde as primeiras fases do ciclo de vida do desenvolvimento do *software* [Rafi e Moses 2011]. Watkins e Mills (2010) propuseram o Modelo-V, no qual para cada fase do ciclo de desenvolvimento existe uma fase de teste relacionada. A Figura 6 mostra a estrutura do Modelo-V e o relacionamento entre as fases.

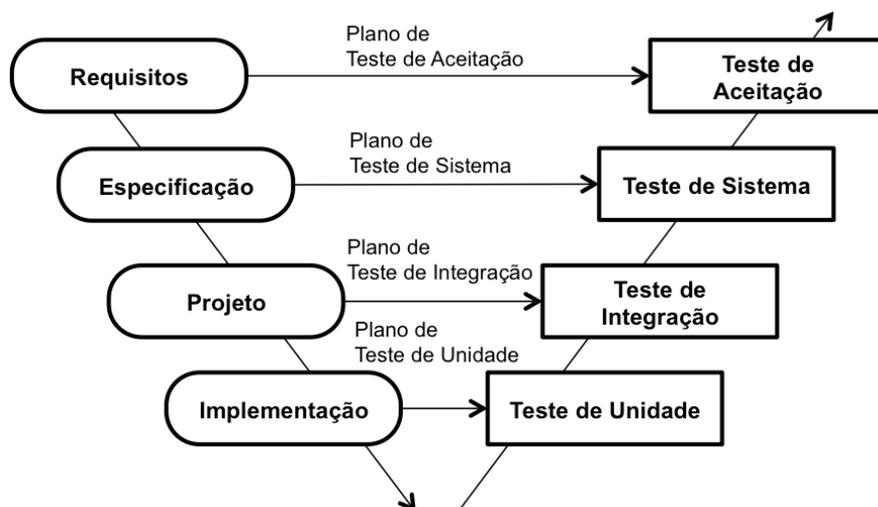


Figura 6 - Modelo-V [Watkins e Mills 2010]

2.2.2.1 *Teste de unidade*

É executado sobre o código e está concentrado em testar as unidades de programas, sub-rotinas, classes e métodos. Seu propósito é encontrar erros de lógica nos módulos e sub-módulos do sistema [Myers *et al.* 2012]. Normalmente são realizados testes do tipo caixa branca.

2.2.2.2 *Teste de integração*

É executado sobre os módulos do programa e tem como objetivo se eles interagem de maneira correta e estável. Seu propósito é encontrar discrepâncias entre as interfaces (entradas/saídas) [Myers *et al.* 2012]. Nesta fase apenas as entradas e saídas de cada módulo são observadas caracterizando uma abordagem de caixa preta.

2.2.2.3 *Teste de sistema*

Nesta fase são testadas as funcionalidades do sistema, sua estabilidade, assim como requisitos não funcionais como performance e confiabilidade. Seu propósito é mostrar que o *software* está inconsistente com suas especificações originais [Myers *et al.* 2012].

2.2.2.4 *Teste de aceitação*

É feita uma comparação do *software* acabado com seus requisitos iniciais e necessidades dos seus usuários finais. Seu propósito é encontrar discrepância entre o que está sendo entregue e as necessidades dos usuários finais [Myers *et al.* 2012].

2.2.3 O processo de teste de *software*

De acordo com IEEE Computer Society (2008), o processo de teste determina se as saídas de um *software* estão em conformidade com os requisitos estabelecidos e se satisfaz o uso e as necessidades pretendidos pelos usuários. Segundo Delamaro *et al.* (2007, p.4), independente da fase de teste existem algumas etapas bem definidas para a execução da atividade de teste: Planejamento, Projeto, Execução e Análise. As etapas são mostradas na Figura 7, com suas respectivas entradas e saídas. Na fase de Planejamento, o Plano de Teste é elaborado contendo detalhes a respeito da estratégia de teste, orçamento e recursos disponíveis, além outros detalhes adicionais. Os casos de testes são escritos na fase de Projeto e repassados a fase de Execução onde um Testador os executará utilizando entradas (dados de teste) previamente selecionadas. Na Análise, cada resultado obtido a partir dos casos de testes executados passará por um Oráculo que avaliará se estão corretos ou não e gerará um relatório final de testes.

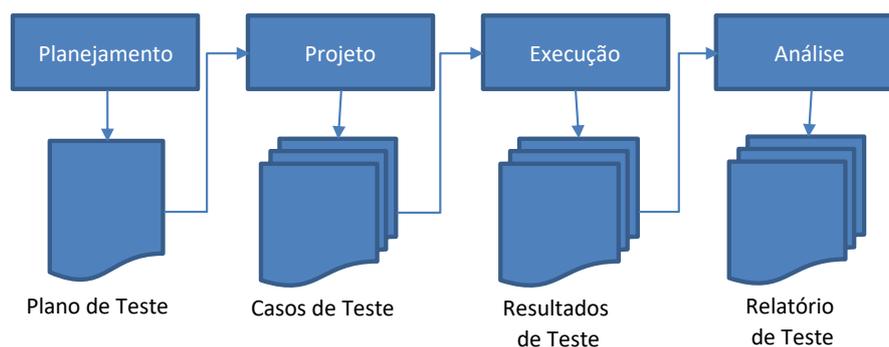


Figura 7 – Etapas da atividade de teste [Delamaro *et al.* 2017]

O processo de teste apresentado na Figura 7 possui natureza estática, isto é, a execução das atividades não é reavaliada visando garantir eficácia e eficiência na geração dos resultados. Para Burnstein *et al.* (1996), o processo de teste deve ser gerenciado de modo a propiciar a sua avaliação e melhoria contínua. Com esta finalidade, vários modelos de maturidade foram desenvolvidos, entre os mais conhecidos estão: (TMMi [Veenendaal 2012], TPI [Andersin 2004] e MPT.br [Softexrecife 2011]). Através deles as organizações têm acesso a mecanismos que orientam a formalização de seus processos de teste, apontam atividades que devem ser priorizadas e metas a serem alcançadas.

2.3 AUTOMAÇÃO DE TESTES

Os primeiros estudos a respeito da ATS podem ser datados na década de 70 em trabalhos como Spence e Meudec (1970), Ramamoorthy e Ho (1975) e Ramamoorthy *et al.* (1976). Eles eram voltados principalmente à geração de casos de teste e deram início a todo um leque de investigações que abrangeriam todas as atividades do teste de *software*.

Testar manualmente um *software* envolve muito esforço e tempo dos profissionais envolvidos no processo, além de ser extremamente enfadonho por demandar a execução da mesma ação várias e várias vezes por um testador, o que normalmente pode levar a erros [Muneer 2014]. Ademais, é esperado que muitos casos de testes precisem ser reexecutados a cada alteração no *software*.

A automação de testes de *software* (ATS) consiste na conversão de atividades realizadas manualmente em uma sequência de passos executados mecanicamente com um mínimo de interferência humana [Thummalapenta *et al.* 2013]. De acordo com Bertolino (1991), se aplicadas apropriadamente, ferramentas de automação de teste podem melhorar não somente a produtividade do teste de *software*, mas também sua eficácia. No entanto, organizações frequentemente subestimam o expertise, o tempo e os investimentos necessários para que obtenham os resultados esperados com a ATS [Oliveira e Gouveia 2006]. Nesta seção serão apresentadas as principais características da ATS e seus principais benefícios e limitações.

2.3.1 Benefícios e limitações da ATS

Antes de tomar a decisão por adotar a ATS é importante conhecer quais benefícios ela pode trazer para a organização e quais suas limitações para evitar frustrações e perda de investimentos. A literatura técnica oferece vários estudos voltados a determinar as vantagens e limitações da ATS, dentre eles, o realizado por Petersen e Mantyla (2012) oferece uma revisão sistemática abrangente e cujos resultados são listados na Tabela 1.

Além dos itens listados, Petersen e Mantyla (2012) enfatizam que o alto investimento inicial, seleção da ferramenta de teste e treinamento de pessoal também representam limitações a serem levadas em consideração.

Tabela 1 - Benefícios e limitações da ATS [Petersen e Mantyla 2012]

Benefícios e Limitações	Descrição
-------------------------	-----------

BENEFÍCIOS	B1:Melhora a qualidade do produto	Menor quantidade de defeitos encontradas no produto.
	B2:Aumenta a cobertura dos testes	Permite que mais código seja inspecionado em um menor intervalo de tempo.
	B3:Reduz o tempo de teste	Scripts de testes podem ser executados em uma fração do tempo do que um teste manual.
	B4:Aumenta a confiabilidade no teste	Testes automatizados apresentam menos variações de resultados que os manuais quando repetidos. Isto é atribuído a retirada do fator humano.
	B5:Aumento da confiança no sistema	Garantia que roteiros de teste serão executados sempre da mesma forma, eliminando as chances do esquecimento de algum passo.
	B6:Reusabilidade de testes	Repositórios de scripts podem ser utilizados visando o reaproveitamento de código.
	B7:Demanda menos esforço humano	Reduz o esforço humano, que pode ser usado para outras atividades (em particular, que conduzem à prevenção de defeitos)
	B8:Redução de custo	Um alto grau de automação diminui a quantidade de horas de teste, permite a reutilização de scripts e reduz retrabalhos causados por falha humana.
	B9:Aumenta a detecção de falhas	Eficácia na detecção de falhas. Um espectro maior do domínio de teste pode ser verificado.
LIMITAÇÕES	L1:Não substitui totalmente o teste manual	Nem todas as tarefas de teste podem ser facilmente automatizadas, especialmente aquelas que exigem conhecimento extensivo em um domínio
	L2:Pode não atingir os objetivos esperados	Organizações frequentemente confundem seus objetivos reais com a expectativa de 100% de automação.
	L3:Dificuldade de manutenção	Muito sensível a mudanças de tecnologias no produto ou de seus requisitos.
	L4:Tempo longo para amadurecer	A criação da infraestrutura e os testes de automação requerem tempo, portanto, a maturidade da automação (e benefícios relacionados) exige tempo
	L5:Falsas expectativas	As organizações têm expectativas impraticáveis quando se trata de AST com o objetivo de economizar o máximo de custo possível (por exemplo, gastando esforços nas atividades de teste improdutivo)
	L6:Exige estratégias apropriadas	Uma estratégia apropriada (por exemplo, quais níveis de teste para automatizar com a finalidade) é difícil de decidir, o que não permite utilizar os benefícios da ATS
	L7:Falta de pessoal qualificado	Para automatizar testes, são necessárias muitas habilidades (por exemplo, conhecimento de ferramentas de teste, habilidades gerais de desenvolvimento de <i>software</i> , conhecimento de domínio e sistema)

Apesar dos benefícios oferecidos pela automação dos testes de *software*, eles estão condicionados a um planejamento cuidadoso para que não se torne uma armadilha [Tassely 2002]. Ramler e Wolfmaier (2006) afirmam que “de um ponto de vista econômico, somente faz sentido automatizar um determinado processo de teste quando o custo para tal for menor que o custo para executar o mesmo processo manualmente”.

De acordo com Kasurinen *et al.* (2010) e Karhu *et al.* (2009), a principal desvantagem da automação de testes são os custos que incluem custos com implementação, manutenção e treinamento da equipe. Ambos também concordam que os principais benefícios da ATS são o aumento da qualidade, devido a uma cobertura de testes maior, e o aumento da quantidade maior de testes que podem ser executados em um intervalo de tempo menor.

Fabricantes e vendedores de ferramentas de teste têm enfatizado por muitos anos os benefícios oferecidos com a adoção da ATS e as facilidades oferecidas por seus produtos [Wissink e Amaro 2006]. No entanto, é comum que omitam suas limitações e desafios.

2.3.2 Impedimentos a Automação de Teste de Softwares

Apesar dos seus benefícios, a ATS não é indicada a todos os tipos de cenários de testes. De acordo com Oliveira et al. (2006), antes da decisão por automatizar testes duas análises devem ser realizadas:

- **Análise da viabilidade técnica:** determina se a tecnologia para automatizar o teste existe e está disponível;
- **Análise de viabilidade econômica:** determina se um teste que tecnicamente viável de ser automatizado. Um teste é viável de ser automatizado quando pode apresentar resultados melhores com um custo igual ou menor do que se fosse executado manualmente.

Além das análises, o autor sugere 09 pontos a serem questionados antes da decisão final pela automatização de testes:

- **Frequência de execução:** quantas vezes é esperado que o teste seja executado?
- **Reuso:** o teste ou parte dele pode ser reutilizado em outros testes?
- **Relevância:** qual a importância ou criticidade do teste?
- **Tempo para automatizar:** o teste consumirá muito tempo para ser automatizado?
- **Recursos:** quantos membros da equipe e equipamentos serão necessários para automatizar o teste?
- **Complexidade manual:** a complexidade de execução do teste manualmente é alta?
- **Ferramenta de automação:** qual o nível necessário de confiabilidade da ferramenta de automação para executar o teste?
- **Portabilidade:** qual a complexidade do teste ser portado para outra plataforma de teste?

- **Tempo de execução:** o teste leva muito tempo para ser executado manualmente?

Para [Hayes 2004], testes não devem ser automatizados quando um ou mais dos 3 aspectos seguintes forem observados:

- **Domínios de entrada difíceis de prever:** alguns *softwares* possuem natureza inerentemente imprevisível em relação ao seu domínio de entrada como, por exemplo, sistemas de mapeamento climáticos. Para testa-los, seria necessária a utilização de simuladores de clima e ainda assim, seria muito difícil determinar resultados esperados.
- **Pessoal inexperiente e não dedicado:** a ausência de pessoal experiente e dedicado a automação de testes pode levar a um alto nível de retrabalho, alta probabilidade de falhas nos testes e aumento significativo do custo de manutenção.
- **Tempo e recursos insuficientes:** a regra é simples, se não há tempo nem recursos para executar seus testes manualmente, não espere que uma ferramenta resolva o problema. A ATS possui uma curva de implantação longa e que demandará mais tempo e recursos no curto prazo do que uma ferramenta pode economizar.

É fundamental entender que a principal motivação por trás da ATS é a economia de recursos e tempo nas tarefas relacionadas ao teste do *software*. As organizações buscam aquilo que pode lhes prover algum retorno financeiro, portanto tudo se resume a uma avaliação de R.O.I. (*Return Of Investment*) [Stobie 2009].

Através de suas observações em um estudo conduzido envolvendo 12 organizações, Berner *et al.* (2005) compilaram uma lista de enganos frequentes cometidos em relação a ATS:

- **Estratégia de automação inapropriada:** a estratégia de testes, entre outras finalidades, define os tipos de testes a serem realizados, em quais níveis (testes de unidade, integração, etc.) e quais deles podem ser automatizados. Organizações frequentemente não dedicam tempo suficiente a esta atividade.

- **Ignorar o custo benefício de automatizar:** testes automatizados deveriam “se pagar” de alguma forma. Se um teste automatizado traz menos benefícios que seu equivalente manual, ele não deveria existir.
- **Não manter o *suite* de testes atualizado:** os *scripts* armazenados no *suite* de testes tendem a ficar desatualizados a medida que o *software* evolui e começam a apresentar erros. Caso não sejam mantidos em funcionamento o *suite* pode cair em descrédito perante a equipe de desenvolvimento.
- **Acreditar que os testes automatizados podem substituir totalmente os testes manuais:** testes automatizados são indicados em casos de testes que são repetidos muitas vezes e na verificação de cobertura do *suite*. No entanto, são os testes manuais que são responsáveis 60% a 80% dos novos erros descobertos.
- **Ignorar a testabilidade do *software*:** a testabilidade indica se um *software* foi projetado para ser testado. A testabilidade frequentemente causa economia de tempo e recursos no processo de automação.
- **Negligenciar o *testware*:** o *testware* envolve tudo que é necessário para o processo de automação, incluindo, por exemplo, os dados de teste, *softwares* auxiliares, os dados de inicialização do sistema e até documentos de especificação. O *testware* deve ser atualizado a cada nova versão do *software* que é liberada ao custo de ter um alto custo em termos de retrabalho e manutenção.

O conhecimento a respeito das limitações da ATS pode ser a diferença entre o sucesso e o fracasso na sua utilização. O mito de uma solução definitiva e fácil sem efeitos colaterais não é sustentado pela literatura técnica. Portanto, a ATS está longe de ser considerada a “bala de prata” capaz de eliminar o monstro dos altos custos das atividades de teste.

2.3.3 Ciclo vida da automação de testes

A automação de testes não é uma atividade simples. É composta por um conjunto de processos, atividades e ferramentas que demandam planejamento e recursos [Pocatilu 2002]. A falta de entendimento a respeito das demandas pode comprometer o sucesso de iniciativas de automação de testes [Sahaf *et al.* 2014].

Os processos de automação de testes e desenvolvimento de um *software* compartilham muitas características [Wiklund *et al.* 2014]. Uma delas é seguir um ciclo de vida que define como eles iniciam, evoluem e são finalizados. Na verdade, paradigmas como Desenvolvimento Ágil podem ser perfeitamente utilizados em iniciativas de automação de testes de *software* [Collins e De Lucena 2012].

A literatura técnica não oferece muitas publicações que propõem processos a serem seguidos para a automatização de testes de *software*. Dentre os disponíveis, o *Automated Testing Lifecycle Methodology (ATML)* proposto por Dustin *et al.* (1999) merece destaque pela sua completude e abrangência. Ele é composto por 6 estágios, descritos a seguir:

1. Decisão de automatizar os testes

Nesta fase as expectativas com a ATS são discutidas, estudos de viabilidade e retorno de investimentos são realizados visando apoiar a decisão de automatizar ou não os testes.

2. Aquisição da ferramenta de teste

Nesta fase a equipe precisa escolher a ferramenta de teste que será utilizada. Isto feito através do estabelecimento de critérios de escolha e uma estratégia de implantação.

3. Processo de introdução do teste automatizado

Nesta fase todos os passos necessários a incorporação da ATS no processo de teste são executados. Algumas das atividades realizadas durante esta fase são: análise do processo de testes, identificação dos testes que melhor se adequam ao ambiente de desenvolvimento e avaliação das habilidades da equipe de testes.

4. Planejamento, Projeto e Desenvolvimento dos Testes

Nesta fase é desenvolvido o plano de testes que deve conter, entre outros pontos: cronograma de teste, preparação do ambiente, riscos e contingências.

5. Execução e gerenciamento dos testes

Nesta fase os testes automatizados são executados e monitorados visando seguir o cronograma de execução estabelecido no plano de testes. Os resultados dos testes são avaliados e relatórios são gerados visando demonstrar se os objetivos estabelecidos estão sendo alcançados.

6. Revisão e avaliação do programa de teste

A revisão do programa de teste deve ocorrer durante todo o ciclo de vida da automação para permitir a contínua melhoria das atividades de teste. Ao longo do processo e, seguindo as atividades definidas, métricas devem ser coletadas e avaliadas ao final com o objetivo de possibilitar a revisão e apontamento de melhorias

Compreendendo as atividades e artefatos envolvidos em cada fase desse ciclo de automação, busca-se avaliar em que momento ocorrem os desafios da ATS.

2.3.3.1 Ciclo vida de automação de testes simplificado (CVAS)

Para esta pesquisa, foi definido um ciclo de vida de automação simplificado (CVAS) inspirado no ATML, mas composto apenas por 4 fases: Seleção, Modelagem, Execução e Análise. A Figura 8 mostra as fases do CVAS.

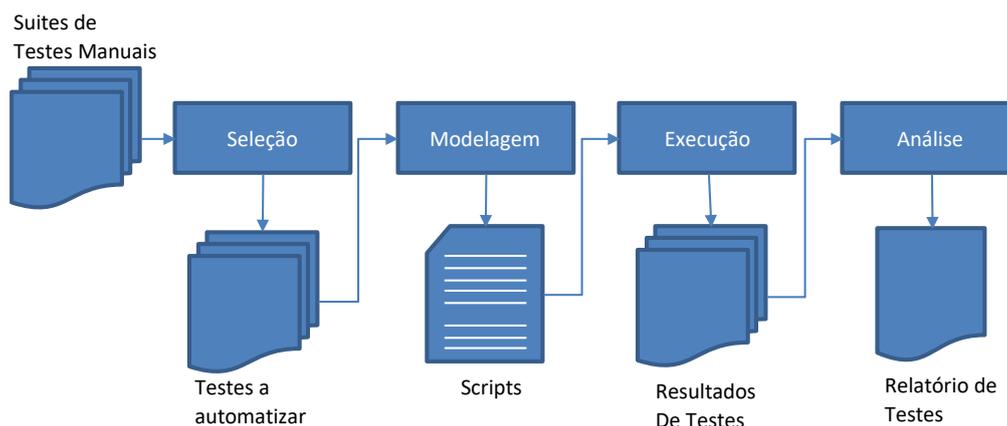


Figura 8 - Ciclo de Vida de Automação Simplificado (CVAS)

- **Seleção:** Automatizar testes demanda muitas decisões antes que o primeiro teste possa ser executado. Alguns exemplos dessas decisões são: quais testes serão automatizados, qual ferramenta de automação é mais adequada para os testes selecionados e que tipo de pessoal será necessário. De acordo com Thummalapenta *et al.* (2012), menos de 20% dos testes em um projeto de desenvolvimento tendem a ser automatizados. O principal produto desta fase é o conjunto de testes a serem automatizados. Neste ponto, os testes e dados de teste ainda são descritos apenas em linguagem natural.

- **Modelagem:** Nesta fase os casos de testes são convertidos em uma linguagem que permita que eles sejam computacionalmente processados. Esta fase é fortemente influenciada pela ferramenta de teste escolhida, uma vez que os testes serão modelados de acordo com a linguagem reconhecida pela ferramenta. A modelagem pode ser feita manualmente, usando alguma técnica de geração automática ou uma combinação das duas abordagens [Wissink e Amaro 2006]. O principal produto desta fase são os scripts a serem executados pela ferramenta de automação.
- **Execução:** É normalmente a fase mais popular na ATS e algumas organizações tendem a acreditar que seja a mais importante [Wissink e Amaro 2006]. Durante a execução, a ferramenta de teste interpreta os scripts para produzir resultados de teste. O principal produto desta fase é um conjunto de resultados dos testes obtidos através da execução dos scripts.
- **Análise:** Os resultados produzidos na execução precisam ser analisados por um oráculo para verificar se estão de acordo com o esperado. A partir desta análise um relatório é gerado contendo quais testes resultaram na identificação de falhas. A análise pode ser executada manualmente, automaticamente ou em uma combinação de ambas [Kasurinen *et al.* 2010].

Os experimentos conduzidos por Graham e Fewster (2012) e Kasurinen *et al.* (2010) confirmam que um entendimento claro de cada fase do ciclo de vida de automação contribui para a obtenção de resultados melhores na ATS. É importante separar conceitualmente o ciclo de vida de automação do processo de teste estabelecido pela organização. Enquanto o processo de teste trata de aspectos gerais de como o *software* será testado, o CVAS define os passos para que testes manuais sejam automatizados.

2.3.4 Ferramentas de automação de testes

Existem atualmente diversos tipos de ferramentas de automação de testes que podem ser utilizadas em diferentes áreas de teste. A ferramenta de teste é responsável pela conversão dos artefatos de testes em um formato que sejam computacionalmente processados. Dustin (2002, p.162) fornece uma lista abrangente de tipos de ferramentas de automação de testes:

- **Geradores de testes:** geram casos de teste a partir de requisitos, projetos ou modelos.

- **Analisadores de cobertura:** Identificam trechos de códigos não testados.
- **Detectores de vazamento de memória:** Verifica se o *software* está gerenciando adequadamente seus recursos de memória.
- **Analisadores de código:** Lê o código fonte e fornece informações a respeito da complexidade do fluxo de dados, estrutura de dados e controle de fluxo. Pode fornecer métricas a respeito do tamanho código em termos do número de módulos, operandos, operadores e linhas de código.
- **Medidores de usabilidade:** Fornece informação a respeito do perfil do usuário, análise de tarefas, prototipagem e navegação pelo *software*.
- **Geradores de dados de teste:** geram dados de teste a partir dos projetos de testes.
- **Gerenciadores de teste:** Permite o gerenciamento de atividades como documentações de casos de testes (scripts), armazenamento e rastreabilidade.
- **Ferramentas de teste em rede:** Permitem o monitoramento, medição, testes e diagnósticos em rede.
- **Testadores de GUI:** Automatizam teste de GUI gravando as interações dos usuários com o *software* para serem posteriormente repetidas automaticamente.
- **Testadores de carga, performance e estresse:** realizam testes não-funcionais como de estresse e performance.
- **Ferramentas especializadas:** são ferramentas projetadas para a realização de testes específicos em arquiteturas com características peculiares como sistemas embutidos.

Existem suítes que podem conter mais de um tipo de ferramenta, no entanto, de acordo com Dustin *et al.* (1999), a escolha da ferramenta de teste exerce um grande impacto no sucesso da automação de testes e deve ser bem planejada.

2.4 TRABALHOS RELACIONADOS

É possível encontrar na literatura técnica alguns estudos a respeito dos desafios apresentados pela automação de testes de *softwares* e as soluções para supera-los. Eles podem ser agrupados em 3 categorias: Relatos técnicos, Métodos de aperfeiçoamento e Modelos de Maturidade (MA).

2.4.1 Relatos técnicos

Hendrickson (1998) realiza uma comparação pioneira entre dois estudos de caso de implantação de utilização da ATS na mesma organização, sendo que o primeiro falhou e o segundo atingiu os objetivos esperados. Como resultado, são apresentados os fatores críticos para o sucesso do caso de teste bem-sucedido: (1) Equipe experiente e qualificada; (2) Objetivos realísticos; (3) Comunicação dentro e fora da equipe; (4) Amadurecimento da organização na área de testes e (5) Papéis bem definidos para a equipe de automação.

Pettichord (2001) apresenta a análise de um estudo de caso onde são pontuados as principais causas de falhas na adoção da ATM e propõe 7 passos para alcançar o sucesso: (1) Melhorar o processo de testes; (2) Estabelecimento de objetivos claros para todos os envolvidos; (3) Provar a viabilidade da ATS; (4) Levar o nível de testabilidade ao máximo; (5) Planejamento de longo prazo; (6) Escalabilidade e portabilidade e (7) Treinamento contínuo da equipe.

Kasurinen *et al.* (2010) realizaram um estudo muito significativo baseado estritamente na visão de profissionais da indústria de *software*. Os participantes são entrevistados a respeito de seus maiores desafios e limitações com utilização da ATS. O autor apresenta uma discussão sobre possíveis caminhos que podem ser seguidos para diminuir a distância entre a visão da academia e da indústria a respeito da ATS, além de fornecer ações que auxiliam no seu sucesso.

Embora forneçam *feedbacks* importantes a respeito dos desafios da ATS e possíveis alternativas para supera-los, os relatos encontrados na literatura não fornecem uma abordagem prática e sistemática que possa ser facilmente seguida por produtores de *softwares* interessados em adotar a ATS.

