

## BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DA PIRÂMIDE DE TESTE EM UMA APLICAÇÃO MOBILE

### *BENEFITS OF USING THE TEST PYRAMID IN A MOBILE APPLICATION*

Dylan Pacheco de Castro Lima – dylanpachecocas@gmail.com  
Faculdade de Tecnologia de Mogi das Cruzes (Fatec) – Mogi das Cruzes – SP – Brasil

Edson Demetrio Leal – edson.leal01@fatec.sp.gov.br  
Faculdade de Tecnologia de Mogi das Cruzes (Fatec) – Mogi das Cruzes – SP – Brasil

Leonardo José da Silva Mesquita – leonardo.mesquita@fatec.sp.gov.br  
Faculdade de Tecnologia de Mogi das Cruzes (Fatec) – Mogi das Cruzes – SP – Brasil

DOI: 10.31510/infa.v20i1.1607

Data de submissão: 20/03/2023

Data do aceite: 29/05/2023

Data da publicação: 30/06/2023

### RESUMO

As ferramentas e processos de teste de software demonstraram ter alto desempenho e segurança, além de altos níveis de satisfação com seus usuários. Isso levou muitas empresas de desenvolvimento de software e pesquisadores a acreditar que as ferramentas de teste eram uma parte necessária do desenvolvimento de software. Essas empresas perceberam que as ferramentas de teste de software não eram simplesmente uma tendência, mas que representavam uma realidade que as empresas de desenvolvimento de software de todos os portes devem aceitar. Embora existam muitas ferramentas e processos de teste, é impossível declarar qualquer uma como a mais eficiente, é necessário um conjunto de ferramentas e processos para entregar a maior cobertura de testes possível. Como resultado qualitativo desse estudo, o que se percebe é que as ferramentas de teste comumente utilizadas no mercado melhoram a eficiência do processo de teste, garantindo melhor performance dos sistemas, condição que demonstrar a viabilidade dessas aplicações e evidenciam os ganhos que esse modelo estrutural pode trazer para as organizações. Conclui-se que a pirâmide de testes é uma metodologia completa e eficiente para ser executada em aplicações mobile e que sua inclusão dentro dos processos das organizações traz diversos ganhos de assertividade dos sistemas.

**Palavras-chave:** Pirâmide de testes. Aplicações mobile. Eficácia.

### ABSTRACT

The software testing tools and processes have proven to have high performance and security, as well as high levels of user satisfaction. This led many software development companies and researchers to believe that testing tools were a necessary part of software development. They realized that software testing tools were not simply a trend; they are a reality that software development companies of all sizes must accept. While there are many testing tools and processes, it is impossible to declare any one as the most efficient; a set of tools and

processes is needed to deliver the greatest possible test coverage. That is why this paper researched common testing tools that improve the efficiency of the testing process. The objective of this study is to show test tools, present their applications and highlight the gains that their application can bring to organizations. We conclude that the test pyramid is a complete and efficient testing methodology to be executed in mobile applications and that its inclusion in the organization's processes brings several gains.

**Keywords:** Test pyramid. Mobile applications. Efficiency.

## 1 INTRODUÇÃO

A evolução da tecnologia traz cada vez mais recursos para facilitar as atividades do dia a dia de diversas maneiras, um desses recursos que se tornou parte do cotidiano de praticamente toda a população do mundo são os softwares. Os softwares são ferramentas que através de um serviço computacional conseguem realizar ações que trazem muitos benefícios para quem as usa como, por exemplo, tornar mais fácil um processo, conseguir gerenciar de forma mais eficiente, produzir escalabilidade, entre outros. Com essas facilidades esse recurso vem sendo cada vez mais utilizado tanto pela população de forma geral que tem em mão várias ferramentas para ajudar nas atividades diárias, quanto empresas que através de softwares conseguem ser mais competitivas.

