

# MODELOS DE MATURIDADE DE TESTE DE SOFTWARE UTILIZADOS NA INDÚSTRIA BRASILEIRA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

## SOFTWARE TEST MATURITY MODELS USED IN BRAZILIAN INDUSTRY: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Hugo Leonardo Nascimento Almeida\*

### RESUMO

A busca pela qualidade, na entrega de produtos e serviços, na indústria de modo geral, tem levado as empresas a buscarem qualificação no setor de testes dentro do seu processo de desenvolvimento. O estudo dos variados modelos de maturidade de testes de software visa verificar quais são os modelos mais utilizados na indústria brasileira, quais as vantagens e desvantagens encontradas em cada um deles, além de responder o que justifica o uso do modelo de maturidade de testes nas empresas. O presente artigo consiste numa revisão sistemática da literatura que pretende focar nos estudos científicos que estão sendo aplicados na indústria brasileira. O trabalho mostra, que o número de citações dos modelos de maturidade, utilizados no país, ainda é muito pouco do esperado para uma indústria tão grande e diversificada como a do Brasil.

**Palavras-chave:** Teste de software. Modelo de Maturidade de Testes. Processo de Software Melhoria do Processo de Teste.

### ABSTRACT

The pursuit of quality, delivery of products and services, in the industry in general, has led companies to seek qualification in the testing sector within their development process. The study of various software testing maturity models aims to verify which are the most used models in the Brazilian industry, what are the advantages and disadvantages found in each one of them, besides answering what justifies the use of the test maturity model in the companies. The work consists in a systematic review of the literature that intends to focus on the scientific studies that are being applied in the Brazilian industry. The paper shows, academically, that the number of citations of the maturity models used in the country is still far below the expected for such a large and diversified industry as Brazil.

**Keywords:** Software Testing. Test Maturity Model. Software Process Test Process Improvement.

---

\* \* ISI-TICs. [hugo.almeida@sistefiepe.org.br](mailto:hugo.almeida@sistefiepe.org.br)

## **Introdução**

Os sistemas de software são parte integrante da vida. A maioria das pessoas já teve uma má experiência com software. O software que não funciona corretamente pode acarretar muitos problemas, incluindo a perda de dinheiro, tempo, status e saúde. O teste de software é uma maneira de avaliar a qualidade do software e reduzir os riscos de falhas do software na sua utilização. O teste de software é um processo que inclui, além da própria execução do teste em si, muitas outras atividades diferentes, como o planejamento de teste, análise, modelagem, implementação, relatórios de progresso, resultados e avaliação da qualidade de um objeto de teste. Ademais, a implementação os testes podem envolver a execução de uma unidade ou do sistema completo, em que são denominados testes dinâmicos, como também podem não abranger essas execuções, focando na análise da codificação do sistema, que são classificados como testes estáticos (INTERNATIONAL SOFTWARE TESTING QUALIFICATIONS BOARD, 2018).

A revisão de produtos de trabalho, como requisitos, histórias de usuários e código-fonte, são atividades inclusas no processo de testes. Embora o processo de teste verifique se o sistema atende aos requisitos especificados, também verifica se o sistema atende às necessidades do usuário e dos demais stakeholders. As atividades de teste são organizadas e executadas nos diferentes ciclos de vida (INTERNATIONAL SOFTWARE TESTING QUALIFICATIONS BOARD, 2018).

A busca pela qualidade do processo de software, incluindo o processo de testes, leva empresas de todos os portes (pequenas, médias e grandes) e de todo o tipo (estatal, privada) a buscar melhorias no processo e a adotar modelos que avaliem a maturidade e a qualidade de seus processos, atendendo as necessidades da empresa. Nessa circunstância este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão sistemática com objetivo de estudar os modelos de maturidade de testes de software presentes na literatura brasileira, visando verificar quais os modelos mais utilizados, suas vantagens e desvantagens e encontrar justificativas para o uso do modelo de maturidade de testes nas empresas.

## **1 Materiais e Métodos**

O primeiro passo para revisões sistemáticas é a elaboração de perguntas/questões de pesquisa, que são consideradas o norte de todo o trabalho. Há uma necessidade de se

criar perguntas entendíveis e bem formuladas, pois trata-se de uma pesquisa acadêmica e todo o estudo vai servir para responder essas questões.