2.4.2 Métodos de aperfeiçoamento

Oliveira e Gouveia (2006) propõem um método de análise de viabilidade para automação de casos de teste baseado em uma árvore de decisão matemática utilizada para indicar, entre os casos de testes existentes, os melhores candidatos a serem automatizados visando aumentar as chances de resultados positivos em termos de custo/benefício da ATS. Nove tópicos são utilizados na análise de um caso de teste: (1) Frequência de execução; (2) Potencial de reutilização; (3) Relevância; (4) Nível de esforço para automatizar; (5) Consumo de recursos; (6) Complexidade na execução manual; (7)

Ferramenta de automação a ser utilizada; (8) Portabilidade e (9) Nível de dificuldade para execução.

Bohme e Paul (2016) propõem um método de análise probabilístico visando verificar e melhorar a eficiência dos testes automatizados. Um conjunto de premissas é estabelecido para avaliação: (1) provar a corretude de um subconjunto de entradas possíveis em um tempo mínimo; (2) descobrir um número máximo de erros em um dado intervalo de tempo.

Métodos são desenvolvidos normalmente para solucionar um problema específico da ATS. O que limita seu escopo de atuação e não atende aos objetivos desta pesquisa.

2.4.3 Modelos de Maturidade de Processo

Modelos de maturidade de processos são baseados em um dos 14 princípios estabelecidos por Deming que postula que para melhorar a qualidade de um produto, antes é preciso melhorar o seu processo de produtivo.

2.4.3.1 Direcionados ao processo de teste

Ericson *et al.* (1997) desenvolveram o *Test Improvement Model (TIM)*, um modelo hierárquico com 4 níveis de maturidade: Otimização, Diminuição do risco, Efetividade de custos e Procedimentos. É baseado na identificação de deficiências e na adoção de práticas em visando sana-las. O TIM não possui uma abordagem específica para a ATS, e a classifica como ferramentaria associada ao processo de teste.

Andersin (2004) desenvolveu o *Test Process Improvement (TPI)*, um modelo com a intenção de tornar mais simples o melhoramento dos processos de testes. Oferece um arcabouço que determina os pontos fortes e fracos em diversas áreas do processo. É composto por áreas chaves de processo que podem alcançar 4 níveis de requisitos (A, B, C e D). As informações coletadas são combinadas em uma matriz de maturidade onde as linhas representam as áreas de processo e as colunas indicam as escalas de maturidade. A ATS é abordada apenas na área de processo reservada a “Ferramentas de Teste” relacionada a 03 requisitos: Planejamento e controle, execução e análise e automação extensiva.

Softexrecife (2011) desenvolveu o MPT.BR, ou Melhoria do Processo de Teste Brasileiro, inspirado em diversos modelos de maturidade disponíveis na literatura como TPI e TMMi. Utiliza uma abordagem hierárquica composta por 5 níveis de maturidade,

que por sua vez atendem a diferentes áreas de processo através da adoção de boas práticas gerais e específicas reconhecidas por profissionais de teste de *software*. Dentre os MA mais conhecidos no mercado brasileiro, é o único que dedica uma área de processo e práticas específicas no último nível de maturidade para a ATS. Isto significa, que apenas a empresas que alcançarem o nível máximo de maturidade podem fazer uso destas práticas.

Veenendaal (2012) desenvolveu o *Test Maturity Model Integration (TMMi)* como um módulo complementar do CMMi para tratar especificamente as atividades relacionadas ao aprimoramento do processo de teste de *software*. Utiliza uma abordagem hierárquica composta por 5 níveis de maturidade para processo de teste de *software*: (1) Inicial; (2) Gerenciado; (3) Definido; (4) Mensurável e (5) Otimizado. Cada nível por sua vez, é composto por áreas de processos com objetivos gerais e específicos que devem ser alcançados através da adoção de práticas fornecidas pelo modelo. O TMMi não área de processo específicos para a ATS, ao invés disso, é tratada apenas como ferramenta de suporte a todas as áreas de processo.

2.4.3.2 *Direcionados ao processo de ATS*

Krause (1994) desenvolveu um modelo experimental hierárquico pioneiro voltado exclusivamente a ATS composto por quatro níveis: (1) Automação Acidental; (2) Automação Básica; (3) Automação Intencional e (4) Automação Avançada. Cada nível é alcançado por meio do atendimento de requisitos relacionados ao planejamento e execução da ATS. Este modelo, embora traga um ponto de vista inovador a respeito da ATS, não fornece detalhes de sua viabilidade junto a indústria de *software* ou junto a comunidade científica.

Eldh *et al.* (2014) definiram o *Test Automation Improvement Model (TAIM)*, um modelo de maturidade não hierárquico composto por 10 áreas chaves (KA) e uma área de propósito geral (GP). Cada área trata de diferentes aspectos da ATS. Na GP são tratadas a rastreabilidade, indicadores de eficiência, eficácia e custos, *testware* e qualidade da ATS. As 10 KAs consistem em: (1) Gerenciamento de teste; (2) Requisitos de teste; (3) Especificação de testes; (4) Codificação de testes; (5) Processo de automação de testes; (6) Execução de testes; (7) Vereditos de testes; (8) Ambiente de teste; (9) Ferramentas de teste e (10) Tratamento de falhas. Os autores definem o TAIM como um trabalho em andamento que ainda não teve sua viabilidade estudada.

2.5 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO

A pressão por *software* livre de falhas por parte dos usuários e a concorrência global levaram a indústria a buscar métodos e tecnologias visando melhorar a qualidade de seus produtos. O primeiro passo nessa direção foi a melhoria dos processos de desenvolvimento, seguida pelo reconhecimento da importância das atividades de teste de *software*. Testar é reconhecidamente uma das maneiras mais efetivas de aumentar a qualidade aos olhos dos seus usuários uma vez que se baseia em suas expectativas a respeito do produto. No entanto, testar é uma atividade laboriosa e que consome muito tempo e recursos do projeto, podendo representar até 50% do seu custo total.

A ATS tem o potencial de reduzir drasticamente os custos relacionados ao teste de *software* e pode ser utilizada em todas as fases do processo de teste. Automatizar testes trazem diversos benefícios como a possibilidade de realizar uma quantidade maior de testes em um menor intervalo de tempo, reduzir erros relacionados ao fator humano, aumentar a cobertura dos testes e reduzir a necessidade de pessoas na equipe. Por outro lado, a ATS possui limitações que precisam ser conhecidas por aqueles que pretendem utiliza-la, sob pena de caírem em uma armadilha que resultará em perdas e decepção. Entre as mais significantes estão a incapacidade de substituir completamente as pessoas e possuir um alto custo de implantação e manutenção.

O conhecimento a respeito das limitações da ATS pode ser a diferença entre o sucesso e o fracasso na sua utilização. A mito de uma solução definitiva e fácil sem efeitos colaterais não é sustentado pela literatura técnica. Portanto, a ATS está longe de ser considerada a “bala de prata” capaz de eliminar o monstro dos altos custos das atividades de teste. O conceito de fatores críticos de sucesso pode ser utilizado como base na identificação de situações e características essenciais ao sucesso de um projeto. O sucesso da ATS é definido neste trabalho como o atingimento dos benefícios e objetivos estabelecidos por uma organização ao utilizá-la.

Capítulo 3 – REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO NA ATS

Este capítulo apresenta os detalhes do planejamento, execução e conclusão de um estudo secundário, em forma de revisão sistemática da literatura, como parte da formação do corpo de conhecimento a respeito dos fatores críticos de sucesso na automação de testes de software.

3.1 INTRODUÇÃO

O capítulo anterior mostrou que existe um paradoxo entre os benefícios oferecidos pela ATS e o percentual de tentativas malsucedidas em utilizá-la. Segundo Boehmer (2001), esse percentual chega a 80%. Para alcançar o objetivo principal deste trabalho de prover meios de aumentar as chances de sucesso das organizações ao utilizarem a ATS, é necessário identificar e caracterizar fatores críticos que atuem positivamente nos seus resultados. Com esse propósito, foi planejado e conduzido um estudo secundário na forma de revisão sistemática da literatura.

O estudo foi conduzido no período de setembro a dezembro de 2014. Após a aplicação do protocolo de busca, foram recuperadas 3637 publicações, reduzidas a 84 após a aplicação dos critérios de inclusão/exclusão.

Foram identificados 12 fatores críticos de sucesso e 46 boas práticas relacionadas à ATS, analisados posteriormente de forma quantitativa e qualitativa. É importante destacar que o objetivo não foi compará-los, mas apenas extrair as informações conforme foram publicadas pelos autores. A lista completa contendo as fontes e artigos identificados será apresentada no Apêndice B.

3.2 FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO

A utilização do conceito de Fatores Críticos de Sucesso (FCS) na área de projetos não é recente, no entanto tem encontrado maior referência na Engenharia de Produção e Administração. Por essas práticas representarem táticas ou métodos que provaram contribuir para o sucesso no desenvolvimento de novos produtos, muitas empresas e acadêmicos vêm conduzindo estudos para entender a relação causal entre ação e sucesso e como adaptar tais práticas a setores e organizações específicas [Kahn *et al.* 2006].

Segundo Alves *et al.* (2007), denomina-se fator crítico aquele que influencia para o sucesso do resultado final dos projetos. De acordo com Toledo *et al.* (2008), a identificação de fatores de sucesso, ou seja, a discriminação de práticas (*best practices*) associadas ao desenvolvimento de produto que, quando bem executadas, contribuem para reduzir as incertezas inerentes ao seu lançamento.

Não é difícil encontrar estudos que utilizam o conceito de FCS na ciência da computação para entender e identificar a chave para aumentar o sucesso em projetos. Al-Mashari *et al.* (2003) propõem uma taxonomia dos FCS necessários a implantação de sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*) em grandes corporações. Dyba (2005), realizou uma investigação empírica para identificar os fatores chave para o sucesso na implementação de melhorias em um processo de *software*. Especificamente na engenharia de *software*, Wan *et al.* (2013), investigaram quais FCS estão relacionados a utilização bem sucedida da metodologia *Scrum* em uma organização.

De acordo com Fortune e White (2006), a abordagem com base em fatores críticos de sucesso “é possivelmente a abordagem mais conhecida para se lidar com os aspectos organizacionais e humanos em Projetos”, o que apoia a decisão por utilizá-la na formação da solução proposta nesta pesquisa, uma vez que, em uma última análise, a iniciativa de utilização da ATS por uma organização compartilha muitos atributos com a execução de um projeto.

3.3 PLANEJAMENTO DA REVISÃO SISTEMÁTICA

O planejamento de uma revisão sistemática é composto por 4 passos: (1) definição do objetivo e questões de pesquisa; (2) Seleção de fontes de busca; (3) Definição da *string* de busca e dos critérios de inclusão/exclusão dos artigos; (4) Definição das estratégias de classificação e informações a serem extraídas de cada artigo. Usando a abordagem descrita em Biolchini *et al.* (2005), esses passos são sumarizados a seguir:

- **Objetivo:** identificar os FCS na ATS dentre as publicações disponíveis na literatura técnica.
- **Questão de pesquisa:**
 - **QP1:** Quais fatores afetam criticamente o sucesso da ATS?
 - **QP1.1:** Quais práticas podem ser adotadas para satisfazer os fatores identificados na questão anterior?
- **Fontes de busca:** seis bibliotecas digitais (ACM, IEEE Explorer, SCOPUS,

Compendex, Science Direct, Web of Science), websites e anais de conferências.

- **String de busca genérica (que precisou ser adaptada a cada biblioteca digital):** ((automation OR automatic OR automated) AND (test) AND (software)) AND (empirical OR practic* OR case study OR observation* OR lesson* OR survey OR experience* OR experiment*).

A Tabela 2 apresenta as bibliotecas digitais consultadas a quantidade de resultados obtidos e as respectivas sintaxes de *strings* de busca.

Tabela 2 - Resultados obtidos nas bibliotecas digitais e *strings* de busca.

Biblioteca	Qtd Resultados	String de Busca
IEEEExplorer	334	((("Document Title":automat* AND "Document Title":test* AND "Abstract":software) AND (empirical OR practices OR observations OR exper* OR lessons OR survey OR "case study" OR industry))
ACM	1175	acmdlTitle:(automat%) AND recordAbstract:(software test) AND (empirical practices observations exper% lessons survey "case study" industry)
Science Direct	161	(ttl(automat*) and Title-Abstr-Key(test*) and Title-Abstr-Key(software*)) and (empirical OR practices OR observations OR exper* OR lessons OR survey OR "case study" OR industry)
SCOPUS	723	(TITLE (automat*) AND TITLE (test*) AND ABS (software)) AND (empirical OR practices OR observations OR exper* OR lessons OR survey OR "case study" OR industry)
Web Of Science	433	Título: (automat*) AND Título: (test*) AND Tópico: (software) AND Tópico: ((empirical OR practices OR observations OR exper* OR lessons OR survey OR "case study" OR industry))
Engineering Village	809	(((((automat*) WN TI) AND ((test*) WN TI)) AND ((software) WN AB)) AND (((empirical OR practices OR observations OR exper* OR lessons OR survey OR "case study" OR industry)) WN ALL))

O processamento dos artigos recuperados durante a busca foi composto por 4 etapas: (1) Identificação de artigos duplicados; (2) Leitura do Título; (3) Leitura do Abstract e (4) Leitura completa do artigo.

Os critérios de inclusão/exclusão utilizados em cada interação e sua prioridade são mostrados na Tabela 3.

Tabela 3 - Critérios de inclusão/exclusão de artigos.

Critérios	Tipo	Prioridade
Inc1: Estar relacionado com a ATS	Inclusão	1
Inc2: Conter relatos de implantação/adoção da ATS	Inclusão	2
Inc3: Fornecer fatores de sucesso para a implantação/adoção da ATS	Inclusão	2
Inc4: Fornecer boas práticas relacionadas a ATS	Inclusão	2
Inc5: Conter métodos, processos ou técnicas que contribuam para o sucesso da ATS	Inclusão	2
Exc1: Não estar disponível para download ou leitura completa	Exclusão	1
Exc2: Não está escrito em inglês ou português.	Exclusão	1
Exc3: Não atender ao Inc2 e a pelo menos um critério de prioridade 2.	Exclusão	1

A identificação, seleção dos artigos e extração das informações foi realizada segundo os campos descritos no Formulário de Extração descrito na Tabela 4.

Tabela 4 - Formulário de extração de dados.

Item de Dados	Descrição	Questão de Pesquisa
Título	Título da publicação	QP1 e QP2
Autor(es)	Autor(es) da publicação	QP1 e QP2
Ano	Ano de publicação	QP1 e QP2
Resumo	Resumo da publicação	QP1 e QP2
Palavras Chave	Palavras chaves usadas para descrever o conteúdo da publicação.	QP1 e QP2
Origem	Conferência/Periódico onde o artigo foi publicado	QP1 e QP2
Fator Crítico	Condição que tem natureza impeditiva ao sucesso da ATS caso não seja satisfeita.	QP1
Boa prática	Ação que quando executada tem efeito benéfico à algum aspecto da ATS.	QP2

3.4 EXECUÇÃO DA REVISÃO SISTEMÁTICA

Ao total, após a retirada de publicações duplicadas, foram obtidas 2389 publicações, das quais foram excluídas 1907 após a primeira etapa, 299 após a segunda e 99 após a terceira. Dos 84 artigos restantes, todos foram aceitos e forneceram 12 fatores críticos de sucesso e 46 práticas relacionados à ATS.



Figura 9 - Resultados de cada etapa da seleção de publicações

A Tabela 5 mostra a lista completa dos artigos aceitos no resultado final das etapas de seleção, enquanto as próximas seções estão reservadas a responder as questões de pesquisa estabelecidas no protocolo da revisão sistemática. A sumarização do resultado final da seleção por ano de publicação dos artigos pode ser encontrada no gráfico apresentado na Figura 10.

Tabela 5 - Lista dos artigos aceitos no resultado final das etapas de seleção.

REF#	Título	Autor(es)
[1]	An Overview of Automated Software Testing	[Bertolino 1991]
[2]	The Practical Organization of Automated Software Testing	[Isenberg 1994]
[3]	Pitfalls and strategies in automated testing	[Kaner 1997]
[4]	Implementing automatic testing is not so automatic	[Lev-Yehudi Yoram 1998]
[5]	When should a test be automated?	[Marick 1998]
[6]	the Differences Between Test Automation Success and Failure	[Hendrickson 1998]
[7]	Formal Test Automation: A Simple Experiment	[Belinfante <i>et al.</i> 1999]
[8]	Test automation snake oil	[Bach 1999]
[9]	Test Automation Architectures : Planning for Test Automation	[Hoffman 1999a]
[10]	Requirements for Test Automation	[Hoffman 1999b]
[11]	Cost Benefits Analysis of Test Automation	[Hoffman 1999c]
[12]	Software test automation : effective use of test execution tools.	[Fewster, Mark 1999]
[13]	Architectures of test automation	[Kaner 2000]
[14]	The Automated Testing Life-cycle Methodology (ATLM)	[Dustin 2000]
[15]	Common mistakes in test automation	[Fewster 2001]
[16]	Standards for test automation	[Tervo 2001]
[17]	Software Test Automation – Developing an Infrastructure Designed for Success	[Boehmer 2001]
[18]	Success with Test Automation	[Pettichord 2001b]
[19]	Seven Steps to Test Automation Success	[Pettichord 2001a]
[20]	Bang for the Buck Test Automation	[Hendrickson 2001]
[21]	Automation in Software Testing for Military	[Chandler 2001]
[22]	Automated Software Testing Process	[Pocatilu 2002]
[23]	The Software Testing Automation Framework	[Rankin 2002]
[24]	What Is Just Enough Test Automation?	[Mosley, Daniel J and Posey 2002]
[25]	Lessons learned from automating tests for an operations support system	[Fecko e Lott 2002]
[26]	Test Automation: Reducing Time To Market	[Dougherty 2002]
[27]	Surviving the top ten challenges of <i>software</i> test automation	[Rice 2003]
[28]	Effective GUI Test Automation : Developing an Automated GUI Testing Tool	[Li e Wu 2004]
[29]	the Roi of Test Automation	[Kelly 2004]
[30]	Establishment of automated regression testing at ABB: industrial experience report on 'avoiding the pitfalls'	[Persson e Yilmazturk 2004]
[31]	Test Automation : an Architected Approach	[Young 2004]
[32]	Automated Testing ROI: Fact or Fiction	[Grossman 2004]
[33]	The Automated Testing Handbook	[Hayes 2004]
[34]	Cost-Benefit analysis of using test automation in the development of embedded <i>software</i>	[Laapas 2004]
[35]	Observations and lessons learned from automated testing	[Berner <i>et al.</i> 2005]
[36]	Benefits of Using Automated Software Testing Tools to Achieve Software Quality Assurance	[Grater <i>et al.</i> 2005]
[37]	Improving effectiveness of automated <i>software</i> testing in the absence of specifications	[Xie 2006]
[38]	Successful test automation for <i>software</i> maintenance	[Wissink e Amaro 2006]
[39]	Test Automation Viability Analysis Method	[Oliveira <i>et al.</i> 2006]
[40]	A way of Improving Test Automation Cost-Effectiveness	[Oliveira e Gouveia 2006]
[41]	Economic perspectives in test automation: Balancing Automated and Manual Testing with Opportunity Cost	[Ramlar e Wolfmaier 2006]
[42]	Reduced Code Base for Automated Test Andreas	[Sjösten-Andersson e Pareto 2006]

REF#	TÍTULO	AUTOR(ES)
[43]	Towards automated <i>software</i> testing	[Torkar 2006]
[44]	Automação de Testes Funcionais: Uma Experiência do SERPRO	[Oliveira <i>et al.</i> 2007]
[45]	Industrial requirements to benefit from test automation tools for GUI testing	[Budnik <i>et al.</i> 2007]
[46]	Automated Testing Best Practices	[Seapine 2007]
[47]	A Importância dos Testes Automatizados	[Bernardo e Kon 2008]
[48]	Automating test automation	[Pietschker 2008]
[49]	Useful Automated Software Testing Metrics	[Garrett 2011]
[50]	Too much automation or not enough? When to automate testing	[Stobie 2009]
[51]	Empirical observations on <i>software</i> testing automation	[Karhu <i>et al.</i> 2009]
[52]	Implementing an effective test automation framework	[Kim <i>et al.</i> 2009]
[53]	Implementing automated <i>software</i> testing: How to save time and lower costs while raising quality	[Dustin <i>et al.</i> 2009]
[54]	Software Test Automation in Practice: Empirical Observations	[Kasurinen <i>et al.</i> 2010]
[55]	Apply automation testing in enterprises	[Ding e Qi 2010]
[56]	Technical versus non-technical skills in test automation	[Graham 2010]
[57]	Test automation on mobile device	[Liu <i>et al.</i> 2010]
[58]	Trade-off between automated and manual <i>software</i> testing	[Taipale <i>et al.</i> 2011]
[59]	Guia de Referência do Modelo – MPT . Br	[Softexrecife 2011]
[60]	Automating Test Automation	[Chandra 2011]
[61]	Automated Software Testing: A Study of the State of Practice	[Rafi e Moses 2011]
[62]	Padrões de testes automatizados	[Bernardo e Kon 2011]
[63]	Benefits and limitations of automated <i>software</i> testing: Systematic literature review and practitioner survey	[Petersen e Mantyla 2012]
[64]	Software Test Automation practices in agile development environment: An industry experience report	[Damm <i>et al.</i> 2005]
[65]	Comparison of Manual and Automation	[Kumar 2012]
[66]	Technical debt in test automation	[Wiklund <i>et al.</i> 2012]
[67]	Automating test automation	[Thummalapenta <i>et al.</i> 2012]
[68]	Experiences of Test Automation: Case Studies of Software Test Automation	[Graham e Fewster 2012]
[69]	Pimp My Test Process – Introducing Test Automation and Process Maturity in an IT Consulting Context	[Lindahl 2012]
[70]	Automated Software Testing Economics	[Master Key Consulting 2012]
[71]	A comparison of automated <i>softwares</i> testing tools	[Bordelon 2012]
[72]	Utilizing <i>software</i> reuse experience for automated test recommendation	[Janjic e Atkinson 2013]
[73]	Automated Software Testing : An Insight into Local Industry	[Shaheen <i>et al.</i> 2013]
[74]	Test Automation	[Polo <i>et al.</i> 2013]
[75]	Test Automation is Not Automatic	[Rice e Consulting 2013]
[76]	Misconceptions About Test Automation	[Hans Buwalda 2013]
[77]	Efficient and change-resilient test automation: An industrial case study	[Thummalapenta <i>et al.</i> 2013]
[78]	Improvement of Test Automation	[Rasanen 2013]
[79]	Designing a Software Test Automation Framework	[Amaricai e Constantinescu 2014]
[80]	Towards a Test Automation Improvement Model (TAIM)	[Eldh <i>et al.</i> 2014]
[81]	Impediments for automated testing - An empirical analysis of a user support discussion board	[Wiklund <i>et al.</i> 2014]
[82]	When to automate <i>software</i> testing? decision support based on system dynamics: an industrial case study	[Sahaf <i>et al.</i> 2014]
[83]	Systematic Review on Automated Testing: Types, Effort and ROI	[Muneer 2014]
[84]	The Test Automation Adoption – A case study	[Distanont <i>et al.</i> 2014]

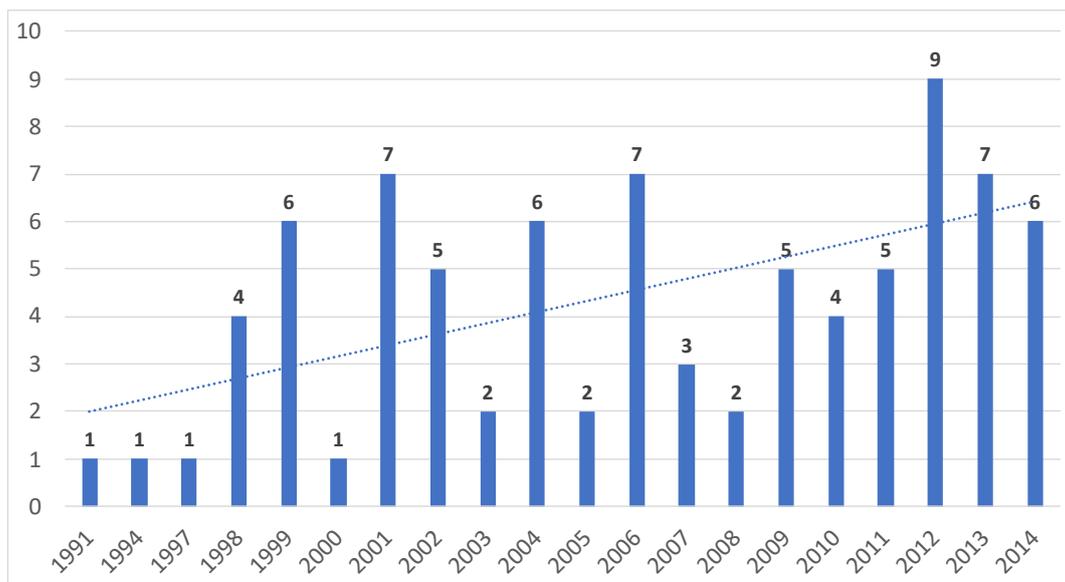


Figura 10 - Gráfico de sumarização dos artigos aceitos.

3.4.1 QP1: Quais fatores afetam criticamente a utilização da ATS?

Após a leitura dos artigos selecionados, 12 fatores críticos de sucesso relacionados a ATS foram identificados e listados em ordem de aparição durante a leitura dos artigos.

Tabela 6 - Distribuição das referências por cada FCS

#	Fator Crítico de Sucesso	Referências
01	Estudo da viabilidade	[5][7][11][14][19][20][29][30][32][34][39][40][41][50][51][54][59][63][70][75][76][81][83][84]
02	Nível de testabilidade do <i>SUT</i> (<i>software under test</i>)	[10][18][19][34][35][53][58][59][62][84]
03	Disponibilidade de Recursos	[2][9][12][30][39][40][41][58][59][68][80][84]
04	Gerenciabilidade	[8][10][14][31][33][41][49][59][68][80][84]
05	Processo de teste definido	[1][2][8][21][31][33][35][18][19][22][27][63][68][69][82][84]
06	Escalabilidade	[9][18][33][41][51][77][84]
07	Manutenibilidade	[2][3][4][9][8][11][13][14][15][16][18][25][28][27][33][35][38][42][44][50][51][52][53][54][57][60][61][63][73][74][76][84]
08	Aquisição da ferramenta de teste	[1][6][8][10][12][14][17][19][27][39][43][46][51][53][61][62][68][69][71][74][75][80][81][84]
09	Controle de qualidade	[8][18][19][33][37][49][54][59][68][74][78]
10	Reusabilidade de recursos	[2][15][19][23][25][39][40][44][46][51][54][58][61][65][67][68][72][76]
11	Equipe treinada e comprometida	[1][3][6][12][15][18][19][21][33][46][47][51][53][55][56][58][61][63][66][67][68][73][76][84]
12	Planejamento da automação	[1][3][4][8][9][11][12][26][31][36][39][40][45][50][53][55][61][57][62][66][67][74][83][84]

As seções seguintes apresentam considerações a respeito de cada fator crítico de sucesso.

3.4.1.1 *Estudo da viabilidade*

Está relacionado à viabilidade técnica e econômica da ATS. De acordo com Oliveira *et al.* (2006), antes de decidir por automatizar um teste é preciso saber se é tecnicamente possível e economicamente viável. O estudo da viabilidade técnica verifica se a tecnologia necessária para automatizar o teste está disponível, enquanto a viabilidade econômica verifica se os benefícios obtidos com a automatização superarão os investimentos feitos para realiza-la.

3.4.1.2 *Nível de Testabilidade do SUT (software under test)*

Está relacionado à forma como o *software* sendo testado foi desenvolvido e se os testes foram desenvolvidos juntamente com o código. Segundo Vahidi e Orailoglu (1995), a testabilidade de *software* mede a facilidade da escrita de testes dentro de um contexto. Laapas (2004) enfatiza que a automação de testes requer um alto nível de testabilidade do *software*, ela aumenta a eficiência e facilita o projeto de testes automatizados.

3.4.1.3 *Disponibilidade de Recursos*

Está relacionado à disponibilidade dos recursos materiais necessários ao ambiente de automação dos testes. Segundo Hayes (2004), se não existe tempo e recursos suficientes para executar os testes, não se pode esperar que uma ferramenta de automação seja a solução para os problemas com testes.

3.4.1.4 *Gerenciabilidade*

Está relacionado ao monitoramento e controle do processo de ATS visando assegurar que ele está produzindo os benefícios esperados pela organização. O Guia MPT.BR Softexrecife (2011), recomenda que o processo de automação deve ser acompanhado e avaliado periodicamente para determinar se os objetivos da organização quanto à ATS estão sendo endereçados.

3.4.1.5 *Processo de Teste Definido*

Está relacionado à necessidade da existência de um processo de testes na organização. O principal propósito da ATS é melhorar a eficiência do processo de teste de uma organização, e desta maneira alcançar a redução de custos. Se este não existe, e os testes são realizados de maneira *ad hoc*, a ATS pouco tem a contribuir. De acordo com

Pettichord (2001), quando se quer melhorar a eficiência de uma tarefa, é melhor se certificar que exista um processo bem definido.

3.4.1.6 Escalabilidade

Está relacionado à facilidade de adaptação a possíveis expansões tanto dos artefatos de teste quanto dos recursos computacionais necessários à ATS. É plausível esperar que os artefatos de testes tendam a crescer em número e complexidade ao longo do tempo, o que pode demandar mais recursos para suportar a nova demanda. Kasurinen *et al.* (2010) concluem em seu estudo que os recursos necessários para testar ainda são frequentemente subestimados e a falta deles pode levar a resultados indesejados.

3.4.1.7 Manutenibilidade

Está relacionado à facilidade de manutenção dos artefatos de testes automatizados (*scripts* e dados de teste). De acordo com Kasurinen *et al.* (2010), enfatizam a conexão entre o custo de implementação e o custo de manutenção dos testes, e conclui dizendo que se a manutenção da ATS é ignorada, a constante necessidade de atualização de todo o suíte de testes pode custar muito mais que executar todos os testes de forma manual.

3.4.1.8 Aquisição da Ferramenta de Teste

Está relacionado aos critérios para a aquisição da ferramenta de automação de testes. Vendedores de ferramentas de testes costumam apresentar seus produtos como a solução definitiva para a ATS. No entanto, a literatura técnica mostra que problemas após a aquisição são frequentes. Aspectos como portabilidade, esforço de manutenção e customização devem ser levados em conta para evitar desapontamentos futuros.

Para Hendrickson (1998), ter a ferramenta certa para o trabalho faz toda diferença, e de acordo com Rice (2003), quanto mais as organizações entenderem a respeito da aquisição de ferramentas de testes, menor será os riscos em termos de perda de tempo e dinheiro.

3.4.1.9 Controle de Qualidade

Está relacionado a definir métricas de desempenho, estabelecer valores de referência e monitorar se estão sendo alcançados. Segundo Rasanen (2013), a qualidade na ATS também consiste em assegurar que os testes sendo executados estão produzindo resultados confiáveis e corretos. Para Pettichord (2001 b), uma má reputação pode levar um suíte de teste a ser evitado por todos na organização.

3.4.1.10 *Reusabilidade de Recursos*

Está relacionado à possibilidade de reutilização de recursos e artefatos de testes visando reduzir os custos iniciais da ATS em novos projetos de *software*. Taipale *et al.* (2011) advertem que construir ambientes de ATS que serão utilizados apenas uma vez não é vantajoso, pois os custos iniciais para configurar e estabilizar esses ambientes é consideravelmente alto.

3.4.1.11 *Planejamento da Automação*

Está relacionado à necessidade de um planejamento dos passos a serem seguidos para tirar proveito dos benefícios oferecidos pela ATS. Segundo Boehmer (2001), nenhum esforço para ATS terá sucesso sem que haja um bom plano para evitar perdas e muito retrabalho. Persson e Yilmazturk (2004) perceberam que a adoção da ATS pode falhar se não for cuidadosamente planejada e uma estratégia de implantação definida.

3.4.1.12 *Equipe treinada e comprometida*

Dois enganos comuns sobre a ATS é que a necessidade por recursos humanos será 100% eliminada ou que a equipe de testes existentes possui todas as habilidades para automatizar testes, e além disso, pode fazer isso dedicando apenas parte do seu tempo nessa tarefa. Hayes (2004) adverte que automatizar testes demanda habilidades de programação que testadores podem não possuir e que não possuir uma equipe dedicada somente à ATS pode levar a perda de tempo e dinheiro.

3.4.2 **QP2: Quais práticas podem ser adotadas para satisfazer os fatores identificados na questão anterior?**

A extração das boas práticas na ATS foi realizada simultaneamente à identificação dos fatores críticos de sucesso, uma vez que estão diretamente relacionados nas publicações analisadas. A Tabela 7 mostra a lista das práticas extraídas, o detalhamento completo pode ser encontrado no Apêndice A – Seção A.1.4.

Tabela 7 - Lista de práticas extraídas da literatura técnica.

01 - Equipe treinada e comprometida
P 1.1 – Estabelecer critérios para escolha dos membros da equipe
P 1.2 – Prover treinamento nas tecnologias e processos adotados
P 1.3 – Estabelecer papéis e responsabilidades
P 1.4 – Buscar a dedicação exclusiva dos membros da equipe

P 1.5 – Definir estratégia de transmissão de conhecimento
02 – Planejamento da automação
P 2.1 – Definir objetivos e escopo da automação P 2.2 – Definir a estratégia de implantação P 2.3 – Definir cronograma e orçamento preliminar para implantação P 2.4 – Definir processo de automação de testes
03 – Estudo de viabilidade
P 3.1 – Levantar os riscos da automação P 3.2 – Determinar Retorno Sobre Investimento (R.O.I.) P 3.3 – Estabelecer os critérios para a seleção de testes a automatizar P 3.4 – Garantir a participação da alta administração nas decisões a respeito da viabilidade do projeto
04 – Nível de testabilidade do Software
P 4.1 – Conhecer e promover estratégias de testabilidade P 4.2 – Estabelecer critérios para determinar o grau de testabilidade dos artefatos disponíveis
05 – Disponibilidade de recursos
P 5.1 – Identificar e disponibilizar recursos necessários à automação de testes P 5.2 – Estabelecer plano para garantir a recuperação de recursos em caso de falhas
06 – Manutenibilidade
P 6.1 – Adotar boas práticas de codificação P 6.2 – Promover a independência entre dados e <i>scripts</i> P 6.3 – Gerenciar versões dos artefatos no suíte de testes automatizados P 6.4 – Garantir a integridade dos artefatos do suíte de testes automatizados P 6.5 – Definir critérios para agrupamento de <i>scripts</i> no repositório P 6.6 – Formalizar processo de desenvolvimento e manutenção de <i>scripts</i> e dados de teste
07 – Controle de qualidade
P 7.1 – Definir indicadores de sucesso (<i>Key Goal Indicators</i>) e valores esperados P 7.2 – Reavaliar periodicamente o processo de automação P 7.3 – Estabelecer processo de validação e verificação de <i>scripts</i> P 7.4 – Registrar problemas e soluções recorrentes
08 – Processo de teste definido
P 8.1 – Definir e formalizar o processo de teste
09 – Gerenciabilidade
P 9.1 – Acompanhar a execução do plano de automação P 9.2 – Monitorar os indicadores de sucesso adotados pela organização P 9.3 – Monitorar e mitigar os riscos identificados no estudo de viabilidade da automação P 9.4 – Divulgar relatórios de acompanhamento P 9.5 – Monitorar a disponibilidade dos recursos indispensáveis ao processo de automação P 9.6 – Promover a obediência às práticas estabelecidas P 9.7 – Monitorar os indicadores e métricas relacionados à escalabilidade dos recursos
10 – Reusabilidade de recursos
P 10.1 – Adotar políticas para reutilização de <i>scripts</i> e dados de teste. P 10.2 – Manter repositório de pessoas, suas habilidades e qualificações. P 10.3 – Adotar políticas para a reutilização do <i>testware</i> destinado à automação. P 10.4 – Manter registro de relatos de problemas mais frequentes e suas soluções na implantação e manutenção da automação de testes.
11 – Escalabilidade
P 11.1 – Estimar a taxa de expansão das atividades da automação de testes P 11.2 – Definir plano de expansão para os recursos relacionados à automação de testes P 11.3 – Estabelecer indicadores e métricas de desempenho para os recursos críticos ao processo de automação de testes
12 – Processo de aquisição da ferramenta de automação
P 12.1 – Determinar os requisitos técnicos para atender aos objetivos da automação P 12.2 – Estabelecer roteiro e critérios para a aquisição da ferramenta de automação P 12.3 – Definir a estratégia de implantação da ferramenta

3.5 ANÁLISE DA REVISÃO SISTEMÁTICA

Os resultados obtidos foram analisados de duas formas: quantitativa e qualitativamente:

3.5.1 Análise quantitativa

Primeiramente foi realizada uma análise a respeito da quantidade de referências nos artigos selecionados a cada FCS. A Tabela 8 mostra a lista de FCS ordenados pela quantidade de referências encontradas durante a execução da revisão sistemática.

Tabela 8 - Lista de fatores ordenados pela quantidade de referências.

#	Fator Crítico de Sucesso	Qtd Refs
07	Manutenibilidade	32
01	Estudo de Viabilidade	24
08	Aquisição da ferramenta de teste	24
11	Equipe treinada e comprometida	24
12	Planejamento da Automação	24
10	Reusabilidade de recursos	18
05	Processo de teste definido	16
03	Disponibilidade de Recursos	12
04	Gerenciabilidade	11
09	Controle de qualidade	11
02	Nível de Testabilidade do SUT	10
06	Escalabilidade	07

O ranqueamento dos fatores de acordo com as quantidades de referências recebidas possibilita saber seus graus de relevância no âmbito da literatura técnica disponível.

3.5.2 Análise qualitativa

A análise qualitativa sobre as publicações selecionadas a partir da revisão sistemática seguiu o método de proposto por Wieringa *et al.* (2006), que classificam as publicações técnicas em 6 categorias:

- **Pesquisas de Avaliação (PA):** Técnicas são implementadas na prática e uma avaliação da técnica é conduzida. Isso também inclui identificar problemas na indústria.
- **Pesquisa de Validação (PV):** Refere-se a estudos validando novas soluções que ainda não foram implementadas.
- **Propostas de Solução (PS):** Uma solução é apresentada para um problema conhecido, ela pode ser nova ou uma extensão significativa de uma técnica existente.
- **Artigos Filosóficos (AF):** Apresentam uma nova forma de abordar problemas ou assuntos existentes.

- **Artigos de Opinião (AO):** Apresentam uma opinião particular do autor sobre alguma técnica afirmando se ela é boa ou ruim, ou como as coisas deveriam ser feitas.
- **Artigos de Experiência (AE):** Explicam ou relatam uma experiência pessoal prática do autor.

A Tabela 9 mostra o mapeamento qualitativo dos artigos selecionados e seus percentuais em relação ao total.

Tabela 9 - Mapeamento qualitativo dos artigos selecionados

Classificação	Quantidade de Referências	Percentual	Referências
Artigos de Experiência	26	31,0%	[2][3][4][5][6][8][13][16][18][19][20][21][25][26][30][32][35][44][46][47][51][54][55][64][68][69]
Artigos de Opinião	24	28,6%	[11][15][24][28][29][33][45][49][50][53][56][58][63][65][66][70][71][74][75][76][81][84]
Proposta de Solução	14	16,7%	[17][22][39][40][41][42][48][52][59][60][67][72][77][80]
Artigo Filosófico	09	10,7%	[9][10][12][14][23][27][31][74][79]
Pesquisa de Avaliação	09	10,7%	[34][36][37][38][43][61][62][78][83]
Pesquisa de Validação	02	2,4%	[7][57]
TOTAL	84	100%	

A maioria dos artigos relata experiências práticas dos autores na utilização da ATS, seguido por estudos realizados com o intuito de conhecer as particularidades da ATS e apresentar opiniões a respeito das melhores formas de utiliza-la.

3.6 CONCLUSÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Neste capítulo foram apresentados os detalhes da realização de uma revisão sistemática da literatura visando identificar e caracterizar fatores críticos de sucesso e boas práticas relacionadas à ATS. Os resultados obtidos mostraram que a ATS é um dos *hot topics* dentre as publicações relacionadas à ciência da computação da expressiva quantidade de artigos recuperados durante a etapa de busca. No entanto, o foco deste estudo foram as publicações das quais fosse possível extrair fatores que contribuem criticamente para o sucesso na utilização da ATS em organizações produtoras de *software* e boas práticas relacionadas a eles. Portanto, as publicações selecionadas trazem relatos de experiências empíricas, opiniões e soluções a respeito de experiências bem-sucedidas na utilização da ATS ou de fracassos a serem evitados.

Foram identificados 12 fatores críticos de sucesso e 46 boas práticas relacionadas a ATS. Uma análise quantitativa em relação à quantidade de referências a cada fator mostrou que a facilidade de manutenção (manutenibilidade) dos artefatos de teste automatizados, assim como do ambiente de automação, exerce o maior impacto na utilização bem-sucedida da ATS, seguido pelo estudo prévio da viabilidade do projeto de automação. No próximo capítulo a relevância e o impacto dos fatores críticos de sucesso identificados na literatura serão avaliados por especialistas na área de teste de software.

Capítulo 4 - SURVEY COM ESPECIALISTAS SOBRE A RELEVÂNCIA DOS FCS NA ATS

Este capítulo apresenta os detalhes do planejamento, execução e análise de resultados de um survey realizado com intuito de coletar opiniões de especialistas do mercado a respeito da relevância de fatores críticos de sucesso, identificados no capítulo anterior, e seus impactos no ciclo de vida da automação de testes de software.

4.1 INTRODUÇÃO

De acordo com Petersen e Mantyla (2012), existe um *gap* entre as visões da academia e da indústria a respeito da automação de testes de *software*. De fato, a academia tem enfatizado bastante os benefícios da ATS e se esforçado muito no aprimoramento de técnicas de automação, como a geração automática de dados, casos de teste e verificação de cobertura de testes, entre outras. No entanto, este nível de confiança na ATS parece não se refletir entre os profissionais de testes, que possuem opiniões mais moderadas a respeito, como mostra os estudos realizados por Kasurinen *et al.* (2010) e Karhu *et al.* (2009).

Este *survey* teve como objetivo avaliar junto a especialistas em teste de *software* a relevância de fatores críticos de sucesso (FCS) compilados a partir do estudo da revisão sistemática detalhada no Capítulo 3 deste trabalho, e foi elaborado a partir da estrutura proposta pelo paradigma GQM (*goal, question and metric*) de Van Solingen *et al.* (2002) como segue:

- **Avaliar** um conjunto de FCS extraídos da literatura técnica.
- **Com o propósito de** caracterizá-los
- **Com respeito ao** seu grau de relevância e impacto na ATS
- **No ponto de vista de** profissionais e pesquisadores da área de teste de *software*.
- **No contexto de** projetos de automação de teste de *software*.
- **Objeto de estudo** é o conjunto de FCS identificados na revisão sistemática detalhada no Capítulo 3.

O *survey* foi realizado em três etapas: planejamento, execução e análise.

- **Planejamento:** definição do questionário, seleção dos participantes e definição da instrumentação.
- **Execução:** envio de convites aos participantes e coleta de respostas do questionário.
- **Análise:** sumarização das respostas coletadas e cálculo dos níveis de relevância e impacto dos FCS.

4.2 PLANEJAMENTO DO SURVEY

4.2.1 Questões de pesquisa

As questões de pesquisa a serem investigadas por meio do *survey* estão relacionadas à percepção dos participantes a respeito de FCS na ATS e estão descritas a seguir:

- **Q1:** Qual o nível de relevância dos FCS apresentados na ATS?
- **Q2:** Qual o impacto dos FCS nas fases do ciclo de vida da ATS?

4.2.2 Seleção de contexto e participantes

A população escolhida para este estudo é formada por pesquisadores e especialistas em teste de *software* que atuam no mercado. Os participantes foram selecionados por meio de grupos de discussões especializados (DFTestes¹), organizações certificadoras (BSTQB²) e organizações produtoras de *softwares* (Atech³, FPFtech⁴, INdT⁵, SIDIA⁶). Ao total, 213 participantes foram convidados por meio de e-mail.

4.2.3 Definição da instrumentação

Como instrumentação do estudo, um questionário on-line foi desenvolvido no idioma Português, permitindo que os participantes o acessassem utilizando a Internet. O preenchimento do questionário é seguido em quatro passos:

¹ DFTestes@yahoogrupos.com.br

² www.bstqb.org.br

³ www.atech.com.br

⁴ www.fpftech.com

⁵ www.indt.org.br

⁶ www.sidia.org.br

4.2.3.1 Tela de autenticação e aceite

Nesta tela (Figura 11) o participante informa seu endereço de *e-mail* e seu aceite sobre os termos de realização do *survey*. Somente os endereços previamente cadastrados são aceitos.

Figura 11 - Tela de autenticação e aceite.

4.2.3.2 Caracterização do participante

Neste passo, os participantes são questionados a respeito de alguns dados pessoais (nome, *e-mail*, afiliação, estado de origem e escolaridade) e profissionais na área de testes e automação de testes *software*, conforme a Figura 12.

Figura 12 - Tela de perfil do participante.

Para cada participante foi atribuído peso calculado a partir da escolaridade e perfil profissional, garantindo que respostas fornecidas por participantes com maior escolaridade e experiência profissional tenham um peso maior. As Tabelas 10, 11, 12, 13, 14 mostram os itens do perfil dos participantes e seus respectivos valores para efeito de cálculo do peso.

Tabela 10 - Níveis de escolaridade dos participantes

Escolaridade	Valor
Superior incompleto	1
Superior completo	2
Especialização	3
Mestrado	4
Doutorado	5

Tabela 11 - Anos de experiência em teste de software

Anos de experiência em teste de <i>software</i>	Valor
Menos de 1 ano	1
Entre 1 e 2 anos	2
Entre 3 e 5 anos	3
Entre 6 e 10 anos	4
Mais de 10 anos	5

Tabela 12 - Experiência em automação de testes do participante

Experiência em automação de testes	Valor
Nenhuma	1
Baixa	2
Média	3
Alta	4
Muito alta	5

Tabela 13 - Forma de atuação em projetos de ATS do participante

Atuação em projetos de ATS	Valor
Consultor	1
Testador	2
Projetista	3
Gerente	4

Tabela 14 - Quantidade de projetos de ATS na qual o participante atuou

Quantidade de projetos nos quais atuou	Valor
Livre atribuição por parte do participante	Informado pelo participante

4.2.3.3 Apresentação dos FCS aos participantes

Após a caracterização do participante, uma tela (Figura 13) onde são apresentados os FCS na automação de teste de *software* é exibida para ambientar o participante ao propósito do *survey*.

Programa de Pós-Graduação em Informática **ExperTS**

Pesquisa de Opinião

Entenda os Fatores Críticos de Sucesso (FCS)

Existem fatores internos/externos que influenciam fortemente no sucesso ou fracasso de um projeto. Na literatura esses fatores são comumente chamados de Fatores Críticos [Belassi, 1996]. Esta pesquisa tem como objetivo identificar quais Fatores Críticos de Sucesso (FCS) exercem maior influência em projetos de automação de testes de software.

Neste survey estão listados 12 FCSs identificados através de uma revisão da literatura especializada, que teve como critério a quantidade de referências encontradas a cada fator nas publicações selecionadas.

(1) Estudo de Viabilidade	(7) Facilidade de manutenção
(2) Nível de testabilidade do software sendo testado	(8) Definição de critérios para aquisição de ferramentas de teste
(3) Disponibilidade de recursos	(9) Controle de qualidade
(4) Gerenciamento do ciclo de vida da automação	(10) Reusabilidade de recursos
(5) Processo de teste definido	(11) Equipe treinada e comprometida
(6) Escalabilidade	(12) Planejamento da automação

Figura 13 - Tela de apresentação dos FCS.

4.2.3.4 Indicação do nível de relevância dos FCS na ATS

Após ser ambientado, o participante é questionado sobre a relevância de cada FCS listado. Para cada fator, o participante pode indicar o seu nível de relevância. Este formulário (Figura 14) também permite que o participante adicione um FCS que entende ser de grande relevância e que não está listado. Cinco níveis de relevância foram definidos. Um valor numérico foi atribuído a cada nível para possibilitar o cálculo da taxa de relevância.

Tabela 15 - Relevância de um FCS na ATS

Relevância	Descrição	Valor
Nenhuma relevância	Menor nível de relevância. Significa que o FCS não tem nenhuma relevância para a automação de testes de software e será ignorado no próximo passo do survey.	1
Relevância baixa	Indica que a ausência do FCS não afetaria significativamente o sucesso da automação de testes de software.	2
Relevância média	indica que a ausência do FCS pode afetar moderadamente o sucesso da automação de testes de software. Os efeitos podem ser materializados por meio de retrabalhos, mau dimensionamento de recursos e estouro de orçamento.	3
Relevância alta	indica que a ausência do FCS pode afetar fortemente o sucesso da automação de testes de software.	4
Relevância muito alta	indica que a ausência do FCS pode comprometer totalmente o sucesso da automação de testes de software.	5

Os FCS foram ordenados de forma diferente do que em Rodrigues *et al.* (2015) visando não acrescentar alguma influência nos participantes a respeito de suas importâncias no ciclo de vida da automação.



Programa de Pós-Graduação em Informática

Pesquisa de Opinião



Questionário 1 de 2

Na sua opinião, qual o nível de relevância em projetos de automação de testes software dos fatores críticos listados ?

IMPORTANTE: Para visualizar a descrição de cada fator, clique sobre o nome do fator

	Nenhuma	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
1 - Estudo de viabilidade	<input type="radio"/>				
2 - Nível de testabilidade do SUT	<input type="radio"/>				
3 - Disponibilidade de recursos	<input type="radio"/>				
4 - Gerenciamento do ciclo de vida de automação	<input type="radio"/>				
5 - Processo de teste definido	<input type="radio"/>				
6 - Escalabilidade	<input type="radio"/>				
7 - Facilidade de manutenção	<input type="radio"/>				
8 - Definição de critérios para aquisição da ferrament	<input type="radio"/>				
9 - Controle de qualidade	<input type="radio"/>				
10 - Reusabilidade de recursos	<input type="radio"/>				
11 - Equipe treinada e comprometida	<input type="radio"/>				
12 - Planejamento da automação	<input type="radio"/>				

Figura 14 - Tela de identificação do nível de relevância.

4.2.3.5 Apresentação do Ciclo de Vida da ATS aos participantes

Antes de responder a próxima pergunta, o conceito de ciclo de vida da ATS foi apresentado aos participantes, conforme a Figura 15.

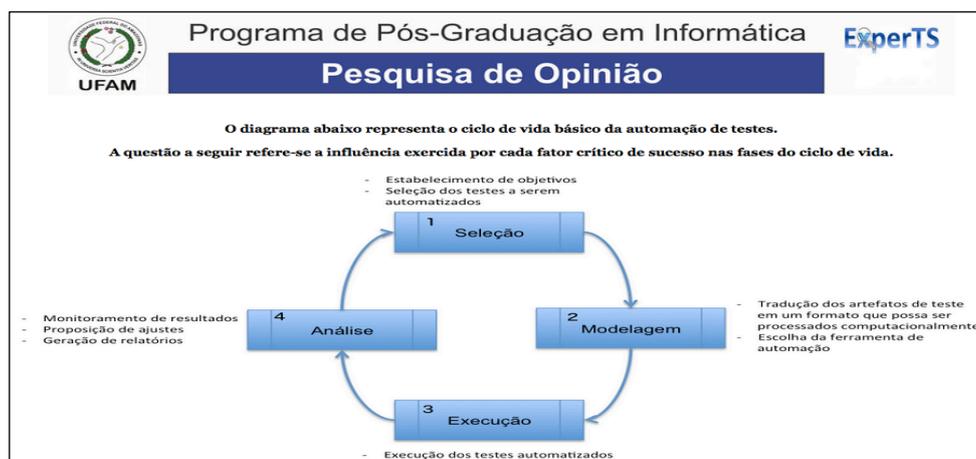


Figura 15 - Tela de apresentação do Ciclo de Vida da ATS

4.2.3.6 Identificação do impacto de cada FCS nas fases do ciclo de vida da ATS.

Neste passo (Figura 16), o participante informa qual o nível de influência de cada FCS nas fases do ciclo de vida da automação de testes: seleção, modelagem, execução e análise. Cinco tipos de impacto foram definidos e valores numéricos foram atribuídos a cada um para possibilitar o cálculo do nível de impacto.