Para o desenvolvimento do trabalho foram definidas algumas perguntas de pesquisa, levando-se em consideração originalidade, relevância científica, delimitação e viabilidade:

- Quais os modelos de maturidade de testes mais publicados e utilizados no Brasil?
- Quais os principais benefícios que os modelos de maturidade de testes trazem?
- Quais as deficiências existentes nos modelos atuais?
- Que justifica o uso do modelo de maturidade de testes?

Foram definidas algumas bases digitais, popularmente conhecidas e utilizadas, para a pesquisa de documentos científicos que pudessem contribuir com o presente trabalho. As bases digitais selecionadas foram: Scholar Google, IEEE Explore Digital Library, ACM Digital Library, Springer, Elsevier, Periódicos Capes, SciELO e BDBComp.

A estratégia de busca da revisão consistiu inicialmente em pesquisas mais abrangentes nas bases de dados destacadas, e a medida que as revisões precisaram ser refinadas, palavras-chave foram definidas para um melhor refinamento da pesquisa. As palavras-chave escolhidas foram:

- “Software Test Process Improvement”
- “Software Test Maturity”
- “Software Test Process”
- “Software Test Improvement Model”
- “Modelo de Maturidade de Teste de Software”
- “Maturidade de Teste de Software”
- “Processo de Teste de Software”
- “Melhoria de Processo de Teste de Software”

Em um primeiro momento, na utilização da base de dados do Google Scholar, ao pesquisar por “Software Test Process Improvement” foram encontrados 89 registros. Ao pesquisar por “Software Test Maturity” foram encontrados 77 registros. Ao pesquisar por “Software Test Process” foram encontrados 1170 registros. Ao pesquisar por “Software Test Improvement Model” foram encontrados 3 registros. Ao pesquisar por “Modelo de

Maturidade de Teste de Software" foi encontrado 1 registro. Ao pesquisar por "Maturidade de Teste de Software" foram encontrados 12 registros. Ao pesquisar por "Processo de Teste de Software" foram encontrados 442 registros. Ao pesquisar por "Melhoria de Processo de Teste de Software" foram encontrados 11 registros. Somando-se todos os resultados encontrados no Google Scholar, o número apurado é de 1805 registros.

Na utilização da base de dados do IEEE Explore Digital Library, ao pesquisar por "Software Test Process Improvement" foram encontrados 2320 registros. Ao pesquisar por "Software Test Maturity" foram encontrados 355 registros. Ao pesquisar por "Software Test Process" foram encontrados 31523 registros. Ao pesquisar por "Software Test Improvement Model" foram encontrados 1797 registros. Ao pesquisar por "Modelo de Maturidade de Teste de Software" não foi encontrado nenhum registro. Ao pesquisar por "Maturidade de Teste de Software" não foi encontrado nenhum registro. Ao pesquisar por "Processo de Teste de Software" não foi encontrado nenhum registro. Ao pesquisar por "Melhoria de Processo de Teste de Software" não foi encontrado nenhum registro. Somando-se todos os resultados encontrados no IEEE Explore Digital Library, percebe-se o total de 35995 registros.

Se tratando da utilização da base de dados do ACM Digital Library, ao pesquisar por "Software Test Process Improvement" foram encontrados 2 registros. Ao pesquisar por "Software Test Maturity" foram encontrados 3 registros. Ao pesquisar por "Software Test Process" foram encontrados 28 registros. Ao pesquisar por "Software Test Improvement Model" não foi encontrado nenhum registro. Ao pesquisar por "Modelo de Maturidade de Teste de Software" não foi encontrado nenhum registro. Ao pesquisar por "Maturidade de Teste de Software" não foi encontrado nenhum registro. Ao pesquisar por "Processo de Teste de Software" não foi encontrado nenhum registro. Ao pesquisar por "Melhoria de Processo de Teste de Software" não foi encontrado nenhum registro. Somando-se todos os resultados encontrados no ACM Digital Library, o total é de 33 registros.