Relevância	Descrição	Valor
Nenhum impacto	Significa que a fase não é influenciada pelo FCS.	1
Impacto baixo	Significa que a fase sofre alguma influência do FCS, mas que não impediria sua realização.	2
Impacto médio	Significa que a fase sofre uma influência moderada do FCS que pode comprometer sua realização.	3
Impacto alto	Significa que a fase sofre uma influência alta do FCS e que pode leva-la a não ser realizada.	4
Impacto muito alto	Significa que a fase sofre uma influência muito forte do FCS e não será realizada caso este não seja atendido.	5

O entendimento do ciclo de vida da automação de testes é apresentado no Capítulo 2 deste trabalho. Seu entendimento possibilita a visualização dos papéis de cada uma das etapas necessárias para a transição entre as abordagens de teste manual para a automatizada dentro de uma organização.

Programa de Pós-Graduação em Informática **ExperTS**
Pesquisa de Opinião

Questionário 2 de 2

Indique qual o nível de influência que cada fator crítico exerce nas fases do ciclo de vida básico da automação de testes de software.

UTIL: Para visualizar novamente o diagrama de ciclo de vida clique no botão **Visualizar Ciclo de Vida**

	Seleção	Modelagem	Execução	Análise
Estudo de viabilidade	[Seleccione]	[Seleccione]	[Seleccione]	[Seleccione]
Nível de testabilidade do SUT	[Seleccione]	[Seleccione]	[Seleccione]	[Seleccione]
Disponibilidade de recursos	Nenhuma Baixa Média Alta Muito alta	[Seleccione]	[Seleccione]	[Seleccione]
Gerenciamento do ciclo de vida de automação	[Seleccione]	[Seleccione]	[Seleccione]	[Seleccione]
Processo de teste definido	[Seleccione]	[Seleccione]	[Seleccione]	[Seleccione]
Escalabilidade	[Seleccione]	[Seleccione]	[Seleccione]	[Seleccione]
Facilidade de manutenção	[Seleccione]	[Seleccione]	[Seleccione]	[Seleccione]
Definição de critérios para aquisição da ferramenta	[Seleccione]	[Seleccione]	[Seleccione]	[Seleccione]
Controle de qualidade	[Seleccione]	[Seleccione]	[Seleccione]	[Seleccione]
Reusabilidade de recursos	[Seleccione]	[Seleccione]	[Seleccione]	[Seleccione]
Equipe treinada e comprometida	[Seleccione]	[Seleccione]	[Seleccione]	[Seleccione]
Planejamento da automação	[Seleccione]	[Seleccione]	[Seleccione]	[Seleccione]

Visualizar Ciclo de Vida Finalizar pesquisa

Figura 16 - Tela de identificação do impacto dos FCS nas fases do ciclo de vida da ATS.

4.3 EXECUÇÃO DO SURVEY

O questionário do estudo foi respondido no período de Junho a Julho de 2015 no endereço <http://www.icomp.ufam.edu.br/experts/automacao/> e seus resultados foram analisados em Agosto de 2015. A Tabela 16 mostra o detalhamento das respostas obtidas com os convites enviados:

Tabela 16 - Detalhamento do retorno dos convites enviados.

<i>Detalhamento</i>	
<i>E-mails enviados</i>	213
<i>E-mails retornados</i>	9
<i>Emails-entregues</i>	204
<i>Respostas efetivas</i>	33

Dos 213 profissionais e pesquisadores convidados a participar, 33 participaram efetivamente do *survey*. Alguns fatores que não podem ser confirmados ou mensurados podem ter afetado, possivelmente de forma negativa, o nível de participação obtido. Entre eles:

- O *e-mail* é uma ferramenta de comunicação assíncrona, o que torna difícil obter uma confirmação se o destinatário recebeu ou não a mensagem;
- Alguns *e-mails* enviados retornaram indicando que o endereço utilizado não era mais válido. Obtivemos 9 retornos com mensagens de endereços inválidos.

No total, 204 mensagens não retornaram algum erro ao serem enviadas, o que leva a assumir que esta seja a população real. Foram obtidas 33 respostas, então pode-se calcular um nível de confiança de aproximadamente 83%, segundo a fórmula descrita na Figura 17 extraída de [Hamburg 1980].

<p>Onde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • N = Tamanho da população • E0 = Nível de confiança (em %) • n = Tamanho da amostra 	$n = \frac{N \cdot \frac{1}{E_0^2}}{N + \frac{1}{E_0^2}} \rightarrow 33 = \frac{204 \cdot \frac{1}{E_0^2}}{204 + \frac{1}{E_0^2}} \rightarrow 84\%$
--	---

Figura 17 - Cálculo do nível de confiança da amostra [Hamburg 1980].

4.3.1 Ponderação dos participantes do *survey*

A cada participante foi atribuído um peso diferenciado de acordo com sua formação acadêmica, anos de experiência em teste de *software*, atuação em teste de *software*, experiência em automação de testes de *software* e quantidade de projetos de automação de testes de *software* que já participou. Este peso será utilizado para o cálculo

final da relevância de cada FCS visando obter uma ordem decrescente. A fórmula utilizada para definir os pesos foi baseada na proposta descrita em (Dias Neto e Travassos, 2006) e adaptada para os propósitos desse estudo.

A fórmula é:

$$Weight(i) = f(i) + e(i) + a(i) + t(i) + \frac{q(i)}{MedianaTP}$$

Onde:

- $Weight(i)$: peso atribuído ao participante i ;
- $f(i)$: formação acadêmica
- $e(i)$: experiência em testes de *software*
- $a(i)$: atuação em teste de *software*
- $t(i)$: experiência em automação de teste de *software*
- $q(i)$: quantidade total (estimada) de projetos de automação de testes nos quais o participante tomou parte;
- **MedianaTP**: é a mediana do número total de projetos de automação de testes de *software* considerando as respostas de todos os participantes.

A Tabela 17 mostra os perfis dos 33 participantes do *survey* e seus respectivos pesos. Para exemplificar o cálculo a fórmula será aplicada aos participantes 1 e 3 como segue:

Participante 1:

$$Weight(1) = f(1) + e(1) + a(1) + t(1) + \frac{q(1)}{3}$$

$$Weight(1) = 2 + 2 + 2 + 2 + \frac{2}{3} = 8,67$$

Participante 3:

$$Weight(3) = f(3) + e(3) + a(3) + t(3) + \frac{q(3)}{3}$$

$$Weight(3) = 4 + 5 + 5 + 4 + \frac{11}{3} = 22,67$$

Os estudos não foram realizados tomando cada participante de maneira individual, os quais não terão seus dados divulgados por questões de privacidade. Portanto, uma análise geral será realizada nos dados obtidos.

Tabela 17 - Detalhamento dos perfis dos participantes

PERFIL DOS PARTICIPANTES						
ID	ESCOLARIDADE	ANOS DE EXP EM TESTE DE SOFTWARE	EXPERIÊNCIA COM ATS	ATUAÇÃO EM PROJETOS DE ATS	QTD PROJETOS DE ATS	PESO
1	SUP COMPLETO	ENTRE 1 E 2 ANOS	BAIXA	TESTADOR	2	8,67
2	MESTRADO	ENTRE 1 E 2 ANOS	ALTA	TESTADOR	4	13,33
3	MESTRADO	MAIS DE 10 ANOS	MUITO ALTA	GERENTE	11	21,67
4	MESTRADO	ENTRE 1 E 2 ANOS	MEDIA	TESTADOR	0	11,00
5	SUP COMPLETO	ENTRE 3 E 5 ANOS	ALTA	TESTADOR	3	12,00
6	SUP COMPLETO	MENOS DE 1 ANO	BAIXA	TESTADOR	0	7,00
7	MESTRADO	ENTRE 3 E 5 ANOS	ALTA	DESIGNER	3	15,00
8	ESPECIALIZACAO	ENTRE 3 E 5 ANOS	ALTA	TESTADOR	3	13,00
9	DOCTORADO	MAIS DE 10 ANOS	ALTA	DESIGNER	4	18,33
10	MESTRADO	ENTRE 6 E 10 ANOS	ALTA	CONS EXT	10	16,33
11	MESTRADO	ENTRE 6 E 10 ANOS	MEDIA	DESIGNER	4	15,33
12	SUP COMPLETO	ENTRE 6 E 10 ANOS	MEDIA	TESTADOR	7	13,33
13	SUP COMPLETO	ENTRE 1 E 2 ANOS	MEDIA	TESTADOR	2	9,67
14	SUP COMPLETO	ENTRE 6 E 10 ANOS	ALTA	TESTADOR	5	13,67
15	SUP COMPLETO	ENTRE 1 E 2 ANOS	MEDIA	TESTADOR	5	10,67
16	DOCTORADO	ENTRE 6 E 10 ANOS	MEDIA	DESIGNER	0	15,33
17	MESTRADO	ENTRE 3 E 5 ANOS	MEDIA	TESTADOR	4	13,33
18	ESPECIALIZACAO	MAIS DE 10 ANOS	ALTA	GERENTE	20	22,67
19	MESTRADO	MAIS DE 10 ANOS	MEDIA	GERENTE	5	17,67
20	DOCTORADO	MAIS DE 10 ANOS	ALTA	GERENTE	3	19,00
21	MESTRADO	ENTRE 3 E 5 ANOS	MEDIA	TESTADOR	3	13,00
22	ESPECIALIZACAO	ENTRE 3 E 5 ANOS	BAIXA	TESTADOR	1	10,33
23	ESPECIALIZACAO	ENTRE 3 E 5 ANOS	MEDIA	TESTADOR	2	11,67
24	SUP COMPLETO	ENTRE 6 E 10 ANOS	ALTA	TESTADOR	5	13,67
25	SUP COMPLETO	ENTRE 3 E 5 ANOS	ALTA	CONS EXT	20	16,67
26	SUP COMPLETO	ENTRE 3 E 5 ANOS	MEDIA	TESTADOR	1	10,33
27	SUP COMPLETO	ENTRE 3 E 5 ANOS	ALTA	TESTADOR	6	14,00
28	SUP COMPLETO	ENTRE 3 E 5 ANOS	MEDIA	TESTADOR	1	10,33
29	DOCTORADO	MAIS DE 10 ANOS	ALTA	DESIGNER	3	18,00
30	SUP COMPLETO	ENTRE 6 E 10 ANOS	ALTA	TESTADOR	2	12,67
31	SUP COMPLETO	ENTRE 1 E 2 ANOS	MEDIA	TESTADOR	2	9,67
32	SUP INCOMP	ENTRE 3 E 5 ANOS	MEDIA	DESIGNER	0	10,00
33	ESPECIALIZACAO	ENTRE 3 E 5 ANOS	BAIXA	CONS EXT	1	9,33

4.4 ANÁLISE DO SURVEY

Uma vez calculado os pesos dos participantes, iniciou-se a processamento das respostas. Cálculo do nível de relevância de cada FCS (NRF) é realizado por meio da fórmula:

$$nivel_relevancia(j) = \frac{\sum_i^M (resposta(i,j) * peso(i))}{\sum_i^M peso(i) * 5}$$

Onde:

- ***nivel_relevancia(j)*** é o valor total das respostas dos participantes a respeito do FCS *j* (multiplicadas pelos seus respectivos pesos);
- ***resposta(i,j)*** é a resposta fornecida pelo participante *i* a respeito do FCS *j*;
- ***peso(i)*** é o peso calculado para o participante *i*;
- ***M*** é o número total de participantes.

A Tabela 18 mostra os FCS ordenados de forma decrescente (do maior para o menor) de acordo com seus respectivos níveis de relevância. A partir deste ponto da pesquisa, os FCS serão referenciados pelas siglas que representam sua posição na lista de níveis de relevância.

Tabela 18 - Níveis de relevância dos FCS.

SIGLA	NOME	NRF
FCS01	Equipe treinada e comprometida	84,49%
FCS02	Planejamento da automação	82,33%
FCS03	Estudo de Viabilidade	79,27%
FCS04	Nível de Testabilidade do SUT	79,12%
FCS05	Disponibilidade de Recursos	78,25%
FCS06	Manutenibilidade	76,81%
FCS07	Controle de Qualidade	76,25%
FCS08	Processo de teste definido	75,15%
FCS09	Gerenciabilidade	70,66%
FCS10	Resusabilidade de Recursos	70,33%
FCS11	Escalabilidade	67,34%
FCS12	Aquisição da Ferramenta de Teste	62,16%

Nenhum fator foi acrescentado pelos participantes do estudo, confirmando assim, o conjunto inicial de FCS.

4.4.1 Cálculo do impacto dos FCS nas fases do ciclo de vida da automação

Após verificar o nível de relevância de todos os FCS, o passo seguinte é identificar qual o impacto que exercem nas fases do ciclo de vida da ATS. Isto é calculado por meio da formula:

$$nivel_impacto(j, f) = \frac{\sum_i^M (impacto(i, j, f) * peso(i))}{\sum_i^M peso(i) * 5}$$

Onde:

- $nivel_impacto(j, f)$ é o nível do impacto exercido pelo FCS j sobre a fase f ,
- $impacto(i, j, f)$ é o valor do impacto atribuído pelo participante i ao FCS j sobre a fase f . Este valor pode variar entre 1 e 5.

- $peso(i)$ é o peso calculado para cada participante i ;

Os impactos de cada FCS na fase de Seleção são apresentados no gráfico mostrado na Figura 18. As respostas fornecidas a respeito do impacto dos FCS na fase de seleção podem ser visualizadas na Seção A.2.

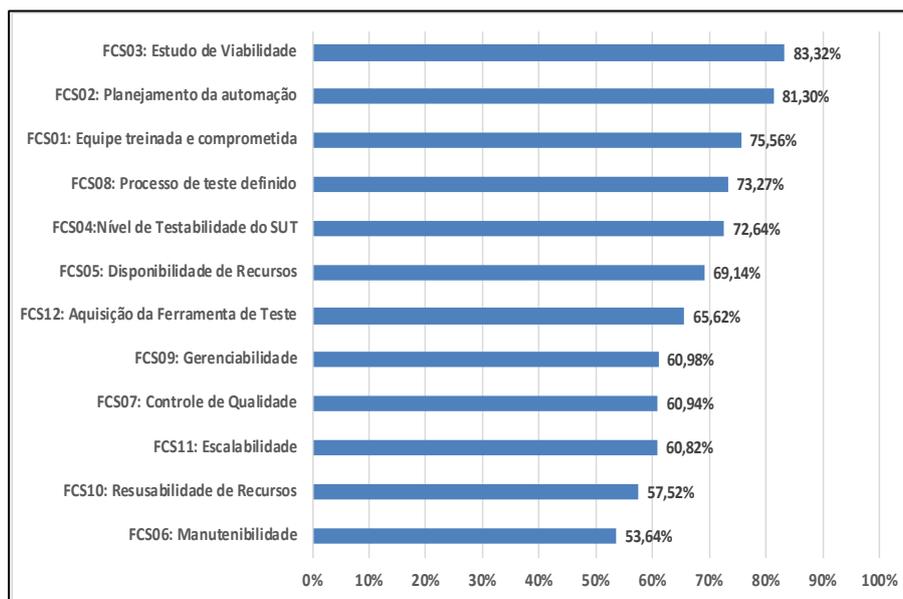


Figura 18 - Nível de Impacto dos FCS na Fase de Seleção.

Na fase de seleção várias decisões a respeito do projeto de automação são tomadas antes mesmo do seu início, o que corrobora a percepção dos participantes ao indicarem os fatores que exercem maior impacto sobre esta fase, visto que os 5 primeiros estão relacionados a atividades preparatórias ao projeto. Como exemplo pode-se citar o FCS03 (estudo de viabilidade), que subsidia a organização com informações que indicam se o custo/benefício em adotar a ATS atenderá as expectativas.

O impacto de cada FCS na fase de Modelagem é apresentado no gráfico mostrado na Figura 19. As respostas fornecidas a respeito do impacto dos FCS na fase de seleção podem ser visualizadas na Seção A.3.

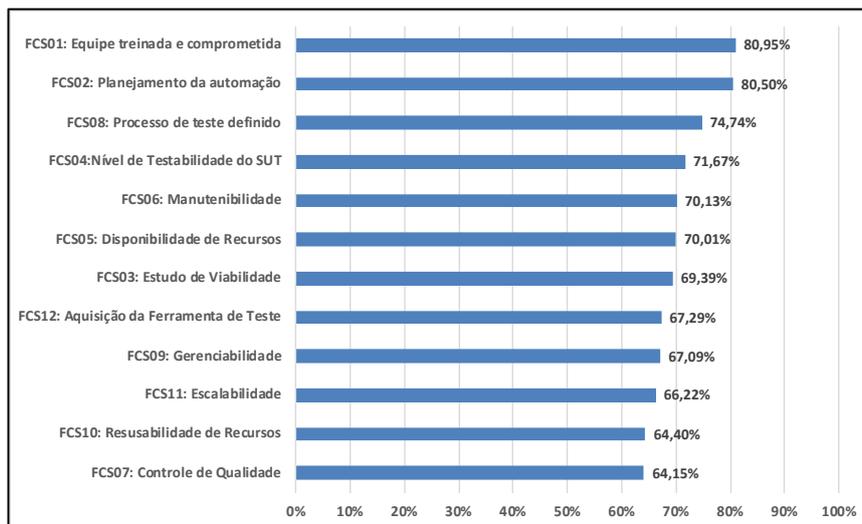


Figura 19 - Gráfico de Níveis de Impacto dos FCS na Fase de Modelagem.

A fase de modelagem utiliza o resultado de muitas decisões tomadas na fase anterior. Nela os casos de teste serão convertidos pela equipe de automação no formato aceito pela ferramenta de teste selecionada de acordo com os planos de automação. Esta percepção também é corroborada pelos participantes, como pode ser observado no gráfico mostrado na Figura 19. De fato, o fator apontado como mais impactante é o FCS01 (equipe treinada e comprometida).

Os níveis de impacto de cada FCS na fase de Execução são apresentados no gráfico mostrado na Figura 20. As respostas fornecidas a respeito do impacto dos FCS na fase de seleção podem ser visualizadas na Seção A.4.

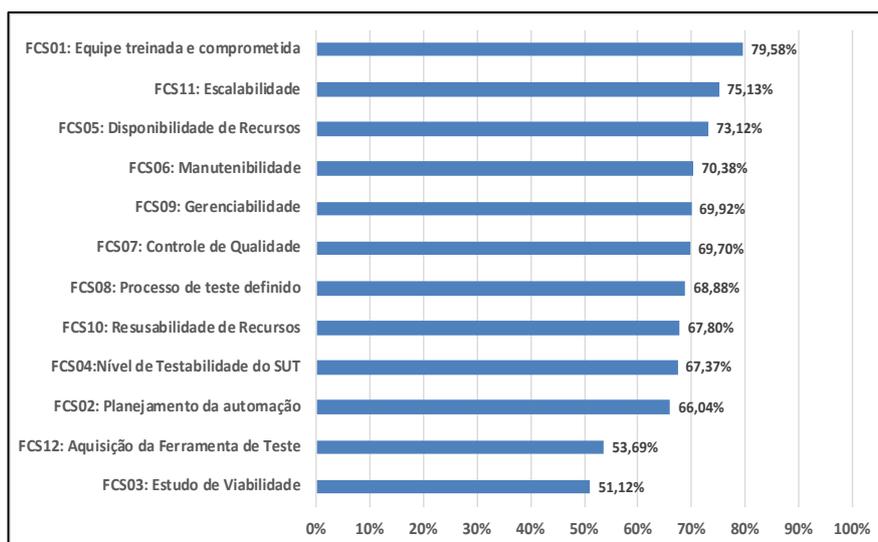


Figura 20 - Gráfico dos níveis de impactos dos FCS na Fase de Execução.

Na fase de execução os artefatos criados na fase anterior serão utilizados para testar o *software*. A habilidade da equipe em executar corretamente os testes e de realizar

manutenções e ajustes necessários no ambiente de automação é muito importante. Esta percepção também foi corroborada pelos participantes que indicaram como fatores mais impactantes aqueles mais relacionados a tecnologia sendo utilizada e a equipe responsável pela automação.

Os níveis de impacto de cada FCS na fase de Execução são apresentados no gráfico mostrado na Figura 21. As respostas fornecidas a respeito do impacto dos FCS na fase de seleção podem ser visualizadas na Seção A.5.

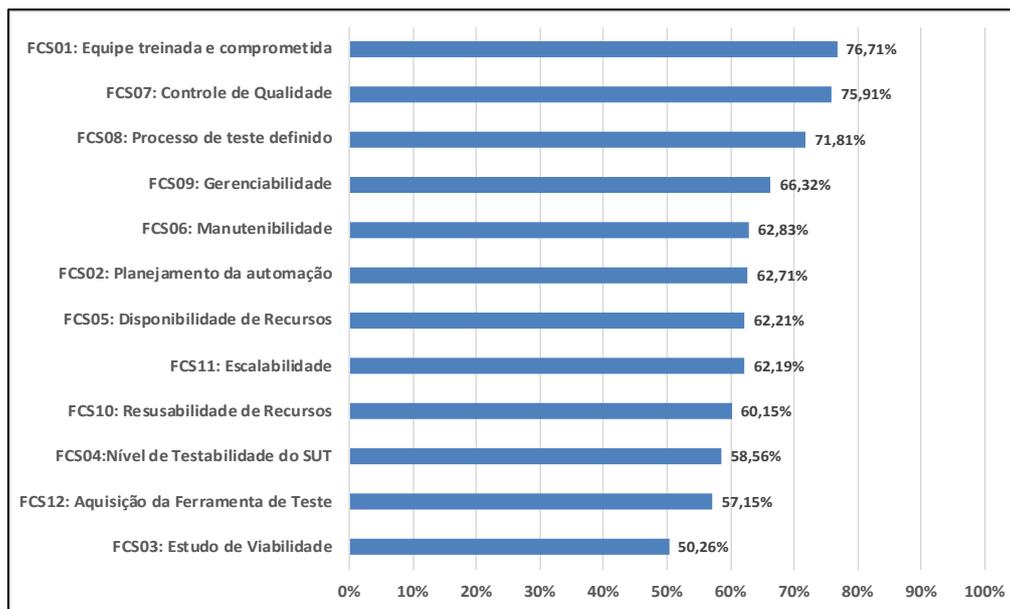


Figura 21 - Nível de Impacto dos FCS sobre a Fase de Análise

Na fase de análise, os resultados dos testes executados são processados visando a geração de relatórios que auxiliarão na melhora do processo de automação. Portanto, além dos resultados que apontam quais testes foram bem-sucedidos ou não, nesta fase são apurados se os objetivos da ATS estão sendo alcançados, como por exemplo, a redução do tempo de teste. De acordo com os participantes, os fatores que mais impactam esta fase estão relacionados às habilidades da equipe, e as atividades de controle de qualidade e gerenciamento. O que vai de encontro às finalidades desta fase.

4.5 CONCLUSÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Este estudo teve como objetivo principal a formação do corpo de conhecimento que permitiu a determinação da relevância dos fatores críticos de sucesso identificados no capítulo anterior na ATS, assim como o impacto que exercem no seu ciclo de vida.

Os resultados mostraram que, existe uma divergência entre a literatura técnica e os especialistas consultados em relação a relevância, uma vez que a ordem na lista de

FCS vinda do capítulo anterior foi alterada pelo nível de relevância atribuído pelos especialistas. No entanto, os 05 primeiros fatores críticos de sucesso melhor ranqueados tanto na revisão sistemática quanto no *survey* coincidem, embora ocupem posições diferentes nas listas de resultados.

De acordo com o *survey*, os fatores que apresentaram os maiores níveis de relevância estão relacionados a atividades preparatórias cujos propósitos são a identificação e aquisição de recursos, verificação da viabilidade e planejamento dos passos necessários a adoção e manutenção da ATS.

O estudo também avaliou os impactos que FCS exercem sobre as fases do ciclo de vida da automação. Verificou-se que as fases do ciclo de vida são impactadas em níveis diferentes por cada FCS independente do seu nível de relevância. As fases de Seleção e Modelagem são mais impactadas pelos fatores relacionados ao planejamento da ATS e escolha da equipe. A fase de Execução é mais afetada pelos fatores relacionados a disponibilidade do ambiente de teste, a equipe responsável e a manutenção do suíte de testes automatizados. A fase de Análise é mais afetada pelos fatores relacionados ao gerenciamento e controle de qualidade da ATS.

No próximo capítulo uma solução ao problema proposto neste trabalho será proposto utilizando os resultados obtidos.

Capítulo 5 – ARCABOUÇO CONCEITUAL PARA DIAGNÓSTICO ORGANIZACIONAL A RESPEITO DA UTILIZAÇÃO DA ATS

Este capítulo apresenta um arcabouço conceitual para diagnóstico organizacional baseado no atendimento de fatores críticos de sucesso (FCS) através da adoção de boas práticas relacionadas a ATS.

5.1 INTRODUÇÃO

Os resultados desta pesquisa mostraram que muitas organizações não alcançam seus objetivos em relação à utilização da ATS em seus processos de teste. Isto se dá principalmente pela falta de conhecimento a respeito das características e necessidades inerentes a esta tecnologia, o que leva a construção de expectativas exageradas como a eliminação completa dos testes manuais ou diminuição drástica dos custos relacionados ao teste do *software* em curto prazo. No capítulo anterior a relevância e o impacto de fatores críticos de sucesso no processo de ATS foram avaliados por especialistas, que confirmaram que o atendimento destes fatores pode contribuir positivamente nos resultados da ATS.

Este capítulo apresenta um arcabouço conceitual para diagnóstico organizacional baseado no atendimento de fatores críticos de sucesso (FCS) por meio da adoção de boas práticas relacionadas a ATS.

Primeiramente, a estrutura do arcabouço será detalhada, assim como cada um dos itens que a compõem. Em seguida as etapas do processo de diagnóstico são explicadas e por fim os instrumentos utilizados na geração do relatório final são apresentados.

5.2 ESTRUTURA DO ARCABOUÇO

O arcabouço foi projetado tomando como base o processo de automação de testes e suas atividades. Utiliza três entidades fundamentais:

- **Áreas de processos:** agrupa atividades relacionadas a um determinado aspecto do processo de automação. A utilização do conceito de áreas de processo foi inspirado no PMBOOK [PMI 2017] que o utiliza para caracterizar as áreas de processo existentes em um projeto.

- **Fatores Críticos de Sucesso (FCS):** fatores que influenciam os resultados do processo de automação de testes;
- **Boas práticas:** práticas com efeitos reconhecidamente benéficos ao processo de automação.

Cada área de processo deve estar relacionada a um ou mais fatores críticos de sucesso, que por sua vez devem estar relacionados a uma ou mais boas práticas de ATS. A Figura 22 - Estrutura do arcabouço mostra o relacionamento dos itens da estrutura.



Figura 22 - Estrutura do arcabouço

O arcabouço é composto por 4 áreas de processo relacionadas a aspectos do processo de automação de testes: Preparação, Execução, Controle e Continuidade, 12 FCS distribuídos de acordo com suas afinidades às áreas de processo. Uma palavra chave foi atribuída a cada FCS visando facilitar a referência ao longo do texto, como é mostrado pela Tabela 19. No total, 46 boas práticas foram relacionadas ao FCS. O detalhamento de cada FCS pode ser encontrado na Seção 3.4.1 e as práticas relacionadas a cada um são apresentadas na Seção A.6.

Tabela 19- Detalhamento das áreas de processo do arcabouço

ÁREAS DE PROCESSO	PREPARAÇÃO	EXECUÇÃO	CONTROLE	CONTINUIDADE
FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO	FCS01 - EQUIPE FCS02 - PLANO FCS03 - VIABILIDADE FCS04 - TESTABILIDADE FCS08 - PROCESSO	FCS05 - RECURSOS FCS06 - MANUTENÇÃO FCS12 - FERRAMENTA	FCS07 - QUALIDADE FCS09 - GERÊNCIA	FCS10 - REUSABILIDADE FCS11 - ESCALABILIDADE

- **Preparação:** contém os fatores críticos de sucesso relacionados a determinação da viabilidade do projeto, os planos para sua execução, seus responsáveis e executores, além de alguns pré-requisitos de desenvolvimento.

- **Execução:** contém os fatores críticos de sucesso que estão relacionados ao fornecimento de condições e recursos para a execução do projeto de ATS.
- **Controle:** contém os fatores críticos de sucesso relacionados ao monitoramento das atividades do projeto de ATS e das garantias que os objetivos estabelecidos pela organização estão sendo atingidos.
- **Continuidade:** contém os fatores críticos de sucesso que facilitam o reaproveitamento dos recursos e artefatos da ATS em futuros projetos.

O arcabouço foi projetado de maneira que tanto FCS quanto as práticas relacionadas a cada um pudessem ser alteradas para mais ou para menos, de acordo com a realidade organizacional sendo instanciada.

5.3 PROCESSO DE DIAGNÓSTICO

O processo de diagnóstico é composto por três etapas, respectivamente: Aplicação do Formulário de Diagnóstico, Processamento e Geração de diagnóstico como mostrado na Figura 23.



Figura 23 – Etapa do processo de diagnóstico

5.3.1 Coleta

Esta etapa tem como objetivo identificar, por meio da aplicação de um questionário, quais FCS são atendidos pela organização. No total, são aplicadas 48 questões relativas a adoção de práticas relacionadas a ATS.

Cada questão está relacionada a um FCS e possui 03 possíveis respostas a respeito da adoção de uma determinada prática na ATS. Para cada resposta foi atribuído um valor numérico que será utilizado na fase seguinte do processo de diagnóstico. A Tabela 20 mostra o valor numérico de cada resposta.

Tabela 20 – Valores numéricos de cada tipo de resposta

RESPOSTA		VALOR
NÃO	A organização não adota/adotou a prática em seus projetos de ATS.	0 (zero)
PARCIALMENTE	A organização adota/adotou parcialmente a prática em seus projetos de ATS.	0,5
SIM	A organização adota/adotou totalmente a prática em seus projetos de ATS.	1

O questionário não faz menção à correspondência entre práticas e FCS. Esta decisão foi tomada para diminuir as chances de influenciar as respostas fornecidas. A relação completa das questões utilizadas pode ser visualizada no Apêndice B - Seção B.1.

5.3.2 Processamento

O objetivo desta etapa é sumarizar as respostas obtidas na fase de coleta. Para isso três indicadores foram definidos:

- **Nível de atendimento de Fator Crítico de Sucesso (NAF):** representa a porcentagem de adoção de boas práticas relacionadas a um determinado FCS.
- **Nível de atendimento de Área de Processo (NAA):** representa a porcentagem de atendimento dos FCS contidos em uma determinada área de processo.
- **Nível de atendimento Geral (NAG):** representa a porcentagem de atendimento de todas as áreas de processo.

5.3.2.1 Nível de Atendimento dos FCS

O Nível de Atendimento de Fator (NAF) é calculado por meio da soma dos valores das respostas fornecidas dividida pela quantidade de questões relacionadas ao FCS. Como mostra a fórmula abaixo:

$$NAF = \frac{\sum_{i=1}^n Q(i)}{n} \times 100$$

Onde:

i = índice no conjunto de questões relacionadas ao FCS(j);

n = quantidade de questões relacionadas ao FCS;

NAF = Nível de Atendimento do FCS;

$Q(i)$ = valor da resposta i relacionada ao FCS;

Para demonstrar o cálculo do NAF, a Tabela 21 mostra um exemplo dezesesseis questões respondidas relacionadas a 04 FCS que por sua vez estão relacionados a 02 áreas de processo.

Tabela 21 - Simulação de repostas ao questionário de diagnóstico

Área de Processo	Fator Crítico de Sucesso	QUESTÕES	NÃO	PARCIAL	SIM
AP 1	FCS X	Questão 1	X		
		Questão 2	X		
		Questão 3			X
		Questão 4		X	
	FCS Y	Questão 5		X	
		Questão 6		X	
		Questão 7			X
		Questão 8	X		
AP 2	FCS Z	Questão 9		X	
		Questão 10			X
		Questão 11			X
		Questão 12			X
	FCS W	Questão 13		X	
		Questão 14		X	
		Questão 15		X	
		Questão 16	X		

Substituindo as repostas fornecidas no exemplo por seus valores correspondentes e aplicando na fórmula temos:

Para o FCS X:

$$NAF_x = \frac{0 + 0 + 1 + 0,5}{4} \times 100 \Rightarrow NAF_x = 37,5\%$$

Para o FCS Y:

$$NAF_y = \frac{0,5 + 0,5 + 1 + 0}{4} \times 100 \Rightarrow NAF_y = 50,0\%$$

Para o FCS Z:

$$NAF_z = \frac{0,5 + 1 + 1 + 1}{4} \times 100 \Rightarrow NAF_z = 87,5\%$$

Para o FCS T:

$$NAFw = \frac{0 + 0,5 + 0,5 + 0,5}{4} \times 100 \Rightarrow NAFw = 37,5\%$$

Nessa simulação, baseado nos valores das respostas fornecidas, os fatores FCSx e FCSw apresentaram os menores níveis de atendimento, ambos com 37,5%, enquanto o fator FCSz apresentou o maior nível de atendimento 87,5%. Quanto maior o valor do NAF, mais boas práticas foram adotadas pela organização.

5.3.2.2 *Nível de Atendimento de Área de Processo (NAA)*

O NAA representa a porcentagem de FCS relacionados a uma determinada área de processo que foram atendidos pela organização. É calculado por meio da média aritmética entre os valores dos NAF dos FCS relacionados a uma determinada AP, como mostra a fórmula a seguir:

$$NAA = \frac{\sum_{i=1}^n NAF(i)}{n}$$

Onde:

i = índice de um elemento de NAF();

n = quantidade de FCS relacionados a AP;

$NAF(i)$ = conjunto de NAF dos FCS relacionados a AP;

$NAA(j)$ = nível de atendimento da AP;

Tomando os resultados obtidos para os FCS na simulação apresentada na seção anterior teríamos duas áreas de processo AP1 e AP2, cada uma com 2 FCS. Aplicando a fórmula nos valores dos NAF obtidos em cada FCS, tem-se:

Para AP 1:

$$NAA_1 = \frac{37,5 + 50,0}{2} \Rightarrow NAA_1 = 43,75\%$$

Para AP 2:

$$NAA_2 = \frac{87,5 + 37,5}{2} \Rightarrow NAA_2 = 62,50\%$$

Quanto maior o valor do NAA mais fatores críticos foram atendidos dentro da área de processo.

5.3.2.3 *Nível de Atendimento Geral (NAG)*

O NAG fornece uma sumarização em relação todas as AP, permitindo um diagnóstico de alto nível a respeito do atendimento dos FCS pela organização. É calculado por meio da média aritmética entre os valores dos NAA, como mostra a fórmula a seguir:

$$NAG = \frac{\sum_{i=1}^n NAA(i)}{n}$$

Onde:

i = índice de um elemento de NAA();

n = quantidade de NAA existentes no arcabouço;

$NAA(i)$ = lista de NAA das áreas de processos existentes no arcabouço;

NAG = nível de atendimento geral;

Tomando os resultados obtidos para as NAA na simulação apresentada na seção anterior temos:

$$NAG = \frac{43,75 + 62,50}{2} \Rightarrow NAG = 53,12\%$$

5.3.2.4 *Classificação dos níveis de atendimento*

O objetivo da classificação dos níveis de atendimento é fornecer um significado aos números apurados após os cálculos dos indicadores.

Tabela 22 - Classificação dos níveis de atendimento de FCS.

NÍVEL DE ATENDIMENTO	CLASSIFICAÇÃO	SIGLA
De 90% a 100%	Atendido	A
De 80% até abaixo de 90%	Em sua maior parte atendido.	B
De 60% até abaixo de 80%	Atendido em parte.	C
Abaixo de 60%	Não atendido.	D

As classificações dos níveis de atendimento foram inspirados na Norma VDA em Standards European (2016) e são classificados como mostra a Tabela 22. De acordo com o valor do NGA pode receber os diagnósticos contidos na Tabela 23.

Tabela 23 - Classes de Nível Geral de Atendimento

CLASSE	DESCRIÇÃO
--------	-----------

A	Todos ou grande parte dos FCS foram atendidos, indicando que a organização tem um ótimo conhecimento a respeito da ATS e está preparada para sua utilização.
B	A maioria dos FCS foi atendida, indicando que a organização tem um bom conhecimento a respeito da ATS e está preparada para sua utilização. No entanto, necessita fortalecer os FCS que não foram atendidos para evitar surpresas desagradáveis.
C	Alguns FCS foram atendidos, indicando que a organização tem conhecimento moderado a respeito da ATS. No entanto, esta parcialmente preparada para sua utilização. Recomenda-se o fortalecimento dos FCS não atendidos antes de iniciar o projeto de automação.
D	Poucos FCS foram atendidos, indicando que a organização tem pouco conhecimento a respeito da ATS e não está preparada para utiliza-la de maneira efetiva.

5.3.2.5 Gráfico de Nível de Atendimento (GNA)

Tem como objetivo facilitar a visualização tanto do nível de atendimento quanto da classe ao qual pertence. É composto por 04 áreas, preenchidas com cores distintas visando representar as classificações dos níveis de atendimento alcançados pela organização: Classe A (verde escuro), Classe B (verde claro), Classe C (amarelo) e Classe D (vermelho). A Figura 24 mostra a distribuição das classes nas áreas do gráfico.

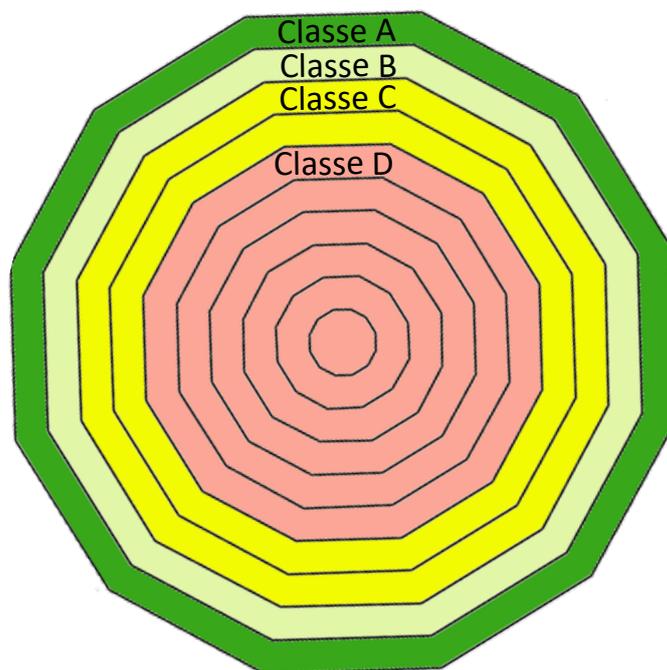


Figura 24 – Estrutura do Gráfico de Níveis de Atendimento (GNA)

As áreas mais ao centro indicam um nível menor de atendimento alcançado pela organização.

5.3.3 Gerar diagnóstico

O diagnóstico final é gerado na forma de um relatório composto pelos seguintes itens: Gráfico de NAF, Gráfico de NAA e Gráfico de NGA e um conjunto sugerido de boas práticas na ATS. A Figura 25 apresenta o processo de geração do relatório de diagnóstico final.

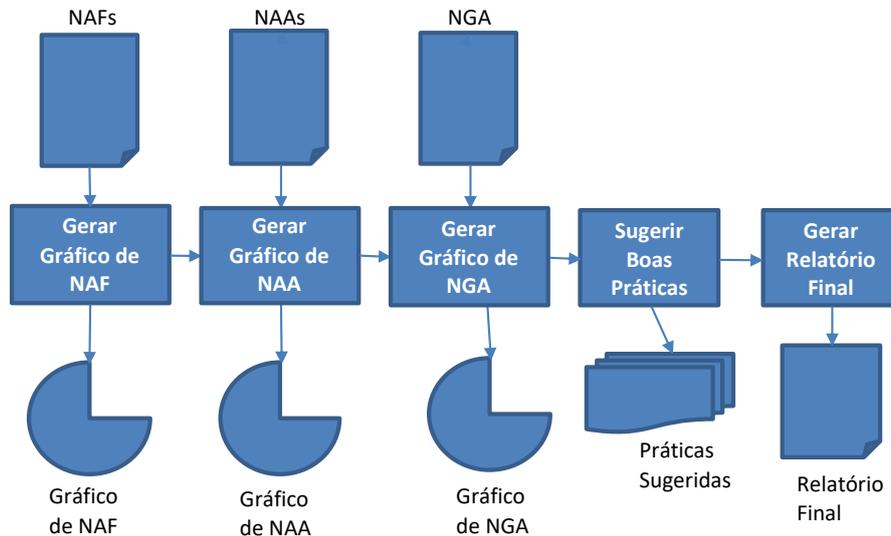


Figura 25 - Processo de geração do relatório de diagnóstico final

5.4 CONCLUSÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Neste capítulo foi apresentado um arcabouço conceitual para diagnóstico organizacional baseado no atendimento de FCS por meio da adoção de boas práticas relacionadas a ATS. Seu propósito principal é servir como instrumento de autoconhecimento por parte das organizações, auxiliando na detecção de seus pontos fortes e fracos com respeito a utilização da ATS. Acreditamos que esta solução satisfaz o problema de pesquisa proposto no Capítulo 1, Seção 1.2.

Para exemplificar a aplicação do arcabouço proposto, o capítulo seguinte detalha um experimento piloto utilizando a solução proposta realizado em duas organizações desenvolvedoras de *softwares*.

Capítulo 6 – ESTUDO DE VIABILIDADE DA SOLUÇÃO

Este capítulo apresenta um estudo qualitativo visando avaliar a viabilidade da solução proposta. O estudo foi realizado através da realização perguntas objetivas (questionário) e subjetivas (entrevista) junto a uma organização de pesquisa e desenvolvimento do mercado local.

6.1 INTRODUÇÃO

Este estudo tem como objetivo principal avaliar a viabilidade da solução proposta no Capítulo 5 desta pesquisa. Para isso, um estudo qualitativo foi conduzido junto duas organizações de desenvolvimento de *software*. O estudo foi realizado em duas etapas:

- **Aplicação experimental da solução:** realizada através da execução das atividades descritas na Seção 5.3.
- **Avaliação da percepção do participante:** realizada após a entrega do diagnóstico final ao participante.

Como condição para sua participação, as organizações solicitaram que seus nomes não fossem revelados. Portanto, serão caracterizadas de forma anônima e referenciadas neste estudo como OrgX e OrgY.

6.2 APLICAÇÃO EXPERIMENTAL DA SOLUÇÃO

Tem como objetivo de avaliar o processo de diagnóstico e seus produtos através da aplicação controlada do arcabouço nas organizações participantes.

6.2.1 Caracterização dos Participantes

Esta seção é destinada a caracterização dos participantes do experimento. Cada organização será caracterizada pela sua natureza, tipo de *software* desenvolvido, tempo de operação, quantidade de empregados e quantidade de projetos atualmente em desenvolvimento. A Tabela 24 mostra as características de cada organização.

Tabela 24 - Caracterização das organizações participantes do experimento

Características	Org X	Org Y
-----------------	-------	-------

Natureza	<i>Privada</i>	<i>Privada</i>
Tipo de <i>Software</i> desenvolvido	<i>Ferramentas de Teste</i>	<i>Automação Industrial</i>
Número de Empregados	20	50
Tempo de Operação	10	18
Projetos em andamento	6	2

Um profissional de cada empresa foi responsável pelas respostas e será caracterizado pela atividade que realiza na organização, nível de escolaridade e pelos anos de experiência. A Tabela 25 detalha as características de cada participante.

Tabela 25 - Caracterização dos profissionais participantes do experimento

Características	<i>Participante 1</i>	<i>Participante 2</i>
Organização	<i>Org X</i>	<i>Org Y</i>
Atividade	<i>Desenvolvedor Sênior e Gerente de Projeto</i>	<i>Desenvolvedor Sênior e Diretor Técnico</i>
Nível de Escolaridade	<i>Superior</i>	<i>Especialista</i>
Anos de Experiência	13	22

6.2.2 Aplicação do formulário de diagnóstico

O formulário de diagnóstico foi enviado via correio eletrônico para os participantes, que os retornaram preenchidos. Nenhuma orientação adicional além de como preencher o formulário foi fornecida aos participantes, já que a clareza do documento será avaliada posteriormente.

A Tabela 26 mostra as respostas fornecidas no formulário de diagnóstico pelo **Participante 1**.

Tabela 26 - Respostas fornecidas pelo Participante 1.

QUESTÃO	NÃO	PARCIAL	SIM
---------	-----	---------	-----

As habilidades de cada membro foram levadas em consideração durante a seleção da equipe de automação?		X	
Existe uma política de treinamento e disseminação de conhecimento voltada a automação de testes?		X	
As atividades de automação são divididas de acordo com o papel de cada membro na equipe?	X		
Os membros da equipe dedicam tempo apenas as atividades relacionadas a automação de testes?	X		
As expectativas da organização a respeito da automação de testes foram estabelecidas e amplamente discutidas?		X	
As etapas para a implantação da automação de testes na organização foram definidas e formalizadas?			X
As etapas para a transição de testes manuais em testes automatizados foram definidas e formalizadas?		X	
O cronograma de implantação da automação de testes foi estabelecido?			X
Os riscos da adoção da automação de testes são conhecidos pela equipe e pela organização?	X		
O retorno dos investimentos feitos na automação de testes foi calculado e levado em consideração na tomada de decisões?	X		
Os testes a automatizar foram escolhidos segundo critérios de viabilidade técnica/econômica?			X
A iniciativa de automação tem o apoio da alta gerência da organização?			X
A equipe de testes colabora com a fase de especificação do <i>software</i> ?	X		
Os artefatos gerados durante a fase de desenvolvimento são documentados?		X	
As entradas e saídas esperadas estão documentadas nas especificações de funcionalidades?		X	
Os requisitos são facilmente rastreáveis a partir do código fonte do <i>software</i> ?	X		
Os recursos necessários para a automação de testes foram identificados através de estudos técnicos?		X	
A infraestrutura física necessária ao processo de automação de testes está disponível?			X
As ferramentas de suporte às atividades de automação de testes, como gerenciadores de versão e banco de dados, estão disponíveis?			X
Uma política de disponibilidade foi definida para os artefatos gerados durante a automação de testes (scripts e dados de teste)?		X	
Os scripts são produzidos seguindo boas práticas de desenvolvimento como inserção de comentários no código?			X
Os dados de testes são independentes dos scripts que os utilizam?			X
Uma política de versionamento dos artefatos de testes automatizados foi definida e posta em execução?		X	
Os dados de testes estão incorporados ao código dos scripts?		X	
Os scripts são agrupados de acordo com a natureza de suas funcionalidades?		X	
O desenvolvimento e manutenções dos scripts seguem processos formalizados?	X		
Os resultados da automação são medidos através de indicadores previamente estabelecidos?			X
O processo de automação é avaliado periodicamente?	X		
Os scripts são verificados e validados antes de serem colocados em produção?	X		
Os problemas encontrados durante o processo e suas soluções são registrados para consultas futuras?		X	
As etapas e atividades relacionadas ao teste de <i>software</i> estão estruturadas?	X		
Os artefatos de testes de <i>software</i> estão padronizados?	X		
Os papéis e responsabilidades nas atividades de testes estão definidas?		X	
A equipe de automação tem conhecimento do processo de teste de <i>software</i> vigente?			X
Eventuais desvios do plano de automação são detectados e corrigidos pela equipe de automação?		X	
Indicadores de sucesso são utilizados para tomada de decisões a respeito do processo de automação de testes?	X		
Existe uma política de divulgação dos resultados da automação de testes para a alta gerência da organização?	X		
A equipe de automação tem conhecimento da política de boas práticas adotada pela organização?		X	
Os scripts e dados de testes são armazenados de forma a facilitar a reutilização ?	X		
A escolha de membros da equipe de automação utiliza um banco de dados de colaboradores e suas qualificações?		X	
A composição do testware é realizada levando em conta a reutilização em mais de um projeto de automação?			X
Os problemas mais frequentes e suas soluções são registrados para consulta posterior?	X		
Existe uma estimativa de demanda futura por recursos computacionais. como espaço de armazenamento e processamento ?	X		
A taxa de crescimento dos recursos computacionais é monitorada pela equipe ?	X		

Existe um plano de expansão de recursos computacionais caso seja necessário?	X		
Os objetivos da automação são levados em consideração na aquisição da ferramenta?			X
A ferramenta é avaliada no ambiente de testes da organização antes da aquisição?	X		
Os passos necessários a implantação, testes e operacionalização da ferramenta foram formalizados?		X	

A Tabela 27 mostra as respostas fornecidas no formulário de diagnóstico pelo **Participante 2**.

Tabela 27 - Respostas fornecidas pelo Participante 2

PERGUNTA	NÃO	PARCIAL	SIM
As habilidades de cada membro foram levadas em consideração durante a seleção da equipe de automação?			X
Existe uma política de treinamento e disseminação de conhecimento voltada a automação de testes?			X
As atividades de automação são divididas de acordo com o papel de cada membro na equipe?	X		
Os membros da equipe dedicam tempo apenas as atividades relacionadas a automação de testes?	X		
As expectativas da organização a respeito da automação de testes foram estabelecidas e amplamente discutidas?		X	
As etapas para a implantação da automação de testes na organização foram definidas e formalizadas?		X	
As etapas para a transição de testes manuais em testes automatizados foram definidas e formalizadas?		X	
O cronograma de implantação da automação de testes foi estabelecido?		X	
Os riscos da adoção da automação de testes são conhecidos pela equipe e pela organização?		X	
O retorno dos investimentos feitos na automação de testes foi calculado e levado em consideração na tomada de decisões?			X
Os testes a automatizar foram escolhidos segundo critérios de viabilidade técnica/econômica?		X	
A iniciativa de automação tem o apoio da alta gerência da organização?			X
A equipe de testes colabora com a fase de especificação do <i>software</i> ?			X
Os artefatos gerados durante a fase de desenvolvimento são documentados?		X	
As entradas e saídas esperadas estão documentadas nas especificações de funcionalidades?		X	
Os requisitos são facilmente rastreáveis a partir do código fonte do <i>software</i> ?		X	
Os recursos necessários para a automação de testes foram identificados através de estudos técnicos?		X	
A infraestrutura física necessária ao processo de automação de testes está disponível?			X
As ferramentas de suporte às atividades de automação de testes, como gerenciadores de versão e banco de dados, estão disponíveis?			X
Uma política de disponibilidade foi definida para os artefatos gerados durante a automação de testes (scripts e dados de teste) ?			X
Os scripts são produzidos seguindo boas práticas de desenvolvimento como inserção de comentários no código ?		X	
Os dados de testes são independentes dos scripts que os utilizam ?	X		
Uma política de versionamento dos artefatos de testes automatizados foi definida e posta em execução?			X
Os dados de testes estão incorporados ao código dos scripts?			X

Os scripts são agrupados de acordo com a natureza de suas funcionalidades?			X
O desenvolvimento e manutenções dos scripts seguem processos formalizados?		X	
Os resultados da automação são medidos através de indicadores previamente estabelecidos?		X	
O processo de automação é avaliado periodicamente?			X
Os scripts são verificados e validados antes de serem colocados em produção?			X
Os problemas encontrados durante o processo e suas soluções são registrados para consultas futuras?			X
As etapas e atividades relacionadas ao teste de <i>software</i> estão estruturadas?		X	
Os artefatos de testes de <i>software</i> estão padronizados?		X	
Os papéis e responsabilidades nas atividades de testes estão definidas?		X	
A equipe de automação tem conhecimento do processo de teste de <i>software</i> vigente?			X
Eventuais desvios do plano de automação são detectados e corrigidos pela equipe de automação ?			X
Indicadores de sucesso são utilizados para tomada de decisões a respeito do processo de automação de testes?		X	
Existe uma política de divulgação dos resultados da automação de testes para a alta gerência da organização?		X	
A equipe de automação tem conhecimento da política de boas práticas adotada pela organização?			X
Os scripts e dados de testes são armazenados de forma a facilitar a reutilização ?			X
A escolha de membros da equipe de automação utiliza um banco de dados de colaboradores e suas qualificações?	X		
A composição do testware é realizada levando em conta a reutilização em mais de um projeto de automação?			X
Os problemas mais frequentes e suas soluções são registrados para consulta posterior?			X
Existe uma estimativa de demanda futura por recursos computacionais. como espaço de armazenamento e processamento ?		X	
A taxa de crescimento dos recursos computacionais é monitorada pela equipe ?		X	
Existe um plano de expansão de recursos computacionais caso seja necessário?			X
Os objetivos da automação são levados em consideração na aquisição da ferramenta?			X
A ferramenta é avaliada no ambiente de testes da organização antes da aquisição?			X
Os passos necessários a implantação, testes e operacionalização da ferramenta foram formalizados?		X	

6.2.3 Cálculo dos indicadores

Os indicadores utilizados durante o diagnóstico são: Nível de Atendimento de Fator Crítico de Sucesso NAF (vide Seção 5.3.2.1) e Nível de Atendimento de Área de Processo NAA (vide Seção 5.3.2.2) e Nível de Atendimento Geral NAG (vide Seção 5.3.2.3).

Na Tabela 28 são mostrados os valores dos indicadores calculados para as empresas participantes.

Tabela 28 – Indicadores calculados para as organizações X e Y.