Ainda em um primeiro momento, na utilização da base de dados Springer, ao pesquisar por "Software Test Process Improvement" foram encontrados 2429 registros. Ao pesquisar por "Software Test Maturity" foram encontrados 639 registros. Ao pesquisar por "Software Test Process" foram encontrados 4722 registros. Ao pesquisar por "Software Test Improvement Model" foram encontrados 2268 registros. Ao pesquisar por "Modelo de Maturidade de Teste de Software", "Maturidade de Teste de Software" e

“Processo de Teste de Software” não foi encontrado nenhum registro. Ao pesquisar por “Melhoria de Processo de Teste de Software” foram encontrados 2 registros, resultando num total de 10060 registros para a base Springer.

Na utilização da base de dados do Elsevier (com a utilização do campo de busca configurado na opção Search Publications | Computer Science), ao pesquisar por “Software Test Process Improvement” foram encontrados 2562 registros. Ao pesquisar por “Software Test Maturity” foram encontrados 2322 registros. Ao pesquisar por “Software Test Process” foram encontrados 2546 registros. Ao pesquisar por “Software Test Improvement Model” foram encontrados 3121 registros. Ao pesquisar por “Modelo de Maturidade de Teste de Software” foram encontrados 2471 registros. Ao pesquisar por “Maturidade de Teste de Software” foram encontrados 2471 registros. Ao pesquisar por “Processo de Teste de Software” foram encontrados 2471 registros. Ao pesquisar por “Melhoria de Processo de Teste de Software” foram encontrados 2471 registros. Somando-se todos os resultados encontrados no Elsevier, percebe-se o total de 20435 registros.

Na utilização da base de dados do Periódicos Capes, ao pesquisar por “Software Test Process Improvement” foram encontrados 9 registros. Ao pesquisar por “Software Test Maturity” foram encontrados 6 registros. Ao pesquisar por “Software Test Process” foram encontrados 97 registros. Ao pesquisar por “Software Test Improvement Model” foi encontrado 1 registro. Ao pesquisar por “Modelo de Maturidade de Teste de Software” não foram encontrados registros. Ao pesquisar por “Maturidade de Teste de Software” foi encontrado 1 registro. Ao pesquisar por “Processo de Teste de Software” foram encontrados 2 registros. Ao pesquisar por “Melhoria de Processo de Teste de Software” não foram encontrados registros. Somando-se todos os resultados encontrados no Periódicos Capes, percebe-se o total de 116 registros.

Sobre a pesquisa na base de dados SciELO, ao pesquisar por “Software Test Process Improvement” foram encontrados 9 registros. Ao pesquisar por “Software Test Maturity” foram encontrados 10 registros. Ao pesquisar por “Software Test Process” foram encontrados 160 registros. Ao pesquisar por “Software Test Improvement Model” foram encontrados 12 registros. Ao pesquisar por “Modelo de Maturidade de Teste de Software” e por “Maturidade de Teste de Software” não foram encontrados registros. Ao pesquisar por “Processo de Teste de Software” foram encontrados 43 registros. Ao pesquisar por “Melhoria de Processo de Teste de Software” foram encontrados 4 registros. No total, a base SciELO apresentou 238 registros.

Ao pesquisar na base de dados da BDBComp , sobre os termos “Software Test Process Improvement”, “Software Test Maturity”, “Software Test Process”, “Software Test Improvement Model”, “Modelo de Maturidade de Teste de Software”, “Maturidade de Teste de Software” e “Melhoria de Processo de Teste de Software” não foram encontrados nenhum registro. Ao pesquisar por “Processo de Teste de Software” foram encontrados 3 registros, totalizando assim apenas 3 registros na base de dados da BDBComp.

A primeira pesquisa apresentou um total de 68685 registros, motivando os revisores a aperfeiçoarem mais e a desenvolverem a pesquisa baseada em critérios de inclusão e exclusão de documentos. Foram definidos os seguintes critérios de inclusão:

CI-1: Ser escrito em inglês ou português;

CI-2: Publicado entre 2015 e 2019;

CI-3: Cite um modelo de maturidade de teste de software.

Foram definidos também os seguintes critérios de exclusão:

CE-1: Período de estudo fora do intervalo (2015 até 2019);

CE-2: Estudos cujo foco não estava relacionado à modelos de maturidade de teste de software no Brasil;

CE-3: Não é um documento científico (editoriais, resumos, índices, cartas, apresentações, palestras, pôsteres, slides, etc.);

CE-4: Estudos duplicados, sem informação extra.