ÁREAS DE PROCESSO		FATOR CRÍTICO DE SUCESSO		INDICADORES DE ATENDIMENTO			
				ORGX		ORGY	
				NAF	NAA	NGA	NAF
PREPARAÇÃO	FCS01	25,00%	42,50%	39,18%	50,00%	60,00%	72,40%
	FCS02	75,00%			50,00%		
	FCS03	50,00%			75,00%		
	FCS04	25,00%			62,50%		
	FCS08	37,50%			62,50%		
EXECUÇÃO	FCS05	75,00%	61,54%		87,50%	76,92%	
	FCS06	58,33%			66,67%		
	FCS12	50,00%			83,33%		
CONTROLE	FCS07	37,50%	31,25%		87,50%	81,25%	
	FCS09	25,00%			75,00%		
CONTINUIDADE	FCS10	37,50%	21,43%		75,50%	71,43%	
	FCS11	0,00%		66,67%			

Os valores obtidos serão utilizados na geração dos gráficos de atendimento na próxima fase do diagnóstico.

6.2.4 Gráficos de níveis de atendimento (GNA)

Um GNA tem a função de facilitar a visualização dos níveis de atendimento alcançados pela organização, permitindo uma rápida identificação daqueles que precisam ser melhorados. Dois tipos de GNA são gerados durante o diagnóstico: GNA de Fatores Críticos de Sucesso e GNA de Áreas de Processo.

6.2.4.1 Gráfico de Níveis de Atendimento dos Fatores Críticos de Sucesso

São gerados a partir dos valores obtidos pelo cálculo dos NAF, mostrados na Tabela 28. As Figuras Figura 26 e Figura 27 mostram os GNA de Fatores Críticos de Sucesso das organizações X e Y.

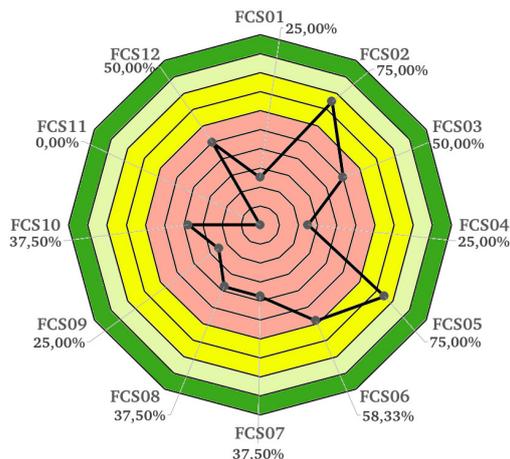


Figura 26 – Distribuição dos NAF da OrgX no gráfico de atendimento

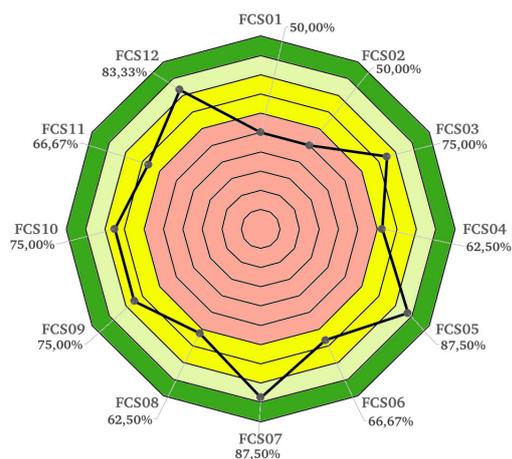


Figura 27 – Distribuição dos NAF da OrgY no gráfico de atendimento

No GNA relacionado à OrgX e apresentado na Figura 26, 10 FCS obtiveram níveis de atendimento plotados na área central do gráfico, indicando que receberam classificação Nível D, “Não atendidos”. Apenas 02 FCS obtiveram níveis de atendimento classificados como Nível C, “Atendidos em parte”. Por sua vez, no GNA relacionado à OrgY e apresentado na Figura 27, 02 FCS tiveram seus níveis de atendimento plotados no Nível D (“Não atendidos”), 07 plotados no Nível C (“Atendidos em parte”), e por fim 03 plotados no Nível B (“Em sua maior parte atendido”).

6.2.4.2 Gráfico de Nível de Atendimento das Áreas de Processo

São gerados a partir dos valores obtidos pelo cálculo das NAA, mostrados na Tabela 28 da seção anterior. As Figuras Figura 28 e Figura 29 mostram os GNA dos níveis de atendimento de Áreas de Processo das organizações X e Y.

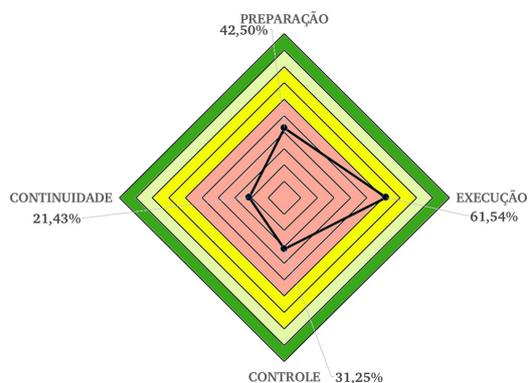


Figura 28 - Gráfico do NAA da OrgX

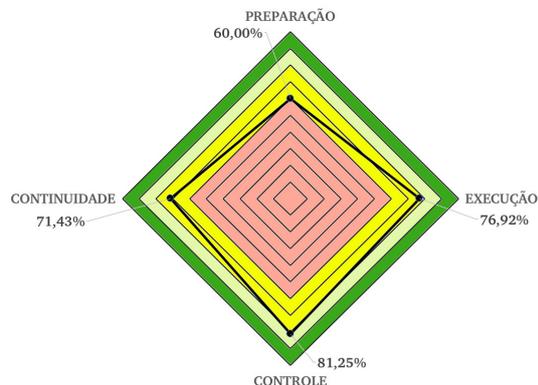


Figura 29 - Gráfico de NAA da OrgY

Os gráficos de NAA mostram como as áreas de processo foram afetadas pelo atendimento ou não dos FCS. As classes de atendimento diminuem a medida que os valores do NAA se aproximam das áreas centrais do gráfico. Neste experimento, a OrgX alcançou Classe D no atendimento de 3 das 4 áreas, indicando que poucas práticas benéficas a ATS foram adotadas. Analisando o gráfico da OrgY, percebe-se que todas as NAA estão fora da área central, indicando um nível maior de adoção de boas práticas de ATS.

6.2.4.3 Avaliação do Nível de Atendimento Geral (NAG)

Determina a classe de atendimento aos FCS na qual a organização foi avaliada. As Tabelas Tabela 29 e Tabela 30, mostram os NAGs das duas organizações e seus diagnósticos.

Tabela 29 - Avaliação do Nível Geral de Atendimento da Organização X

ORGANIZAÇÃO X	
NÍVEL GERAL DE ATENDIMENTO	COMENTÁRIOS
39,18% - Classe D	Poucos FCS foram atendidos, indicando que a organização tem pouco conhecimento a respeito da ATS e não está preparada para utiliza-la de maneira efetiva.
FCS NÃO ATENDIDOS	ÁREAS DE PROCESSO NÃO ATENDIDAS
FCS01 – Equipe qualificada e comprometida FCS03 – Estudo de viabilidade FCS04 – Nível de testabilidade do SUT FCS06 – Manutenibilidade FCS07 – Controle de qualidade FCS08 – Processo de teste definido FCS09 – Gerenciabilidade FCS10 – Reusabilidade de recursos FCS11 – Escalabilidade FCS12 – Aquisição da ferramenta de teste	Preparação Controle Continuidade

Tabela 30 - Avaliação do Nível Geral de Atendimento da Organização Y

ORGANIZAÇÃO Y	
NÍVEL GERAL DE ATENDIMENTO	COMENTÁRIOS
72,40% - Classe C	Alguns FCS foram atendidos, indicando que a organização tem conhecimento moderado a respeito da ATS. No entanto, esta parcialmente preparada para sua utilização. Recomenda-se o fortalecimento dos FCS não atendidos antes de iniciar o projeto de automação.
FCS NÃO ATENDIDOS	ÁREAS DE PROCESSO NÃO ATENDIDAS
FCS01 – Equipe qualificada e comprometida FCS02 – Planejamento da automação	

O Relatório Final de Diagnóstico completo de ambas organizações está disponível no Apêndice B – Seção B.2.

6.2.4.4 *Sugestão de boas práticas na ATS*

A sugestão de boas práticas não é um fim em si mesma. É um instrumento para guiar as organizações a adotarem ações que podem auxiliar no alcance dos objetivos esperados com a adoção da ATS. A lista completa das práticas e seus detalhamentos está disponível no Apêndice A - Seção A.6.

Para efeito do relatório de diagnóstico, são sugeridas práticas relacionadas aos fatores que não atingiram um NAF classificado como A ou B. As práticas sugeridas para a organização OrgX são mostradas na Tabela 31.

Tabela 31 - Práticas sugeridas após o diagnóstico

FCS01 - Equipe treinada e comprometida
P 1.1 – Estabelecer critérios para escolha dos membros da equipe P 1.2 – Prover treinamento nas tecnologias e processos adotados P 1.3 – Estabelecer papéis e responsabilidades P 1.4 – Buscar a dedicação exclusiva dos membros da equipe P 1.5 – Definir estratégia de transmissão de conhecimento
FCS03 – Estudo de viabilidade
P 3.1 – Levantar os riscos da automação P 3.2 – Determinar Retorno Sobre Investimento (R.O.I.) P 3.3 – Estabelecer os critérios para a seleção de testes a automatizar P 3.4 – Garantir a participação da alta administração nas decisões a respeito da viabilidade do projeto
FCS04 – Nível de testabilidade do Software
P 4.1 – Conhecer e promover estratégias de testabilidade P 4.2 – Estabelecer critérios para determinar o grau de testabilidade dos artefatos disponíveis
FCS06 – Manutenibilidade
6.1 – Adotar boas práticas de codificação 6.2 – Promover a independência entre dados e <i>scripts</i> 6.3 – Gerenciar versões dos artefatos no suíte de testes automatizados 6.4 – Garantir a integridade dos artefatos do suíte de testes automatizados 6.5 – Definir critérios para agrupamento de <i>scripts</i> no repositório 6.6 – Formalizar processo de desenvolvimento e manutenção de <i>scripts</i> e dados de teste
FCS07 – Controle de qualidade
P 7.1 – Definir indicadores de sucesso (<i>Key Goal Indicators</i>) e valores esperados P 7.2 – Reavaliar periodicamente o processo de automação P 7.3 – Estabelecer processo de validação e verificação de <i>scripts</i> P 7.4 – Registrar problemas e soluções recorrentes
FCS08 – Processo de teste definido
P 8.1 – Encorajar a formalização do processo de teste como parte da política de desenvolvimento de <i>software</i> da organização
FCS09 – Gerenciabilidade
P 9.1 – Acompanhar a execução do plano de automação P 9.2 – Monitorar os indicadores de sucesso adotados pela organização P 9.3 – Monitorar e mitigar os riscos identificados no estudo de viabilidade da automação P 9.4 – Divulgar relatórios de acompanhamento P 9.5 – Monitorar a disponibilidade dos recursos indispensáveis ao processo de automação P 9.6 – Promover a obediência às práticas estabelecidas P 9.7 – Monitorar os indicadores e métricas relacionados à escalabilidade dos recursos
FCS10 – Reusabilidade de recursos
P 10.1 – Adotar políticas para reutilização de <i>scripts</i> e dados de teste. P 10.2 – Manter repositório de pessoas, suas habilidades e qualificações. P 10.3 – Adotar políticas para a reutilização do <i>testware</i> destinado à automação. P 10.4 – Manter registro de relatos de problemas mais frequentes e suas soluções na implantação e manutenção da automação de testes.
FCS11 – Escalabilidade
P 11.1 – Estimar a taxa de expansão das atividades da automação de testes P 11.2 – Definir plano de expansão para os recursos relacionados à automação de testes P 11.3 – Estabelecer indicadores e métricas de desempenho para os recursos críticos ao processo de automação de testes
FCS12 – Processo de aquisição da ferramenta de automação
P 12.1 – Determinar os requisitos técnicos para atender aos objetivos da automação P 12.2 – Estabelecer roteiro e critérios para a aquisição da ferramenta de automação P 12.3 – Definir a estratégia de implantação da ferramenta

6.3 PERCEPÇÃO DO PARTICIPANTE

A percepção do participante foi coletada através de um estudo qualitativo com a utilização de entrevista. Os critérios de avaliação utilizados foram: pertinência, efetividade, aplicabilidade.

- **Pertinência:** a solução é adequada ao problema proposto?
- **Efetividade:** O resultado da solução reflete a realidade da organização?
- **Aplicabilidade:** A solução é simples de ser aplicada?

As questões de pesquisa são apresentadas na Tabela 32.

Tabela 32 – Questões a respeito dos aspectos da solução apresentada

Pertinência
Q1: O diagnóstico fornecido é pertinente aos problemas encontrados com a automação de testes?
Q2: As questões de diagnósticas estão claras e objetivas?
Efetividade
Q3: O diagnóstico fornecido reflete a realidade da organização?
Aplicabilidade
Q4: Acredita que o método de diagnóstico é de fácil aplicação?

6.3.1 Respostas

Nesta seção são apresentadas as respostas coletados durante as entrevistas com os participantes.

6.3.1.1 Quanto a Pertinência

Q1: O diagnóstico fornecido é pertinente aos problemas encontrados com a automação de testes ?
Participante 1
“Sim, pode ajudar na preparação para projetos”
Participante 2
“Sim. Levamos muito tempo para estabilizar o ambiente de automação. Talvez com esse conhecimento, o tempo poderia ter sido menor.”

Q2: As questões de questionário estão claras e objetivas ?
Participante 1
“Sim, bem diretas e fáceis de entender”
Participante 2
“Na maioria sim, mas algumas não são claras e geram dúvida quanto a resposta a ser dada”

6.3.1.2 Quanto a Efetividade

Q3: O diagnóstico fornecido reflete a realidade da organização ?
Participante 1
“Sim, pois mostrou o despreparo que a equipe já tinha notado ao usar automação de teste”
Participante 2
“Nosso maior problema hoje com a automação dos testes é quando um ‘buga’ por erro de implementação durante a madrugada e prende os demais. A maioria dos erros são inseridos pelos testadores. Portanto o diagnóstico está correto ao mostrar deficiência quanto a equipe.”

6.3.1.3 Quanto a Aplicabilidade

Q4: Acredita que o método de diagnóstico é de fácil aplicação ?
Participante 1
“Sim, muito simples. O questionário é fácil de responder e o diagnóstico sai rápido”
Participante 2
“Sim, com alguns ajustes pode ser uma ferramenta interessante para quem está pensando em automatizar testes. Até pelo viés educativo a respeito do assunto. Mas achei os valores dos índices de avaliação muito altos de serem atendidos.”

6.4 CONCLUSÕES FINAIS DO CAPÍTULO

A proposição do arcabouço neste trabalho não tem a intenção de esgotar as possibilidades no que se referem a identificação de boas práticas na automação de testes. Pelo contrário, quer fomentar a busca por mais práticas que possam auxiliar as organizações a alcançarem seus objetivos com a ATS.

O resultado das entrevistas com os participantes mostrou ambos os participantes avaliaram positivamente o arcabouço a respeito da sua pertinência, no entanto, um deles mostrou dificuldade de compreensão de algumas questões presentes no formulário de diagnóstico. Quanto a efetividade, ambos concordaram que o diagnóstico reflete a situação da organização em relação a ATS em pelo menos 1 dos FCS estudados. Quanto a metodologia de aplicação do modelo, ambos concordam quanto a sua simplicidade. No entanto, um dos participantes acredita que os valores necessários para que uma organização receba um diagnóstico positivo estão muito altos.

Acreditamos que o tamanho da população utilizada para a captação de percepção do participante constitui uma ameaça a validade deste estudo.

Capítulo 7 – CONCLUSÕES

Este capítulo apresenta as considerações finais sobre esta pesquisa, seus resultados obtidos, as limitações do trabalho e futuros direcionamentos para a continuidade desta pesquisa.

7.1 CONCLUSÕES FINAIS

As organizações têm enfrentado muitas dificuldades na utilização da automação de testes de maneira a reduzir seus custos com teste. Encontrar alternativas que aumentem a taxa de sucesso na adoção da ATS tem despertado o interesse da comunidade acadêmica.

Este trabalho propõe um arcabouço conceitual desenvolvido a partir de uma metodologia científica baseada na condução de estudos experimentais. Seu propósito é o de permitir diagnósticos organizacionais a respeito da utilização da ATS. Este diagnóstico é realizado através da observação dos atendimentos de Fatores Críticos de Sucesso na ATS extraídos da literatura técnica e avaliados por especialistas da área de testes de *software*. A partir deste diagnóstico pretende-se aumentar as chances de sucesso das organizações sugerindo a adoção de boas práticas na ATS.

7.2 RESULTADOS OBTIDOS

Analisando problema de pesquisa formulado na *Seção 1.2* deste documento, os seguintes resultados foram obtidos:

Problema: Como melhorar as chances de sucesso das organizações na utilização da automação de testes de *software*?

RESULTADO: com o objetivo de auxiliar as organizações a alcançarem uma taxa maior de sucesso na utilização da ATS, foi desenvolvido um arcabouço conceitual para diagnóstico organizacional a respeito da utilização da ATS. Este arcabouço é baseado na medição do nível de atendimento de fatores críticos de sucesso extraídos da literatura e relacionados a ATS, assim como na sugestão de boas práticas que auxiliam no atendimento desses fatores.

7.3 PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES

As principais contribuições deste doutorado são descritas a foram:

- Identificação e classificação de um conjunto de fatores críticos de sucesso relacionados a automação de testes de *softwares*.
- Identificação de boas práticas relacionadas a utilização da ATS.
- Um arcabouço para diagnóstico organizacional voltado a identificação dos pontos fortes e fracos de iniciativas de automação de testes de *software*.

7.4 ARTIGOS PUBLICADOS

Durante esta pesquisa de doutorado, alguns artigos científicos foram publicados relacionados ao tópico de pesquisa desta tese, sendo a primeira delas premiada com o 2º lugar na categoria de melhor artigo. As referências resumidas dos artigos originados desta pesquisa são apresentadas a seguir em ordem cronológica de publicação:

- RODRIGUES, Anderson; DIAS-NETO, A.; BEZERRA, Allan. TAPN: Test automation's pyramid of needs. In: **Proceedings of the XIV Brazilian Symposium on Software Quality**. 2015. p. 122-136.
- RODRIGUES, Anderson; DIAS-NETO, Arilo. Relevance and Impact of Critical Factors of Success in Software Test Automation lifecycle: A Survey. In: **Proceedings of the 1st Brazilian Symposium on Systematic and Automated Software Testing**. ACM, 2016. p. 6.

7.5 LIMITAÇÕES

As limitações desta pesquisa estão relacionadas principalmente a amplitude do problema estudado.

(1) Amplitude do problema estudado

Os desafios na utilização da ATS têm despertado muito interesse da comunidade acadêmica pela sua amplitude e ramificações. Neste trabalho o sucesso da ATS é abordado apenas através do atendimento de Fatores Críticos de Sucesso e adoção de boas práticas. Tópicos como o aprimoramento do processo de testes e de automação estão fora do seu escopo

7.6 FUTURAS LINHAS DE PESQUISA

Há a intenção de continuar a pesquisa apresentada neste trabalho seguindo os seguintes direcionamentos:

- Ampliar o estudo de viabilidade a outras organizações com características diferentes das participantes nessa pesquisa.
- Realizar uma nova rodada do protocolo de busca visando identificar novos Fatores Críticos de Sucesso e práticas que possam ter ficado de fora do estudo;
- Implementar uma ferramenta WEB que permita a realização do diagnóstico online por parte das organizações, assim como alimentarem uma base de conhecimento a respeito de fatores e práticas relacionadas a ATM.

REFERÊNCIAS

- Al-Mashari, M., Al-Mudimigh, A., Zairi, M. (2003). Enterprise resource planning: A taxonomy of critical factors. *European journal of operational research*, v. 146, n. 2, pp. 352–364.
- Alégroth, E., Feldt, R., Kolström, P. (2016). Maintenance of automated test suites in industry: An empirical study on Visual GUI Testing. *Information and Software Technology*, v. 73, pp. 66–80. DOI= <http://dx.doi.org/10.1016/j.infsof.2016.01.012>.
- Alves, A. F. A., Souza, L. G. M. De, Ferraz, T. C. P. (2007). Identificação De Fatores Críticos Que Influenciam O Desempenho De Projetos De Melhoria Contínua. In *XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. pp. 1–9.
- Amaricai, S., Constantinescu, R. (2014). Designing a Software Test Automation Framework. *Informatica Economica*, v. 18, n. 1/2014, pp. 152–161. DOI= <http://dx.doi.org/10.12948/issn14531305/18.1.2014.14>.
- Andersin, J. (2004). TPI – a model for Test Process Improvement. *Computing*, n. October, pp. 2–3.
- Bach, J. (1999). Test automation snake oil. *Proceedings of the 14th International Conference and Exposition on Testing Computer Software*, pp. 1–6.
- Belinfante, A., Feenstra, J., De Vries, R. G., Tretmans, J., Goga, N., Feijs, L. M. G., Mauw, S., Heerink, L. (1999). Formal Test Automation: A Simple Experiment. *Proc. of the IWTCS - Intl. Workshop on Testing of Communicating Systems*, pp. 179–196.
- Bernardo, P. C., Kon, F. (2008). A Importância dos Testes Automatizados. *Engenharia de Software Magazine*, v. 1, n. 3, pp. 54–57.
- Bernardo, P. C., Kon, F. (2011). Padrões de testes automatizados. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO.
- Berner, S., Weber, R., Keller, R. K. (2005). Observations and lessons learned from automated testing. *Proceedings of the 27th international conference on Software engineering - ICSE '05*, pp. 571. DOI= <http://dx.doi.org/10.1145/1062455.1062556>.
- Bertolino, A. (1991). An Overview of Automated Software Testing. *Software, I Systems*, n. Id, pp. 133–138.
- Biolchini, J., Mian, P. G., Natali, A. C., Travassos, G. H. (2005). Systematic Review in Software Engineering: Relevance and Utility. *Citado*, v. 4.
- Boehmer, B. (2001). Software Test Automation – Developing an Infrastructure Designed for Success. In *Proceedings of the STAR East 2001 Conference*. pp. 1–13.
- Bohme, M., Paul, S. (2016). A Probabilistic Analysis of the Efficiency of Automated Software Testing. *IEEE Transactions on Software Engineering*, v. 42, n. 4, pp. 345–360. DOI= <http://dx.doi.org/10.1109/TSE.2015.2487274>.
- Bordelon, N. (2012). A comparison of automated software testing tools. In *Annals of the Master of Science in Computer Science and Information Systems at UNC Wilmington*. pp. 77.
- Budnik, C. J., Subramanyan, R., Vieira, M. (2007). Industrial requirements to benefit from test automation tools for GUI testing. *INFORMATIK 2007 - Informatik Trifft Logistik, Beitrage der 37. Jahrestagung der Gesellschaft fur Informatik e.V. (GI)*, v. 2, pp. 410–414.
- Burnstein, I., Suwanassart, T., Carlson, R. (1996). Developing A Testing Maturity Model For Software Test Process Evaluation And Improvement. *Test Conference*, pp. 581–589.

- DOI= <http://dx.doi.org/10.1109/TEST.1996.557106>.
- Chandler, J. (2001). Automation in Software Testing for Military. In *SPACE AND NAVAL WARFARE SYSTEMS CENTER SAN DIEGO CA*.
- Chandra, S. (2011). Automating Test Automation. In *Software Engineering (ICSE), 2012 34th International Conference on*. n. September, pp. 881–891.
- Collins, E. F., De Lucena, V. F. (2012). Software Test Automation practices in agile development environment: An industry experience report. *2012 7th International Workshop on Automation of Software Test (AST)*, pp. 57–63. DOI= <http://dx.doi.org/10.1109/IWAST.2012.6228991>.
- Damm, L.-O., Lundberg, L., Olsson, D. (2005). Introducing Test Automation and Test-Driven Development: An Experience Report. *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, v. 116, pp. 3–15. DOI= <http://dx.doi.org/10.1016/j.entcs.2004.02.090>.
- Delamaro, M. E., Maldonado, J. C., Jino, M. (2017). *Introdução ao Teste de Software*. 2o. ed. Rio de Janeiro. Elsevier Brasil.
- Dias Neto, A. C., Travassos, G. H. (2006). Uma Infra-Estrutura Computacional para Apoiar o Planejamento e Controle de Testes de Software. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO.
- Ding, Y., Qi, F. (2010). Apply automation testing in enterprises. *Applied Mechanics and Materials*, v. 20–23, pp. 337–341.
- Distanont, A., Khongmalai, O., Marukpitak, K., Haapasalo, H. (2014). The Test Automation Adoption-A Case Study. *International Journal of Business Development and Research*, v. 2, n. 1, pp. 60–78.
- Dougherty, J. (2002). Test Automation: Reducing Time To Market. In *International Conference on Software Testing, Analysis & Review*.
- Dustin, E. (2000). The Automated Testing Life-cycle Methodology (ATLM). *STAR EAST 2000 Conference, Orlando, Florida*,
- Dustin, E. (2002). Effective Software Testing: 50 Specific Ways to Improve Your Testing. pp. 271.
- Dustin, E., Garrett, T., Gauf, B. (2009). *Implementing automated software testing: How to save time and lower costs while raising quality*. Pearson Education.
- Dustin, E., Rashka, J., Paul, J. (1999). *Automated software testing: introduction, management, and performance*. Addison-Wesley Professional.
- Dyba, T. (2005). An empirical investigation of the key factors for success in software process improvement. *IEEE Transactions on Software Engineering*, v. 31, n. 5, pp. 410–424.
- Eldh, S., Andersson, K., Ermedahl, A., Wiklund, K. (2014). Towards a Test Automation Improvement Model (TAIM). *Proceedings - IEEE 7th International Conference on Software Testing, Verification and Validation Workshops, ICSTW 2014*, pp. 337–342. DOI= <http://dx.doi.org/10.1109/ICSTW.2014.38>.
- Ericson, T., Subotic, A., Ursing, S. (1997). TIM - A Test Improvement Model. *Software Testing Verification and Reliability*, v. 7, n. 4, pp. 229–246. DOI= [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1689\(199712\)7:4<229::AID-STVR149>3.0.CO;2-M](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1099-1689(199712)7:4<229::AID-STVR149>3.0.CO;2-M).
- Fecko, M. A., Lott, C. M. (2002). Lessons learned from automating tests for an operations support system. *Software - Practice and Experience*, v. 32, n. 15, pp. 1485–1506.
- Fewster, Mark, and G. D. (1999). *Software test automation : effective use of test execution tools*. Wiley & Sons, Ltd.