A revisão sistemática passou por 4 fases, sendo cada uma delas uma revisão mais criteriosa que a revisão anterior. Na primeira revisão foram contemplados todos os registros levantados no primeiro momento da pesquisa. As revisões exigiram tempo e foram realizadas por pares levando-se em consideração os critérios de inclusão e de exclusão pré-definidos.

Na primeira revisão, de uma entrada de 1805 registros da base Scholar Google, continuaram 269 registros, pela IEEE Explore Digital Library, de 35995 ficaram 7565, pela ACM Digital Library, de 33 ficaram 12, pela Springer, de 10060 ficaram 146, pela Elsevier de uma entrada de 20435 restaram 564, já no Periódicos Capes de 116 ficaram 38, pela SciELO, de 238 ficaram 26, e pela BDBComp, dos 3 registros encontrados nenhum permaneceu seguindo os critérios estabelecidos. De uma entrada total de 68685 registros, após a primeira revisão, obteve-se uma acervo com 8620 documentos que passariam por uma segunda revisão.

Na segunda revisão, de uma entrada de 269 registros da base Scholar Google, continuaram 32 registros, pela IEEE Explore Digital Library, de 7565 ficaram 184, pela ACM Digital Library, de 12 ficaram 2, pela Springer, de 146 ficaram 25, pela Elsevier de uma entrada de 564 restaram 88, já no Periódicos Capes de 38 não sobraram registros seguindo os critérios definidos para a pesquisa. Pela SciELO, de 26 ficaram 6. De uma entrada total de 8620 registros, após a segunda revisão, obteve-se um acervo com 337 documentos que passariam por uma terceira revisão.

Na terceira revisão, de uma entrada de 32 registros da base Scholar Google, continuaram 13 registros, pela IEEE Explore Digital Library, de 184 ficaram 45, pela ACM Digital Library, os 2 documentos permaneceram, pela Springer, de 25 ficaram 9, pela Elsevier e pela SciELO, não permaneceram registros pois nenhum documento se enquadrou nos critérios estabelecidos. De uma entrada total de 337 registros, após a segunda revisão, obteve-se um acervo com 69 documentos que passariam por uma quarta e última revisão.

Após algumas divergências entre os revisores, a última revisão foi concluída com um consenso de ambas as partes. Permaneceram assim, 19 registros da base Scholar Google, 8 registros da base IEEE Explore Digital Library, 2 registros da base ACM Digital Library e 9 registros da base Springer. No total: 38 documentos.

Ficou definido entre os revisores que a leitura dos documentos científicos seria o tipo de estudo da revisão sistemática, e que os desfechos, verificações quantitativas e qualitativas seriam definidos a partir das conclusões extraídas das questões de pesquisa, buscando:

- Quantidade de vezes que cada modelo aparece na literatura
- Benefícios que surgiram a partir dos modelos
- Deficiências existentes nos modelos apresentados
- Justificativa do uso do modelo de maturidade de testes

Abaixo é possível conferir um quadro comparativo das revisões, mostrando a evolução da peneira de estudos.

Tabela 1: Quantidade de registros durante a revisão sistemática.

	Pesquisa inicial	1ª revisão	2ª revisão	3ª revisão	4ª revisão
<b>Scholar Google</b>	1805	269	32	13	19
<b>IEE</b>	35995	7565	184	45	8
<b>ACM</b>	33	12	2	2	2
<b>Springer</b>	10060	146	25	9	9
<b>Elsevier</b>	20435	564	88	0	0
<b>Capes</b>	116	38	0	-	-
<b>SciELO</b>	238	26	6	0	0
<b>BDBComp</b>	3	0	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>68685</b>	<b>8620</b>	<b>337</b>	<b>69</b>	<b>38</b>

## 2 Resultados

A pesquisa realizada nas diferentes bases digitais citadas retornou um total de 38 documentos científicos, considerando os critérios de inclusão e exclusão. A partir de todos os documentos selecionados, foram tomados como base todo conhecimento extraído de livre acesso disponível e aplicável para o trabalho.