- Fewster, M. (2001). Common mistakes in test automation. *Fall Test Automation Conference*, pp. 1–8.
- Fortune, J., White, D. (2006). Framing of project critical success factors by a systems model. *International journal of project management*, v. 24, n. 1, pp. 53–65.
- Garrett, T. (2011). Useful Automated Software Testing Metrics. *Software Testing Geek*,
- Graham, D. (2010). Technical versus non-technical skills in test automation. *Conference for The Association for Software Testing (CAST)*, pp. 3–5.
- Graham, D., Fewster, M. (2012). *Experiences of Test Automation: Case Studies of Software Test Automation*. Boston, MA. Addison-Wesley Professional.
- Grater, M. T., Analyst, I. M., Service, U. P. (2005). Benefits of Using Automated Software Testing Tools to Achieve Software Quality Assurance. University of Oregon.
- Grossman, P. (2004). Automated Testing ROI: Fact or Fiction.
- Hamburg, M. (1980). Basic statistics: A modern approach. *Journal of the Royal Statistical Society*, v. 143, n. Series A.
- Hans Buwalda (2013). Misconceptions About Test Automation. *Logigear Magazine*, v. VII, n. 2.
- Harrold, M. J. (2000). Testing: A Roadmap. *Proceedings of the conference on The future of Software engineering - ICSE '00*, n. May 2001, pp. 61–72. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/336512.336532>.
- Hayes, L. G. (2004). *The Automated Testing Handbook*. Software Testing Institute.
- Hendrickson, E. (1998). The Differences Between Test Automation Success and Failure. In *Proceedings of STAR West*.
- Hendrickson, E. (2001). Bang for the Buck Test Automation.
- Hoffman, D. (1999a). Test Automation Architectures : Planning for Test Automation. *Quality Week*, pp. 37–45.
- Hoffman, D. (1999b). Requirements for Test Automation. In *7th Annual Pacific Northwest software quality conference*. v. 1.
- Hoffman, D. (1999c). Cost Benefits Analysis of Test Automation. *STAR West*, pp. 1–14.
- Holmes, J. (2012). Are We Failing at User Interface Test Automation? *Pnsqc 2012*, pp. 1–8.
- IEEE Computer Society (2008). *IEEE Std 829-2008, IEEE Standard for Software and System Test Documentation*. v. 2008
- Isenberg, H. M. (1994). The Practical Organization of Automated Software Testing. *Multi Level Verification Conference*, v. 95, n. 1, pp. 1–9.
- Janjic, W., Atkinson, C. (2013). Utilizing software reuse experience for automated test recommendation. *2013 8th International Workshop on Automation of Software Test, AST 2013 - Proceedings*, pp. 100–106. DOI=<http://dx.doi.org/10.1109/IWAST.2013.6595799>.
- Kahn, K. B., Barczak, G., Moss, R. (2006). Perspective: establishing an NPD best practices framework. *Journal of Product Innovation Management*, v. 23, n. 2, pp. 106–116.
- Kaner, C. (1997). Pitfalls and strategies in automated testing. *Computer Magazine*, v. 30, n. 4, pp. 114–116.
- Kaner, C. (2000). Architectures of test automation. *2000 STAR West Conference*, pp. 1–17.
- Karhu, K., Repo, T., Taipale, O., Smolander, K. (2009). Empirical observations on software testing automation. *Proceedings - 2nd International Conference on Software Testing*,

- Verification, and Validation, ICST 2009*, pp. 201–209. DOI=
<http://dx.doi.org/10.1109/ICST.2009.16>.
- Kasurinen, J., Taipale, O., Smolander, K. (2010). Software Test Automation in Practice: Empirical Observations. *Advances in Software Engineering*, v. 2010, pp. 1–18. DOI=
<http://dx.doi.org/10.1155/2010/620836>.
- Keele, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. In: *Technical report, Ver. 2.3 EBSE Technical Report. EBSE*,. sn. .
- Kelly, M. (2004). the Roi of Test Automation. *International Conference on Software Testing Analysis and Review*, pp. 1680–1683.
- Kim, E. H., Na, J. C., Ryoo, S. M. (2009). Implementing an effective test automation framework. *Proceedings - International Computer Software and Applications Conference*, v. 2, pp. 534–538. DOI= <http://dx.doi.org/10.1109/COMPSAC.2009.188>.
- Krause, M. H. (1994). SOFTWARE : A Maturity Model for Automated Software Testing. *Medical Device and Diagnostic Industry Magazine*, v. 5.
- Kumar, D., Mishra, K. K. (2016). The Impacts of Test Automation on Software’s Cost, Quality and Time to Market. *Procedia Computer Science*, v. 79, pp. 8–15. DOI=
<http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2016.03.003>.
- Kumar, V. (2012). Comparison of Manual and Automation Testing. *International Journal of Research in Science and Technology*, v. 1, n. 1.
- Laapas, A. (2004). Cost-Benefit analysis of using test automation in the development of embedded software. Lappeenranta University of Technology School.
- Last, M., Friedman, M., Kandel, A. (2003). The data mining approach to automated software testing. *Proceedings Of The Acm Sigkdd International Conference On Knowledge Discovery And Data Mining*, pp. 388–396. DOI=
<http://dx.doi.org/10.1145/956750.956795>.
- Lee, J., Kang, S., Lee, D. (2012). Survey on software testing practices. *IET Software*, v. 6, n. 3, pp. 275. DOI= <http://dx.doi.org/10.1049/iet-sen.2011.0066>.
- Lev-Yehudi Yoram, P. A. (1998). Implementing automatic testing is not so automatic. *Proceedings of the Mediterranean Electrotechnical Conference - MELECON*, v. 1, pp. 425–429.
- Li, K., Wu, M. (2004). Effective GUI Test Automation : Developing an Automated GUI Testing Tool. *SYBEX Sample Chapter Effective*, pp. 510–523.
- Lindahl, E. (2012). Pimp My Test Process – Introducing Test Automation and Process Maturity in an IT Consulting Context.
- Liu, Z., Liu, B., Gao, X. (2010). Test automation on mobile device. *Proceedings of the 5th Workshop on Automation of Software Test AST 10*, n. 2007, pp. 1–7. DOI=
<http://dx.doi.org/10.1145/1808266.1808267>.
- Marick, B. (1998). When should a test be automated? *Software Testing Analysis and Review Conference, STAREAST 1999*, pp. 1–20.
- Master Key Consulting (2012). Automated Software Testing Economics.
- Mosley, Daniel J and Posey, B. A. (2002). What Is Just Enough Test Automation? In: *Just enough software test automation*,. 1. ed. Prentice Hall Professional. pp. 260.
- Muneer, I. (2014). Systematic Review on Automated Testing: Types, Effort and ROI. Linkopings Universitet.
- Myers, C. J., Sandler, C., Badgett, B. (2012). *The art of software testing*. 3. ed. Haboke, JS. John Wiley & Sons.

- Oliveira, J. C., Gouveia, C. C., Quidute Filho, R. (2006). Test Automation Viability Analysis Method. *LATW2006: Proceedings of the 7th IEEE Latin American Test Workshop*, pp. 6.
- Oliveira, R., Gois, F., Farias, P. (2007). Automação de Testes Funcionais: Uma Experiência do SERPRO. In *I Brazilian Workshop on Systematic and Automated Software Testing*. pp. 85–90.
- Oliveira, J. C. De, Gouveia, C. C. (2006). A way of Improving Test Automation Cost-Effectiveness. *Proc. Of IEEE*, v. 32, pp. 111–117.
- Pan, J. (1999). Software Testing. *Dependable Embedded Systems*, pp. 1–14. DOI= [http://dx.doi.org/10.1016/S1566-0702\(06\)00284-0](http://dx.doi.org/10.1016/S1566-0702(06)00284-0).
- Persson, C., Yilmazturk, N. (2004). Establishment of automated regression testing at ABB: industrial experience report on “avoiding the pitfalls.” In *Proceedings of the 19th IEEE international conference on Automated software engineering*. pp. 112–121.
- Petersen, K., Mantyla, M. V. (2012). Benefits and limitations of automated software testing: Systematic literature review and practitioner survey. *2012 7th International Workshop on Automation of Software Test (AST)*, pp. 36–42. DOI= <http://dx.doi.org/10.1109/IWAST.2012.6228988>.
- Pettichord, B. (2001a). Seven Steps to Test Automation Success. *2001 STAR West Conference*, n. November 1999.
- Pettichord, B. (2001b). Success with Test Automation. In *Quality Week*. pp. 9.
- Pietschker, A. (2008). Automating test automation. *International Journal on Software Tools for Technology Transfer*, v. 10, n. 4, pp. 291–295. DOI= <http://dx.doi.org/10.1007/s10009-008-0076-z>.
- PMI (2017). *Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos*. 6a. ed. Newtown Square, PE. Project Management Institute, Inc.
- Pocatilu, P. (2002). Automated Software Testing Process. *Economy Informatics*, n. 1, pp. 97–99.
- Polo, M., Reales, P., Piattini, M., Ebert, C. (2013). Test Automation. *IEEE Software Computer Society*, v. 30, n. 1, pp. 84–89. DOI= <http://dx.doi.org/10.1109/MS.2013.15>.
- Rafí, D. M., Moses, K. R. K. (2011). Automated Software Testing: A Study of the State of Practice. Blekinge Institute of Technology.
- Ramamoorthy, C. V., Ho, S. B. F., Chen, W. T. (1976). On the Automated Generation of Program Test Data. *IEEE Transactions on Software Engineering*, v. SE-2, n. 4, pp. 293–300.
- Ramamoorthy, C. V, Ho, S. F. (1975). Testing large software with automated software evaluation systems. *IEEE Transactions on Software Engineering*, v. 1, pp. 46–58.
- Ramler, R., Wolfmaier, K. (2006). Economic perspectives in test automation: Balancing Automated and Manual Testing with Opportunity Cost. *Proceedings of the 2006 international workshop on Automation of software test - AST '06*, pp. 85.
- Rankin, C. (2002). The Software Testing Automation Framework. *IBM Systems Journal*, v. 41, n. 1, pp. 126–139.
- Rasanen, T. (2013). Improvement of Test Automation. Helsinki Metropolia University of Applied Sciences.
- Rathi, P. (2015). Analysis of Automation and Manual Testing Using Software Testing Tool. *International Journal of Innovations & Advancement in Computer Science*, v. 4, n. March, pp. 1–5.

- Rice, B. R., Consulting, R. (2013). Test Automation is Not Automatic. *Logicgear Magazine*, v. VII, n. 2, pp. 15–16.
- Rice, R. (2003). Surviving the top ten challenges of software test automation. ... *of Defense Software ...*, n. Figure 1, pp. 1–14.
- Rodrigues, A., Dias-neto, A. C., Bezerra, A. (2015). TAPN : Test Automation 's Pyramid of Needs. In *Proceedings of the XIV Brazilian Symposium on Software Quality*. pp. 122–136.
- Sahaf, Z., Garousi, V., Pfahl, D., Irving, R., Amannejad, Y. (2014). When to automate software testing? decision support based on system dynamics: an industrial case study. *Proceedings of the 2014 International Conference on Software and System Process - ICSSP 2014*, pp. 149–158. DOI= <http://dx.doi.org/10.1145/2600821.2600832>.
- Seapine (2007). Automated Testing Best Practices.
- Shaheen, Z., Rauf, A., Hameed, B. (2013). Automated Software Testing : An Insight into Local Industry. *AWERProcedia Information Technology & Computer Science*, v. 4, pp. 408–415.
- Shea, B. (2000). Software Testing Gets New Respect. *InformationWeek*, n. 793, pp. 97–102.
- Sjösten-Andersson, E., Pareto, L. (2006). Reduced Code Base for Automated Test Andreas. In *SERPS'06*.
- Softexrecife (2011). *Guia de Referência do Modelo – MPT*. Br. Softexrecife.
- Sommerville, I. (2011). *Software engineering*. 9th. ed. Boston. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.
- Spence, I., Meudec, C. (1970). Generation of software tests from specifications. *WIT Transactions on Information and Communication Technologies*, v. 9, pp. 123–131.
- Spínola, R. O., Dias-Neto, A. C., Travassos, G. H. (2008). Abordagem para Desenvolver Tecnologia de Software com Apoio de Estudos Secundarios e Primarios. In *Experimental Software Engineering Latin American Workshop (ESELAW)*.
- Standards European (2016). Norma VDA 6.3 - Part 3: Process Audit.
- Stobie, K. (2009). Too much automation or not enough? When to automate testing. *Pacific NW Software Quality Conference*,
- Taipale, O., Kasurinen, J., Karhu, K., Smolander, K. (2011). Trade-off between automated and manual software testing. *International Journal of Systems Assurance Engineering and Management*, v. 2, n. 2, pp. 114–125. DOI= <http://dx.doi.org/10.1007/s13198-011-0065-6>.
- Tassey, G. (2002). The economic impacts of inadequate infrastructure for software testing. *National Institute of Standards and Technology (NIST)*, n. 7007, pp. 309. DOI= <http://dx.doi.org/10.1080/10438590500197315>.
- Tervo, B. (2001). Standards for test automation. In *Proceedings of STAR East*.
- Thummalapenta, S., Devaki, P., Sinha, S., Chandra, S., Gnanasundaram, S., Nagaraj, D. D., Kumar, S., Kumar, S. (2013). Efficient and change-resilient test automation: An industrial case study. *Proceedings - International Conference on Software Engineering*, pp. 1002–1011. DOI= <http://dx.doi.org/10.1109/ICSE.2013.6606650>.
- Thummalapenta, S., Sinha, S., Singhanian, N., Chandra, S. (2012). Automating test automation. *Proceedings - International Conference on Software Engineering*, pp. 881–891. DOI= <http://dx.doi.org/10.1109/ICSE.2012.6227131>.
- Toledo, J. C. De, Silva, S. L. Da, Mendes, G. H. S., Jugend, D. (2008). Fatores críticos de sucesso no gerenciamento de projetos de desenvolvimento de produto em empresas de

- base tecnológica de pequeno e médio porte. *Gestão & Produção*, v. 15, n. 1, pp. 117–134. DOI= <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2008000100011>.
- Torkar, R. (2006). Towards automated software testing. Blekinge Institute of Technology.
- Vahidi, K., Orailoglu, A. (1995). Testability metrics for synthesis of self-testable designs and effective test plans. In *VLSI Test Symposium, 1995. Proceedings., 13th IEEE*. pp. 170–175.
- Van Solingen, R., Basili, V., Caldiera, G., Rombach, H. D. (2002). Goal question metric (gqm) approach. *Encyclopedia of software engineering*,
- Veenendaal, E. Van (2012). Test Maturity Model Integration (TMMi). *TMMi Foundation*,
- Wan, J., Zhu, Y., Zeng, M. (2013). Case study on critical success factors of running Scrum. *Journal of Software Engineering and Applications*, v. 6, n. 2, pp. 59.
- Watkins, J., Mills, S. (2010). *Testing IT: an off-the-shelf software testing process*. Cambridge University Press.
- Wieringa, R., Maiden, N., Mead, N., Rolland, C. (2006). Requirements engineering paper classification and evaluation criteria: A proposal and a discussion. *Requirements Engineering*, v. 11, n. 1, pp. 102–107. DOI= <http://dx.doi.org/10.1007/s00766-005-0021-6>.
- Wiklund, K., Eldh, S., Sundmark, D., Lundqvist, K. (2012). Technical debt in test automation. *Proceedings - IEEE 5th International Conference on Software Testing, Verification and Validation, ICST 2012*, pp. 887–892. DOI= <http://dx.doi.org/10.1109/ICST.2012.192>.
- Wiklund, K., Sundmark, D., Eldh, S., Lundvist, K. (2014). Impediments for automated testing - An empirical analysis of a user support discussion board. *Proceedings - IEEE 7th International Conference on Software Testing, Verification and Validation, ICST 2014*, pp. 113–122. DOI= <http://dx.doi.org/10.1109/ICST.2014.24>.
- Wissink, T., Amaro, C. (2006). Successful test automation for software maintenance. *IEEE International Conference on Software Maintenance, ICSM*, pp. 265–266. DOI= <http://dx.doi.org/10.1109/ICSM.2006.63>.
- Xie, T. (2006). Improving effectiveness of automated software testing in the absence of specifications. *IEEE International Conference on Software Maintenance, ICSM*, pp. 355–358.
- Young, D. (2004). Test Automation : an Architected Approach. *Stareast 2004 Conference*,

APÊNDICE A – TABELAS

A.1 Respostas a respeito da relevância dos FCS na ATS

FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO												
ID	FCS 01	FCS 02	FCS 03	FCS 04	FCS 05	FCS 06	FCS 07	FCS 08	FCS 09	FCS 10	FCS 11	FCS 12
1	MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA								
2	MUITO ALTA	BAIXA	BAIXA	ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA
3	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA
4	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	ALTA
5	ALTA	ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MUITO ALTA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	MÉDIA
6	MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA	BAIXA	MUITO ALTA	BAIXA	BAIXA	MUITO ALTA	BAIXA	ALTA	MUITO ALTA
7	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA
8	MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA
9	ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	ALTA
10	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	BAIXA	BAIXA	NENHUMA	BAIXA	BAIXA	MUITO ALTA	MUITO ALTA
11	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	ALTA
12	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA
13	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	MUITO ALTA	BAIXA	MUITO ALTA	MUITO ALTA
14	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA
15	BAIXA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	BAIXA	MÉDIA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA
16	MÉDIA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	ALTA
17	ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA								
18	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	BAIXA	ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA
19	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA
20	MÉDIA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	ALTA
21	MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	BAIXA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	MUITO ALTA	ALTA
22	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA
23	ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA
24	MÉDIA	MUITO ALTA	MÉDIA	BAIXA	MÉDIA	NENHUMA	MÉDIA	NENHUMA	BAIXA	BAIXA	MUITO ALTA	ALTA
25	ALTA	MÉDIA	MUITO ALTA	BAIXA	MÉDIA	BAIXA	MUITO ALTA	BAIXA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA
26	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	BAIXA	ALTA	MÉDIA
27	MÉDIA	MÉDIA	MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA
28	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	MUITO ALTA	MÉDIA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA
29	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	ALTA
30	BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA	NENHUMA	BAIXA	NENHUMA	NENHUMA	NENHUMA	NENHUMA	NENHUMA
31	ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA
32	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA
33	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA

A.2 Respostas a respeito do impacto dos FCS na fase de Seleção

ID	FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO											
	FCS 01	FCS 02	FCS 03	FCS 04	FCS 05	FCS 06	FCS 07	FCS 08	FCS 09	FCS 10	FCS 11	FCS 12
1	MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA								
2	MUITO ALTA	BAIXA	BAIXA	ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA
3	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA
4	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	ALTA
5	ALTA	ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MUITO ALTA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	MÉDIA
6	MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA	BAIXA	MUITO ALTA	BAIXA	BAIXA	MUITO ALTA	BAIXA	ALTA	MUITO ALTA
7	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA
8	MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA
9	ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	ALTA
10	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA	MUITO ALTA	MUITO ALTA
11	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	ALTA
12	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA
13	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	MUITO ALTA	BAIXA	MUITO ALTA	MUITO ALTA
14	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA
15	BAIXA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	BAIXA	MÉDIA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA
16	MÉDIA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	ALTA
17	ALTA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA
18	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	BAIXA	ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA
19	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA
20	MÉDIA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	ALTA
21	MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	BAIXA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	MUITO ALTA	ALTA
22	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA
23	ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA
24	MÉDIA	MUITO ALTA	MÉDIA	BAIXA	MÉDIA	NENHUMA	MÉDIA	NENHUMA	BAIXA	BAIXA	MUITO ALTA	ALTA
25	ALTA	MÉDIA	MUITO ALTA	BAIXA	MÉDIA	BAIXA	MUITO ALTA	BAIXA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA
26	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	BAIXA	ALTA	MÉDIA
27	MÉDIA	MÉDIA	MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA
28	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	MUITO ALTA	MÉDIA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA
29	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	ALTA
30	BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA	NENHUMA	BAIXA	NENHUMA	NENHUMA	NENHUMA	NENHUMA	NENHUMA
31	ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA
32	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA
33	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA

A.3 Respostas a respeito do impacto dos FCS na fase de Modelagem

FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO												
ID	FCS 01	FCS 02	FCS 03	FCS 04	FCS 05	FCS 06	FCS 07	FCS 08	FCS 09	FCS 10	FCS 11	FCS 12
1	ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA
2	BAIXA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	BAIXA	BAIXA	MUITO ALTA	ALTA
3	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	ALTA
4	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	BAIXA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	BAIXA
5	MÉDIA	ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	ALTA
6	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA
7	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MÉDIA	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	MUITO ALTA
8	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA						
9	MÉDIA	MÉDIA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	BAIXA	MÉDIA	ALTA
10	MÉDIA	BAIXA	BAIXA	MÉDIA	BAIXA	BAIXA	BAIXA	NENHUMA	MÉDIA	BAIXA	MUITO ALTA	ALTA
11	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA
12	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA	MÉDIA	BAIXA	ALTA	ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA
13	MUITO ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	NENHUMA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA
14	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA
15	BAIXA	MÉDIA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA
16	BAIXA	ALTA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA
17	ALTA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA
18	MUITO ALTA	BAIXA	MUITO ALTA	MÉDIA	MUITO ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA
19	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	BAIXA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	ALTA
20	BAIXA	ALTA	MÉDIA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	ALTA
21	MÉDIA	ALTA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	BAIXA	NENHUMA	BAIXA	NENHUMA	NENHUMA	MÉDIA	MÉDIA
22	MÉDIA	MÉDIA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA
23	ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA
24	MUITO ALTA	MÉDIA	ALTA	NENHUMA	MÉDIA	NENHUMA	MÉDIA	NENHUMA	BAIXA	NENHUMA	MUITO ALTA	BAIXA
25	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	BAIXA	BAIXA	ALTA	MÉDIA	NENHUMA	NENHUMA	NENHUMA	ALTA	ALTA
26	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA
27	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	BAIXA	BAIXA	MUITO ALTA	ALTA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA
28	ALTA	MÉDIA	ALTA	BAIXA	MUITO ALTA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	BAIXA	MÉDIA	ALTA
29	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA
30	NENHUMA	NENHUMA	BAIXA	BAIXA	BAIXA	NENHUMA	BAIXA	NENHUMA	NENHUMA	NENHUMA	NENHUMA	NENHUMA
31	ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	BAIXA	MÉDIA	ALTA
32	ALTA	ALTA	BAIXA	MÉDIA	MUITO ALTA	BAIXA	BAIXA	BAIXA	ALTA	BAIXA	ALTA	MUITO ALTA
33	ALTA	ALTA	MÉDIA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MUITO ALTA	BAIXA	BAIXA	MUITO ALTA	ALTA

A.4 Respostas a respeito do impacto dos FCS na fase de Execução

FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO												
I D	FCS 01	FCS 02	FCS 03	FCS 04	FCS 05	FCS 06	FCS 07	FCS 08	FCS 09	FCS 10	FCS 11	FCS 12
1	MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA
2	NENHUM A	BAIXA	BAIXA	BAIXA	NENHUM A	BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA
3	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA
4	BAIXA	BAIXA	ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	BAIXA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA
5	NENHUM A	ALTA	NENHUM A	MÉDIA	NENHUM A	ALTA	ALTA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA
6	MÉDIA	ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MUITO ALTA	MÉDIA	BAIXA	ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA
7	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	BAIXA	MÉDIA
8	BAIXA	MÉDIA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	ALTA	BAIXA	MÉDIA	BAIXA	ALTA	MÉDIA
9	MÉDIA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MÉDIA
10	BAIXA	ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	BAIXA	MUITO ALTA	MUITO ALTA
11	ALTA	ALTA	ALTA	BAIXA	BAIXA	ALTA	MÉDIA	NENHUM A	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MUITO ALTA
12	ALTA	MÉDIA	ALTA	BAIXA	BAIXA	ALTA	BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA
13	MUITO ALTA											
14	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA
15	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA
16	MÉDIA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA
17	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA
18	BAIXA	BAIXA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	ALTA
19	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA
20	BAIXA	MUITO ALTA	ALTA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	ALTA	BAIXA
21	ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	BAIXA	BAIXA	NENHUM A	BAIXA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA
22	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	BAIXA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	BAIXA
23	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA
24	NENHUM A	BAIXA	NENHUM A									
25	NENHUM A	ALTA	NENHUM A	NENHUM A	NENHUM A	ALTA	ALTA					
26	BAIXA	ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	BAIXA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	MUITO ALTA	BAIXA
27	NENHUM A	BAIXA	BAIXA	ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA
28	BAIXA	MÉDIA	MUITO ALTA	MÉDIA	BAIXA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	NENHUM A	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	NENHUM A
29	NENHUM A	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	ALTA	NENHUM A
30	BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA	NENHUM A	BAIXA	NENHUM A				
31	MÉDIA	ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	BAIXA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA
32	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MÉDIA	BAIXA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA
33	BAIXA	MÉDIA	MUITO ALTA	BAIXA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	BAIXA				

A.5 Respostas a respeito do impacto dos FCS na fase de Análise

FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO												
I D	FCS 01	FCS 02	FCS 03	FCS 04	FCS 05	FCS 06	FCS 07	FCS 08	FCS 09	FCS 10	FCS 11	FCS 12
1	ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA
2	NENHUM A	MUITO ALTA	NENHUM A	BAIXA	ALTA	BAIXA	BAIXA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	BAIXA	MUITO ALTA	ALTA
3	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA
4	BAIXA	BAIXA	ALTA	ALTA	MÉDIA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	BAIXA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	BAIXA
5	NENHUM A	ALTA	NENHUM A	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	BAIXA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA
6	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MUITO ALTA	MÉDIA	BAIXA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA
7	MUITO ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	BAIXA	ALTA	MUITO ALTA
8	BAIXA	ALTA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA
9	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	BAIXA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA
10	BAIXA	BAIXA	BAIXA	ALTA	BAIXA	NENHUM A	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA	NENHUM A	ALTA	ALTA
11	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	BAIXA	BAIXA	ALTA	MÉDIA	NENHUM A	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	ALTA
12	MÉDIA	ALTA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA
13	MUITO ALTA	BAIXA	MUITO ALTA									
14	BAIXA	BAIXA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	BAIXA	BAIXA	ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA
15	MÉDIA											
16	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA
17	BAIXA	BAIXA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	BAIXA	BAIXA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA
18	BAIXA	NENHUM A	BAIXA	ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	MUITO ALTA	MÉDIA	MÉDIA	BAIXA
19	BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	ALTA	MÉDIA	MUITO ALTA	MÉDIA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA
20	BAIXA	BAIXA	MÉDIA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	BAIXA	MÉDIA	BAIXA	ALTA	BAIXA
21	ALTA	ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA	BAIXA	NENHUM A	MÉDIA	MUITO ALTA	NENHUM A	ALTA	MÉDIA
22	BAIXA	BAIXA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	MUITO ALTA	BAIXA	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	BAIXA
23	ALTA	ALTA	MÉDIA	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MÉDIA	MUITO ALTA
24	NENHUM A	BAIXA	BAIXA	NENHUM A	MÉDIA	NENHUM A	NENHUM A	NENHUM A	ALTA	NENHUM A	MUITO ALTA	BAIXA
25	NENHUM A	ALTA	NENHUM A	NENHUM A	NENHUM A	ALTA	ALTA					
26	MÉDIA	ALTA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	BAIXA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MÉDIA
27	NENHUM A	NENHUM A	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	BAIXA	ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	MUITO ALTA	MUITO ALTA
28	BAIXA	MÉDIA	MUITO ALTA	MÉDIA	BAIXA	ALTA	ALTA	NENHUM A	MÉDIA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	NENHUM A
29	NENHUM A	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	ALTA	NENHUM A
30	BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA	NENHUM A	BAIXA	NENHUM A				
31	MÉDIA	ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA
32	BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA	ALTA	MUITO ALTA	ALTA	BAIXA	BAIXA	ALTA	BAIXA
33	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA	MÉDIA	BAIXA

A.6 Fatores Críticos de Sucesso e boas práticas associadas

FCS01 - Equipe treinada e comprometida

- P 1.1 – Estabelecer critérios para escolha dos membros da equipe
- P 1.2 – Prover treinamento nas tecnologias e processos adotados
- P 1.3 – Estabelecer papéis e responsabilidades
- P 1.4 – Buscar a dedicação exclusiva dos membros da equipe
- P 1.5 – Definir estratégia de transmissão de conhecimento

P 1.1 – Estabelecer critérios para escolha dos membros da equipe

O objetivo desta prática é identificar as habilidades necessárias aos membros da equipe para executar o projeto de automação.