Ocorrência da aplicação dos Modelos de Maturidade na literatura brasileira

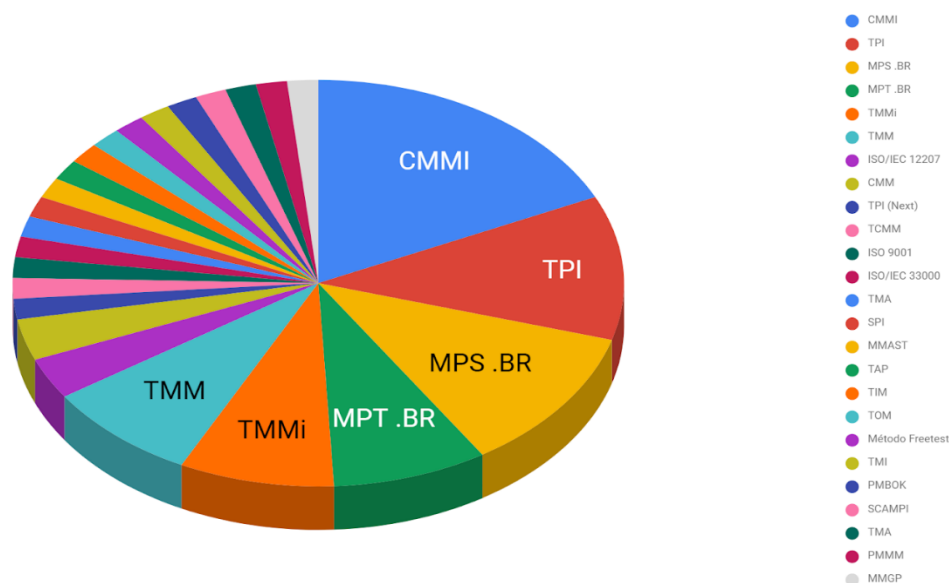


Figura 1: Ocorrência da aplicação dos Modelos de Maturidade na literatura brasileira



A Figura 1 apresenta um gráfico comparativo das porcentagens de ocorrências dos variados modelos de maturidade encontrados nos documentos científicos extraídos na revisão sistemática.

O gráfico apresenta a ocorrência dos 6 tipos de modelos mais citados nas publicações, com destaque entre os demais: CMMI, TPI, MPS.BR, MPT.BR, TMMi e TMM. Eles possuem uma porcentagem de aparição em publicações de 18%, 11,5%, 11,5%, 8,2%, 8,2% e 8,2% respectivamente.

O destaque dos principais modelos de maturidade que aparecem mais vezes entre artigos e livros pode ser melhor percebido na Figura 2 que aponta de forma simples que os 6 modelos destacados ocupam 65,6% de todas as publicações alcançadas neste trabalho de revisão, enquanto que todos os outros tipos de modelos somados aparecem em apenas 34,4% das publicações.

### Comparação da ocorrência dos principais modelos citados com os demais

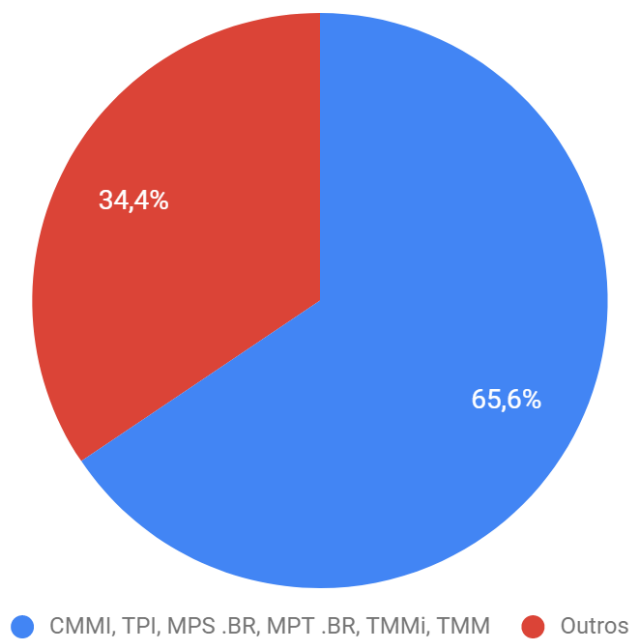


Figura 2. Comparação da ocorrência dos principais modelos citados com os demais

De acordo com a Figura 3, observa-se que 50% dos trabalhos selecionados são artigos científicos que foram indexados nas bases digitais eleitas na estratégia de busca da revisão. 36,1% dos trabalhos são livros e 13,9% são compostos por teses e dissertações de programas de pós-graduação.

### Distribuição de trabalhos

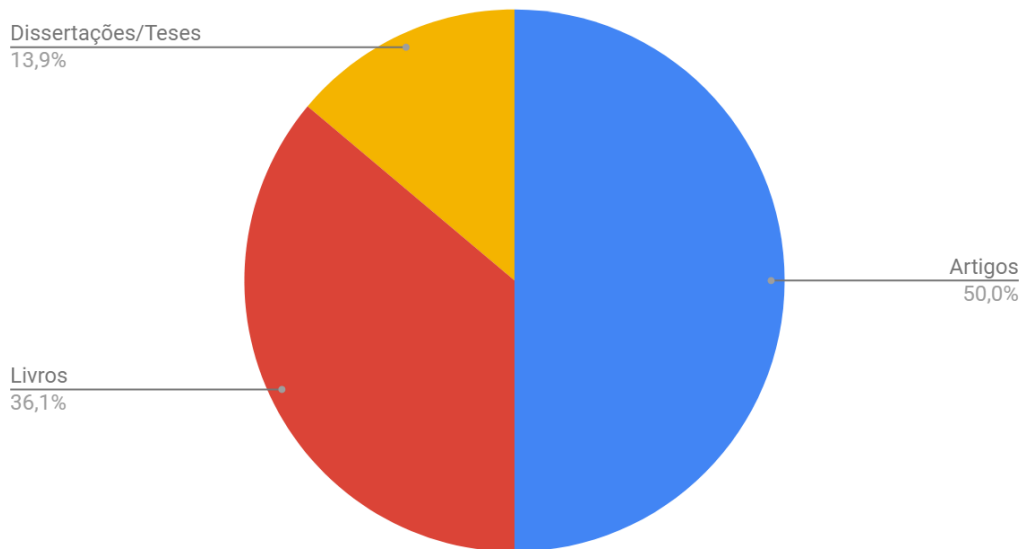


Figura 3. Distribuição dos trabalhos em função do formato de publicação

Numa junção de concordância entre os autores, pôde-se obter informações de cunho qualitativo para responder às perguntas de pesquisa anteriormente formuladas.

De acordo com Gorayeb (2017), a utilização de um modelo de maturidade de testes é capaz de apoiar a transformação do processo de testes gerando uma série de benefícios. Os diferentes artigos científicos desta revisão foram capazes de mostrar gráficos e informações comparativas, descrevendo conceito e fundamento de testes de software, além de caracterizar o estado da arte sobre processos de apoio selecionados no contexto de testes, como o fez Trovão (2015), através de um mapeamento esquemático, extraindo possíveis contribuições para a implementação da sua abordagem.

Foi possível identificar benefícios próprios de cada tipo de modelo citado, como por exemplo o TMM, um dos modelos de maturidade de teste mais empregado mundialmente (ARAÚJO, 2015) que é capaz de apoiar o processo de teste dentro de uma empresa usando a ideia de níveis de maturidade e identificar as atividades do processo em falta (HOLL *et al.*, 2016). O TMMi é uma evolução do TMM (ARAÚJO, 2015). O TPI fornece diretrizes práticas para avaliar o nível de maturidade de uma organização, considerado como uma ferramenta para estruturar a melhoria de um processo de teste, suporta várias áreas-chave do processo que não estão presentes no TMM, como ambiente de teste, ambiente de escritório, relatórios, gerenciamento de defeitos e gerenciamento de armazenamento de teste, oferece assistência para melhoria de processos na forma de

áreas-chave, níveis e sugestões de melhoria (HOLL *et al.*, 2016). Andrade (2017) apresenta que o modelo MPS.BR descreve os riscos no plano de teste e os gerencia durante todo o processo.

Foi também possível extrair algumas desvantagens na utilização dos diversos modelos citados como por exemplo a dificuldade de implementação dos modelos (CAMARGO, 2015).

Foi observado, por exemplo, que o TMM e o TPI não são específicos para dispositivos móveis e, conseqüentemente, não fornecem melhoria de processo em um nível suficientemente detalhado para suportar gerentes de teste e desenvolvedores de aplicativos móveis (HOLL *et al.*, 2016). Assim como, por exemplo, no MPS.BR a implementação dos resultados esperados não ocorre seguindo a visão contínua.