Para atender a esta prática a organização deve ter conhecimento dos objetivos da automação, das tecnologias a serem utilizadas e das habilidades esperadas de cada profissional.

P 1.2 – Prover treinamento nas tecnologias e processos adotados

O objetivo desta prática é garantir que os membros da equipe tenham domínio sobre as tecnologias e processos adotados no projeto.

Para atender a esta prática a organização deve estabelecer um plano de treinamento levando em conta as tecnologias e processos que serão utilizados durante a execução do projeto e a familiaridade com o produto sendo testado.

P 1.3 – Estabelecer papéis e responsabilidades

O objetivo desta prática é a definição das atividades técnicas que serão realizadas pela equipe de automação.

Para atender a esta prática a organização deve levantar as atividades a serem realizadas e selecionar as pessoas com as qualificações técnicas necessárias.

P 1.4 – Buscar a dedicação exclusiva dos membros da equipe

O objetivo desta prática é aumentar o nível de dedicação e comprometimento da equipe ao projeto de automação.

Para atender esta prática a organização precisa se comprometer que os membros da equipe de automação não estejam envolvidos em outras atividades além das atividades relativas ao projeto de automação.

P 1.5 – Definir estratégia de transmissão de conhecimento entre os membros da equipe

O objetivo desta prática é promover a troca de experiências entre os membros da equipe para utilização em diferentes frentes do projeto.

Para atender a esta prática a organização deve estabelecer um repositório de profissionais e habilidades de forma a facilitar a formação de equipes de acordo com as necessidades técnicas de cada projeto.

FCS02 – Planejamento da automação

- P 2.1 – Definir objetivos e escopo da automação
- P 2.2 – Definir a estratégia de implantação
- P 2.3 – Definir cronograma e orçamento preliminar para implantação
- P 2.4 – Definir processo de automação de testes

P 2.1 – Estabelecer objetivos e escopo da automação

Esta prática visa identificar os objetivos e delimitar o alcance da automação de testes de *software* para a organização.

Para atender a esta prática a organização precisa formalizar, com a participação de técnicos e da alta administração, quais as suas expectativas com a adoção da automação de teste de *software*.

P 2.2 – Definir a estratégia de implantação da automação

Esta prática visa detalhar os passos necessários para que os objetivos da automação sejam alcançados.

Para atender a esta prática os passos que serão seguidos para a implantação da automação de testes precisam ser definidos e aprovados pela organização. Ela deve incluir, entre outros itens, os recursos necessários (equipamentos e pessoas), como serão utilizados na construção do ambiente de automação e as tarefas a serem executadas e seus responsáveis.

P 2.3 – Definir cronograma e orçamento preliminar para implantação

Esta prática visa estabelecer fornecer uma estimativa preliminar do tempo e do custo de implantação da automação de testes.

Para atender a esta prática a organização precisa formalizar o detalhamento das fases da implantação da automação de testes e especificar o tempo necessário e o custo para executá-las.

P 2.4 – Definir processo de automação dos testes

Esta prática tem como objetivo definir e detalhar as fases do ciclo de vida da automação de teste.

Para atender a esta prática a organização precisa formalizar e detalhar as etapas que serão executadas durante a transição de testes manuais em testes automatizados.

FCS03 – Estudo de viabilidade
<p>P 3.1 – Levantar os riscos da automação</p> <p>P 3.2 – Determinar Retorno Sobre Investimento (R.O.I.)</p> <p>P 3.3 – Estabelecer os critérios para a seleção de testes a automatizar</p> <p>P 3.4 – Garantir a participação da alta administração nas decisões a respeito da viabilidade do projeto</p>

P 3.1 – Levantar os riscos da automação

Esta prática tem como objetivo identificar, classificar e tratar os riscos da adoção da automação de testes de *software* pela organização.

Para atender a esta prática a organização deve identificar os riscos relacionados a adoção da automação de testes e especificar estratégias de mitigação através da formalização de um plano de contingência.

P 3.2 – Determinar Retorno Sobre Investimento (R.O.I.)

Esta prática tem como objetivo determinar se a organização obterá o retorno financeiro esperado com a adoção da automação de testes de *software*.

Para atender a esta prática a organização precisa calcular o R.O.I. dos investimentos relativos a automação de teste de *software*.

P 3.3 – Estabelecer os critérios para a seleção de testes a automatizar

Esta prática visa identificar os testes que serão ou não automatizados de acordo com as suas viabilidades técnicas e econômicas.

Para atender a esta prática a organização precisa estabelecer critérios de viabilidade técnica/econômica para determinar quais testes serão automatizados.

3.4 – Garantir a participação da alta administração das decisões a respeito da viabilidade da automação de testes

Esta prática tem como objetivo garantir o apoio da alta administração da organização nas decisões de continuidade ou cancelamento da adoção da automação de testes.

Para atender a esta prática a alta gerência deve formalizar seu parecer sobre a análise de risco e retorno sobre investimentos fornecidos pela equipe de automação e estabelecer eventuais limitadores a respeito da adoção da automação de testes.

FCS04 – Nível de testabilidade do Software

P 4.1 – Conhecer e promover estratégias de testabilidade

P 4.2 – Estabelecer critérios para determinar o grau de testabilidade dos artefatos disponíveis

P 4.1 – Conhecer e promover estratégias e heurísticas de testabilidade

Esta prática tem como objetivo incentivar a adoção de estratégias e heurísticas de testabilidade por toda equipe de desenvolvimento do *software*.

Para atender a esta prática a organização precisa estabelecer e formalizar uma estratégia de disseminação de estratégias e heurísticas de testabilidade para toda a equipe de desenvolvimento do *software*.

P 4.3 – Estabelecer critérios para determinar o grau de testabilidade dos artefatos disponíveis

Esta prática tem como objetivo facilitar a tomada de decisão por parte da equipe de automação a respeito da estratégia de automação a ser seguida.

Para atender a esta prática a organização precisa formalizar um método de determinação do grau de testabilidade dos artefatos gerados durante o desenvolvimento do *software*.

FCS05 – Disponibilidade de recursos

P 5.1 – Identificar e disponibilizar recursos necessários à automação de testes

P 5.2 – Estabelecer plano para garantir a recuperação de recursos em caso de falhas

P 5.1 - Identificar e prover os recursos necessários à automação

Esta prática tem como objetivo garantir que os recursos indispensáveis ao processo de automação sejam identificados e estejam disponíveis quando forem necessários.

Para atender a esta prática a organização precisa prover os recursos necessários para a execução do processo de automação, que incluem, mas não estão limitados a: recursos financeiros, instalações físicas adequadas, equipamentos e *softwares* de apoio.

OBS: O MPT.BR trata da disponibilidade de recursos na automação da execução de testes na Prática Geral 4 (PG4);

P 5.2 – Definir plano para garantir a recuperação de recursos em caso de falhas

Esta prática tem como objetivo garantir a continuidade do processo de automação no caso de falhas ou ausência inesperada de algum dos recursos essenciais.

Para atender a esta prática a organização deve formalizar uma política de proteção para os artefatos do suíte de testes automatizados como, mas não limitados a: cópias de segurança e controle de acesso.

FCS06 – Manutenibilidade

6.1 – Adotar boas práticas de codificação

6.2 – Promover a independência entre dados e *scripts*

6.3 – Gerenciar versões dos artefatos no suíte de testes automatizados

6.4 – Garantir a integridade dos artefatos do suíte de testes automatizados

6.5 – Definir critérios para agrupamento de *scripts* no repositório

6.6 – Formalizar processo de desenvolvimento e manutenção de *scripts* e dados de teste

P 6.1 – Adotar boas práticas de codificação

Esta prática tem como objetivo aumentar a inteligibilidade do código dos *scripts* produzidos pela equipe de automação.

Esta prática exige que a organização adote boas práticas de codificação como, mas não limitado a: padronização de nomes de variáveis, inclusão de comentários explicativos e controle de configuração.

P 6.2 – Promover a independência entre dados e *scripts*

Esta prática tem como objetivo diminuir o impacto no código de uma eventual necessidade de mudança de domínio nos dados de teste.

Para atender a esta prática dados de teste e código de teste devem ser mantidos em repositórios independentes de forma que a modificação de um, não implique obrigatoriamente em modificação do outro.

P 6.3 – Gerenciar versões dos artefatos no suíte de testes automatizados

Esta prática tem como objetivo permitir o acompanhamento da evolução dos artefatos do suíte de testes automatizados, assim como manter a compatibilidade com versões diferentes do *software* sendo testado.

Para atender a esta prática a organização deve adotar métodos e ferramentas que auxiliem no versionamento dos artefatos presentes no suíte de testes automatizados.

P 6.4 – Garantir a integridade dos artefatos do suíte de testes automatizados

Esta prática tem como objetivo garantir que não existam dados de teste sem que existam *scripts* que os utilizem, assim como que não existam *scripts* sem que sejam utilizados por alguma versão do *software* sendo testado.

Para atender a esta prática a organização precisa adotar procedimentos que garantam que todos os dados e *scripts* de testes estejam relacionados a pelo menos uma versão do *software* sendo testado.

P 6.5 – Definir critérios para agrupamento de *scripts* no repositório

Esta prática tem como objetivo facilitar a localização de *scripts* no repositório.

Para atender a esta prática a organização deve agrupar os *scripts* no repositório de acordo com critérios que facilitem a localização. Estes critérios podem ser, mas não estão limitados a: a natureza do teste, funcionalidades ou versão do *software* sendo testado.

P 6.6 – Estabelecer um processo de desenvolvimento para os *scripts* de teste

Esta prática tem como objetivo padronizar as etapas do desenvolvimento de *scripts*.

Para atender a esta prática a organização precisa estabelecer ou adotar um processo de desenvolvimento para a produção dos *scripts* de teste.

FCS07 – Controle de qualidade

P 7.1 – Definir indicadores de sucesso (*Key Goal Indicators*) e valores esperados

P 7.2 – Reavaliar periodicamente o processo de automação

P 7.3 – Estabelecer processo de validação e verificação de *scripts*

P 7.4 – Registrar problemas e soluções recorrentes

P 7.1 – Definir indicadores de sucesso (*Key Goal Indicators*)

Esta prática tem como objetivo definir os indicadores de sucesso que serão utilizados para verificar o atendimento aos objetivos estabelecidos para a automação de testes.

Para atender a esta prática a organização deve identificar **indicadores** que reflitam os objetivos definidos para a automação de testes como, mas não limitados a: testes realizados por unidade de

tempo, erros encontrados e nível de cobertura dos testes. Também devem ser definidos os valores aceitáveis para cada indicador.

P 7.2 – Reavaliar periodicamente o processo de automação

Esta prática tem como objetivo promover a melhoria contínua do processo de automação de testes. Para atender a esta prática a organização deve avaliar periodicamente se o processo de automação está atingindo os objetivos estabelecidos pela organização e realizar as mudanças necessárias caso haja necessidade.

P 7.3 – Estabelecer processo de validação e verificação dos testes automatizados

Esta prática tem como objetivo evitar que existam falhas nos scripts produzidos antes que sejam postos em execução e que atendam aos objetivos do plano de testes do *software*.

Para atender a esta prática a organização precisa incluir as atividades de validação e verificação no processo de desenvolvimento dos *scripts*.

P 7.4 – Registrar problemas e soluções recorrentes

Esta prática tem como objetivo facilitar a resolução de problemas recorrentes durante o processo de automação de testes.

Para atender a esta prática a organização precisa manter um registro de problemas recorrentes e as soluções encontradas para saná-los.

FCS08 – Processo de teste definido

P 8.1 – Definir e formalizar o processo de teste da organização

P 8.1 – Definir e formalizar o processo de teste da organização

Esta prática tem como objetivo garantir que existe um processo de teste sendo utilizado pela organização.

FCS09 – Gerenciabilidade

P 9.1 – Acompanhar a execução do plano de automação

P 9.2 – Monitorar os indicadores de sucesso adotados pela organização

P 9.3 – Monitorar e mitigar os riscos identificados no estudo de viabilidade da automação

P 9.4 – Divulgar relatórios de acompanhamento

P 9.5 – Monitorar a disponibilidade dos recursos indispensáveis ao processo de automação

P 9.6 – Promover a obediência às práticas estabelecidas

P 9.7 – Monitorar os indicadores e métricas relacionados à escalabilidade dos recursos

P 9.1 – Acompanhar a execução do plano de automação e mitigar possíveis desvios

Esta prática tem como objetivo assegurar que o plano de automação seja seguido por parte da equipe de automação.

Para atender a esta prática a organização precisa estabelecer rotinas de acompanhamento dos principais itens citados no plano de automação como: cronograma e orçamento.

P 9.2 – Monitorar os indicadores de sucesso adotados pela organização

Esta prática tem como objetivo assegurar que os indicadores de sucesso adotados estão dentro dos valores esperados pela organização.

Para atender a esta prática a gerência de automação deve estabelecer rotinas de acompanhamento dos indicadores de sucesso e tomar medidas para que estes estejam sempre dentro dos valores esperados.

P 9.3 – Monitorar e mitigar os riscos identificados no estudo de viabilidade da automação

Esta prática tem como objetivo evitar a efetivação de um risco identificado durante o estudo de viabilidade da automação.

Para atender a esta prática a gerência de automação deve estabelecer rotinas de acompanhamento e verificação de riscos e aplicar o plano de contingência sempre que ocorra a efetivação de um risco.

P 9.4 – Divulgar relatórios de acompanhamento

Esta prática tem como objetivo manter a organização informada a respeito do andamento do plano de automação e dos objetivos estabelecidos.

Para atender a esta prática a gerência de automação deve apresentar periodicamente à organização: evolução dos indicadores de sucesso, evolução do plano de automação de testes em termos de cronograma e orçamento utilizado.

P 9.5 – Monitorar a disponibilidade dos recursos indispensáveis a automação

Esta prática tem como objetivo assegurar que todos os recursos necessários tanto a execução do plano de automação como ao processo de automação esteja disponível.

Para atender a esta prática a gerência de automação deve estabelecer uma rotina de verificação periódica da necessidade de recursos (humanos, técnicos e logísticos) e executar as ações necessárias para supri-las.

P 9.6 – Promover à obediência as práticas estabelecidas

Esta prática tem como objetivo assegurar o comprometimento da equipe com as boas práticas adotadas pela organização.

Para atender a esta prática ações que informem e incentivem a obediência às práticas de automação adotadas pela organização devem ser realizadas junto a equipe de automação.

P 9.7 – Monitorar os indicadores e métricas relacionados à escalabilidade dos recursos

Esta prática tem como objetivo assegurar que o desempenho dos recursos computacionais relacionados à automação de testes não seja prejudicado pela necessidade de expansão das atividades de automação.

Para atender a esta prática a organização precisa acompanhar a evolução dos indicadores e métricas que indicam a saturação dos recursos disponíveis e tomar as medidas necessárias descritas no **Plano de Expansão**.

FCS10 – Reusabilidade de recursos

P 10.1 – Adotar políticas para reutilização de scripts e dados de teste.

P 10.2 – Manter repositório de pessoas, suas habilidades e qualificações.

P 10.3 – Adotar políticas para a reutilização do *testware* destinado à automação.

P 10.4 – Manter registro de relatos de problemas mais frequentes e suas soluções na implantação e manutenção da automação de testes.

P 10.1 – Adotar políticas para reutilização de *scripts* e dados de teste

Esta prática tem como objetivo facilitar a reutilização de *scripts* e dados de teste em diferentes casos de testes.

Para atender a esta prática a equipe de automação precisa fazer uso de técnicas como, mas não limitadas a modularização de código e a criação de bibliotecas de *scripts* mais utilizados.

P 10.2 – Manter repositórios de pessoas, suas habilidades e qualificações.

Esta prática tem como objetivo facilitar o recrutamento da equipe através da análise de habilidades e qualificações de pessoas já disponíveis na organização.

Para atender a esta prática a organização precisa manter um registro atualizado da mão de obra disponível e suas qualificações. Também pode utilizar uma ferramenta que permita o cruzamento entre as necessidades da organização e os recursos humanos disponíveis.

P 10.3 – Adotar políticas para a reutilização do *testware* destinado à automação

Esta prática tem como objetivo promover a reutilização das ferramentas utilizadas direta ou indiretamente na automação de testes.

Para atender a esta prática, a organização precisa definir critérios para aquisição dos equipamentos que comporão o *testware* de forma que possam ser reutilizadas em diversos projetos de automação de testes.

P 10.4 - Manter registro de relatos de problemas mais frequentes e suas soluções na implantação e manutenção da automação de testes.

Esta prática tem como objetivo facilitar a reutilização de conhecimento adquirido durante a implantação e utilização da automação de testes pela organização.

Para atender a esta prática a organização deve criar e manter um repositório de conhecimento para armazenar registros dos problemas mais frequentes encontrados na utilização da ATS.

FCS11 – Escalabilidade

P 11.1 – Estimar a taxa de expansão das atividades da automação de testes

P 11.2 – Definir plano de expansão para os recursos relacionados à automação de testes

P 11.3 – Estabelecer indicadores e métricas de desempenho para os recursos críticos ao processo de automação de testes

P 11.1 – Estimar a taxa de expansão das atividades da automação de testes

Esta prática tem como objetivo determinar o quanto se espera que as atividades de automação de testes irão crescer assim como o consumo de recursos.

P 11.2 – Definir plano de expansão para os recursos relacionados à automação de testes

Esta prática tem como objetivo preparar a organização caso necessite ou queira expandir as atividades de automação de testes.

P 11.3 – Estabelecer indicadores e métricas de desempenho para os recursos críticos ao processo de automação de testes.

Esta prática tem como objetivo quantificar objetivamente o desempenho esperado dos recursos críticos ao processo de automação de testes.

FCS12 – Processo de aquisição da ferramenta de automação

P 12.1 – Determinar os requisitos técnicos para atender aos objetivos da automação

P 12.2 – Definir a estratégia de implantação da ferramenta

P 12.3 – Planejar uma instalação piloto da ferramenta no ambiente da organização

P 12.1 – Determinar os requisitos técnicos para atender aos objetivos da automação

Esta prática tem como objetivo estabelecer os critérios para a aquisição da ferramenta de testes.

P 12.2 – Definir estratégia de implantação da ferramenta de automação

Esta prática tem como objetivo o estabelecimento dos passos necessários para a instalação da ferramenta de automação.

P 12.2 – Planejar uma instalação piloto da ferramenta de teste no ambiente da organização

Esta prática tem como objetivo avaliar a compatibilidade da ferramenta de teste com o ambiente da organização.

APÊNDICE B – INSTRUMENTAÇÃO

B.1 Perguntas utilizadas no questionário de diagnóstico organizacional

QUESTÃO	NÃO	PARCIAL	SIM
As habilidades de cada membro foram levadas em consideração durante a seleção da equipe de automação?			
Existe uma política de treinamento e disseminação de conhecimento voltada a automação de testes?			
As atividades de automação são divididas de acordo com o papel de cada membro na equipe?			
Os membros da equipe dedicam tempo apenas as atividades relacionadas a automação de testes?			
As expectativas da organização a respeito da automação de testes foram estabelecidas e amplamente discutidas?			
As etapas para a implantação da automação de testes na organização foram definidas e formalizadas?			
As etapas para a transição de testes manuais em testes automatizados foram definidas e formalizadas?			
O cronograma de implantação da automação de testes foi estabelecido?			
Os riscos da adoção da automação de testes são conhecidos pela equipe e pela organização?			
O retorno dos investimentos feitos na automação de testes foi calculado e levado em consideração na tomada de decisões?			
Os testes a automatizar foram escolhidos segundo critérios de viabilidade técnica/econômica?			
A iniciativa de automação tem o apoio da alta gerência da organização?			
A equipe de testes colabora com a fase de especificação do <i>software</i> ?			
Os artefatos gerados durante a fase de desenvolvimento são documentados?			
As entradas e saídas esperadas estão documentadas nas especificações de funcionalidades?			
Os requisitos são facilmente rastreáveis a partir do código fonte do <i>software</i> ?			
Os recursos necessários para a automação de testes foram identificados através de estudos técnicos?			
A infraestrutura física necessária ao processo de automação de testes está disponível?			
As ferramentas de suporte às atividades de automação de testes, como gerenciadores de versão e banco de dados, estão disponíveis?			
Uma política de disponibilidade foi definida para os artefatos gerados durante a automação de testes (scripts e dados de teste) ?			
Os scripts são produzidos seguindo boas práticas de desenvolvimento como inserção de comentários no código ?			
Os dados de testes são independentes dos scripts que os utilizam?			
Uma política de versionamento dos artefatos de testes automatizados foi definida e posta em execução?			
Os dados de testes estão incorporados ao código dos scripts?			
Os scripts são agrupados de acordo com a natureza de suas funcionalidades?			
O desenvolvimento e manutenções dos scripts seguem processos formalizados?			
Os resultados da automação são medidos através de indicadores previamente estabelecidos?			
O processo de automação é avaliado periodicamente?			

Os scripts são verificados e validados antes de serem colocados em produção?			
Os problemas encontrados durante o processo e suas soluções são registrados para consultas futuras?			
As etapas e atividades relacionadas ao teste de <i>software</i> estão estruturadas?			
Os artefatos de testes de <i>software</i> estão padronizados?			
Os papéis e responsabilidades nas atividades de testes estão definidas?			
A equipe de automação tem conhecimento do processo de teste de <i>software</i> vigente?			
Eventuais desvios do plano de automação são detectados e corrigidos pela equipe de automação ?			
Indicadores de sucesso são utilizados para tomada de decisões a respeito do processo de automação de testes?			
Existe uma política de divulgação dos resultados da automação de testes para a alta gerência da organização?			
A equipe de automação tem conhecimento da política de boas práticas adotada pela organização?			
Os scripts e dados de testes são armazenados de forma a facilitar a reutilização?			
A escolha de membros da equipe de automação utiliza um banco de dados de colaboradores e suas qualificações?			
A composição do testware é realizada levando em conta a reutilização em mais de um projeto de automação?			
Os problemas mais frequentes e suas soluções são registrados para consulta posterior?			
Existe uma estimativa de demanda futura por recursos computacionais. como espaço de armazenamento e processamento ?			
A taxa de crescimento dos recursos computacionais é monitorada pela equipe?			
Existe um plano de expansão de recursos computacionais caso seja necessário?			
Os objetivos da automação são levados em consideração na aquisição da ferramenta?			
A ferramenta é avaliada no ambiente de testes da organização antes da aquisição?			
Os passos necessários a implantação, testes e operacionalização da ferramenta foram formalizados?			

B.2 Relatório Final das Organizações OrgX e OrgY

Relatório Final de Diagnóstico	
Caracterização da Organização	
<p>Nome: Orgx Natureza: [X] privada [] pública [] mista Principal produto: Software para testes para dispositivos eletrônicos Quantidade de empregados: 20 Tempo de operação: 9 anos Quantidade de projetos em andamento: 6</p>	
Caracterização do Participante	
<p>Nome: Participante 1 Atividade: Desenvolvedor Sênior e Gerente de Projetos Escolaridade: [X] Graduação [] Especialização [] Mestrado [] Doutorado Anos de experiência: 12 anos</p>	
Gráfico de Níveis de Atendimento de FCS	Gráfico de Nível de atendimento das Áreas de processo
Nível Geral de Atendimento	Comentários
39,18% - Classe D	Poucos FCS foram atendidos, indicando que a organização tem pouco conhecimento a respeito da ATS e não está preparada para utiliza-la de maneira efetiva.
FCS não Atendidos	Áreas de Processo não Atendidas
<p>FCS01 – Equipe qualificada e comprometida FCS03 – Estudo de viabilidade FCS04 – Nível de testabilidade do SUT FCS06 – Manutenibilidade FCS07 – Controle de qualidade FCS08 – Processo de teste definido FCS09 – Gerenciabilidade FCS10 – Reusabilidade de recursos FCS11 – Escalabilidade FCS12 – Aquisição da ferramenta de teste</p>	<p>Preparação Controle Continuidade</p>

Relatório Final de Diagnóstico	
Caracterização da Organização	
<p>Nome: OrgY Natureza: <input checked="" type="checkbox"/> privada <input type="checkbox"/> pública <input type="checkbox"/> mista Principal produto: Automação Industrial Quantidade de empregados: 50 Tempo de operação: 18 anos Quantidade projetos em andamento: 2</p>	
Caracterização do Participante	
<p>Nome: Participante 2 Atividade: Desenvolvedor Sênior e Diretor Técnico Escolaridade: <input type="checkbox"/> Graduação <input checked="" type="checkbox"/> Especialização <input type="checkbox"/> Mestrado <input type="checkbox"/> Doutorado Anos de experiência: 22 anos</p>	
Gráfico de Nível de Atendimento de FCS	Gráfico de Nível de Atendimento de Áreas de Processo
Nível Geral de Atendimento	Comentários
72,40% - Classe C	Alguns FCS foram atendidos, indicando que a organização tem conhecimento moderado a respeito da ATS. No entanto, esta parcialmente preparada para sua utilização. Recomenda-se o fortalecimento dos FCS não atendidos antes de iniciar o projeto.
FCS não Atendidos	Áreas de Processo não Atendidas
<p>FCS01 – Equipe qualificada e comprometida FCS02 – Planejamento da automação</p>	