A implementação dos modelos também podem encontrar a barreira do alto custo. Modelos como CMMI e MPS.BR, além de não darem tanto enfoque nos testes, são formulados de modo que a exigência do processo de teste só é realizada em seus níveis de maturidade mais elevados, níveis que normalmente não são alcançados pelas micro e pequenas empresas. No MPS.BR, que é focado em micro e pequenas empresas, somente 8% das empresas certificadas possuem certificação nos níveis mais elevados (ARAÚJO, 2015).

De acordo com De Castro (2015), encontrar um modelo de gerenciamento de projetos justifica o uso de modelos de maturidade. O objetivo do trabalho de De Castro (2015) é a fazer uma análise das avaliações dos modelos de maturidade em gerenciamento de projetos, por meio de um estudo de caso realizado em uma microempresa de engenharia de software, com intuito de subsidiar outras empresas na escolha de um dos modelos. Da Rocha (2018) exhibe vários modelos de maturidade de teste pela sua importância na qualidade de processo, pois sem uma qualidade de processo teoricamente o produto final não teria qualidade.

Avaliar a maturidade do processo de inovação como estratégia competitiva empresarial, criando base de análise e síntese desse processo para fortalecer a competitividade da indústria e introduzir uma visão sistematizada da prática inovadora relacionada ao negócio é mais uma justificativa para adoção de modelos de maturidade de testes (UENO, 2016).

Em muitas empresas, as práticas e os processos de teste de software estão longe de serem maduros e geralmente são conduzidos de maneira informal. Tais práticas imaturas levam a resultados negativos (GAROUSI, 2017). Mas, como forma de diminuir

a carência de atividades que apoiam o gerenciamento do processo de teste, a especificação de atividades de apoio gerencial relacionadas aos processos de Gerência de Recursos Humanos e Gerência de Riscos no contexto de Teste de Software visam contribuir com a qualidade e a eficiência no gerenciamento do seu processo (TROVÃO, 2015).

Outros autores justificam a utilização dos modelos de maturidade para avaliação da transformação do processo de software (GORAYEB, 2017), avaliação das empresas (ARAÚJO, 2015), e ter políticas para desenvolver os procedimentos de testes em um processo formal (ANDRADE, 2017).

### **3 Discussão**

Ao todo, 25 processos e/ou modelos de maturidade foram citados como forma de avaliarem e melhorarem o desempenho do processo de desenvolvimento de um produto/serviço. Embora tantos tipos diferentes sejam citados, o número total de publicações foi baixo, levando-se em consideração um mercado tão grande e uma academia tão extensa voltados para desenvolvimento de software no Brasil.

A investigação, caracterizada como revisão sistemática, mostrou que a utilização de modelos de maturidade se concentram em praticamente 6 tipos distintos, mas que, não são tão disseminados e aproveitados como deveriam pela indústria. Metade dos trabalhos catalogados são artigos científicos, e é através dos artigos e livros que são construídos outros trabalhos acadêmicos, em formato de dissertações e teses.

### **Considerações Finais**

O presente trabalho identificou os modelos de maturidade de testes de software encontrados na literatura brasileira. Conclui-se que existe muitos modelos propostos na literatura, mas que CMMI, TPI, MPS.BR, MPT.BR, TMMi e TMM são os modelos mais utilizados nacionalmente.

Baseados nos resultados, pode-se listar prós e contras dos diferentes tipos de modelos utilizados na indústria brasileira. As vantagens e desvantagens de utilização vão de questões de implantação do modelo até especificações técnicas de avaliação, mas de um modo geral agregam valor para as instituições fomentando justificativas para seu uso.

Sugere-se, como trabalhos futuros, uma pesquisa sobre a satisfação das empresas brasileiras quanto aos modelos empregados nas indústria, indicando comparações entre

os diferentes tipos de modelos, além de mapear o nível de maturidade encontrado nas empresas. Outra proposta de trabalho futuro leva em consideração os segmentos das empresas que utilizam os modelos apresentados na literatura, uma pesquisa poderia agrupar e estudar esses segmentos, apontando os maiores benefícios por área de atuação.

### **Agradecimentos**

Ao Instituto Senai de Inovação para Tecnologias da Informação e Comunicação (ISI-TICs) pelo ambiente e oportunidade de pesquisa. O autor gostaria de agradecer à Thays Melo de Moraes pela revisão do artigo e ao Luis Eduardo Pinheiro Pedrosa pela ajuda na pesquisa.

### **Referências**

- ALVES, G. de S.; VASCONCELOS, M. L. de A. **Modelo de maturidade em testes com foco em ambientes de testes heterogêneos**. 2007. 268 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.
- ANDRADE, R. M. de C. *et al.* Software Testing Process in a Test Factory-From Ad hoc Activities to an Organizational Standard. **ICEIS**, v. 2, p. 132-143, 2017.
- ARAÚJO, A. F. *et al.* Maturity level assessment in software testing in small and medium-sized enterprises of the state of Goiás. *In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON INFORMATION SYSTEM, 11., Anais[...]*, 2015.
- CAMARGO, K. G.; FERRARI, F. C.; FABBRI, S. C. J. **Softw Eng Res Dev**, v. 3, n. 5, 2015. Disponível em: <https://jserd.springeropen.com/articles/10.1186/s40411-015-0019-9>. Acesso em: 26 nov. 2019.
- COSTA, D. O. **Avaliação de processos de Teste pelo Modelo de Maturidade TMMi em pequenas empresas**. 2016. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.
- DA ROCHA, A. R. *et al.* **QPS-Modelo para Avaliação da Qualidade de Produtos de Software: Resultados Iniciais**. 2018.
- DA SILVA, J. P. S. *et al.* OntoQAI: an ontology to support quality assurance inspections. *In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON SOFTWARE ENGINEERING IEEE, 29., Anais[...]*, 2015. p. 11-20.
- DE CASTRO, L. M.; MORAES, R. de O. Uso de modelos de maturidade em gestão de projetos em uma pequena empresa de TI. *In: SINGEP, 4., Anais[...]*, v. 17, 2015.
- GAROUSI, V.; FELDERER, M.; HACALOĞLU, T. What we know about software test maturity and test process improvement. **IEEE Software**, v. 35, n. 1, p. 84-92, 2017.

GIOTTO, A. P. **Implantação do modelo de melhoria de processo de teste de software brasileiro** (mpt. br). 2015.

GORAYEB, I. L.; OLIVEIRA, S. R. B. Um relato de melhoria do processo de teste de software aplicado a uma fábrica de software. **Revista Traços**, v. 12, n. 26, 2017.

HOLL, K.; VIEIRA, V.; FARIA, I. An Approach for Evaluating and Improving the Test Processes of Mobile Application Developments. **Procedia Comput. Sci.**, v. 94, p. 33-40, 2016. Disponível em:  
[https://www.researchgate.net/publication/306047151\\_An\\_Approach\\_for\\_Evaluating\\_and\\_Improving\\_the\\_Test\\_Processes\\_of\\_Mobile\\_Application\\_Developments](https://www.researchgate.net/publication/306047151_An_Approach_for_Evaluating_and_Improving_the_Test_Processes_of_Mobile_Application_Developments). Acesso em: 26 nov. 2019.

HRABOVSKÁ, K.; ROSSI, B.; PITNER, T. Software Testing Process Models Benefits & Drawbacks: a Systematic Literature Review. **CoRR**, v. abs/1901.01450, 2019. Disponível em: <http://arxiv.org/abs/1901.01450>. Acesso em: 26 nov. 2019.

INTERNATIONAL Software Testing Qualifications Board. Certified Tester: foundation level extension syllabus agile tester: versão 2018br. [S.l.]: BSTQB, 2018. Disponível em: [https://www.bstqb.org.br/uploads/syllabus/syllabus\\_ctfl\\_2018br.pdf](https://www.bstqb.org.br/uploads/syllabus/syllabus_ctfl_2018br.pdf). Acesso em: 7 out. 2019.

PIQUEIRO, T. J. C.; ZADRA, A. N. Processo de Testes: abordagem de Projeto de Testes. **Revista Pensar Tecnologia**, v. 4, n. 1, jan. 2015.

RODRIGUES RAMOS, J. Modelos de maturidade de teste de software: uma revisão sistemática da literatura. In: COLLOQUIUM EXACTARUM, **Anais[...]**, 2018.

SILVA, D. D. **Melhoria do processo de teste para as micro e pequenas empresas brasileiras**. 2015. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

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

UENO, A. T. *et al.* Modelo de avaliação da maturidade do processo de inovação como estratégia competitiva empresarial. 2016. 444 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.