Hoje o dispositivo mais presente na vida das pessoas são os smartphones, segundo pesquisas realizadas (MEIRELLES,2022) no Brasil há 242 milhões de smartphones havendo mais de 1 smartphone por habitante. Graças a evolução desses dispositivos as pessoas conseguem realizar atividades que antes faziam em computadores desktops, com essa mudança de comportamento, vem crescendo muito a demanda por aplicativos para esse tipo de dispositivo que consegue alcançar um grande público. Porém, com toda essa demanda por aplicativos, também aumentou proporcionalmente a cobrança para serem desenvolvidos com mais qualidade e confiabilidade, um software que apresenta problemas gera frustração em seus usuários e pode até causar prejuízos inimagináveis.

Devido a importância da qualidade de software para as empresas de desenvolvimento e para os profissionais da área, este trabalho tem como objetivo demonstrar os benefícios que a utilização da pirâmide de teste trás em uma aplicação mobile, através de estudos bibliográficos em livros, sites especializados e artigos científicos referenciais dessa área, que demonstram que a pirâmide de teste traz uma melhor eficiência e experiencia para os produtos desenvolvidos.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Desenvolvimento aplicativos mobile: definições, história e previsões

As pessoas podem acessar aplicativos por meio de "lojas de aplicativos", como App Store, BlackBerry App World, Ovi Store e Android Market. Alguns aplicativos são pagos e outros gratuitos, onde esses aplicativos executam tarefas específicas em smartphones e tablets. Os aplicativos de software integrados destinam-se ao uso em computadores como laptops, tablets e smartphones. Eles também podem ser baixados para dispositivos menos portáteis, como desktops ou iPhones. Esses aplicativos destinam-se a fornecer aos usuários diferentes propósitos e funções. Eles também podem ser usados para diversão (SCHMITZ,2016).

Anteriormente, existiam mais de 700.000 aplicativos móveis disponíveis na App Store. Apenas 2.000 aplicativos para o iPhone eram considerados bem-sucedidos por seus usuários. Além disso, 60% de todos os aplicativos móveis possuíam poucos downloads. Isso era um fato preocupante porque 60% de todos os aplicativos móveis nunca haviam sido baixados. No entanto, havia uma esperança porque alguns aplicativos móveis teriam uma longa vida útil, apesar de serem baixados rapidamente (TEIXEIRA,2016).

A grande oferta de mão de obra causa alta demanda por aplicativos. Pessoas não treinadas adequadamente para desenvolver um aplicativo não consideram seus critérios críticos de sucesso. Um mercado de contratação casual pode ser o mais barato, mas não é a melhor opção para o desenvolvimento de um aplicativo móvel. Em vez disso, a busca por uma equipe multidisciplinar de profissionais para o desenvolvimento de aplicativo móvel, tem se mostrado mais eficiente, sendo necessário a projeção de uma estrutura e de uma interface do aplicativo antes de contratar funcionários de meio período ou autônomos (BOSTROM,2018).

Embora o mercado de aplicativos gere muita receita a cada ano, lucrar com isso é difícil. A criação de um projeto móvel eficaz requer profissionalismo e uma compreensão aguçada das estratégias de negócios para criar um aplicativo móvel, o que demanda de equipes de especialistas profissionais e experientes no desenvolvimento de aplicativos móveis.

Os profissionais com essa vasta experiência trabalhando em projeto de sistemas, também podem fornecer assistência de marketing para qualquer projeto que precise de mais direção. Na verdade, os especialistas podem até fornecer uma análise do mercado em que seus

clientes pretendem em operar, auxiliando na determinação do melhor caminho para o sucesso de seu aplicativo.

Tanto as pequenas, quanto as grandes empresas podem se beneficiar da flexibilidade e praticidade dos dispositivos móveis. A conectividade que acompanha os telefones celulares permite que dados e informações sejam acessados em tempo real.

Os aplicativos móveis funcionam em conjunto com outras ideias, como a Internet das Coisas ou a Empresa Colaborativa para ajudar pessoas, máquinas e processos de negócios a se conectarem, onde permite que qualquer pessoa monitore seu trabalho pela internet e identifique problemas antes de propor soluções com mais rapidez. As ferramentas digitais permitem que as corporações executem tarefas de forma automática, substituindo procedimentos manuais e burocráticos e isso leva ao aumento da produtividade entre a equipe e maiores resultados de seu trabalho.

## **2.2 Características do setor de qualidade na área de sistemas**

Qualidade é um termo que pode ser caracterizado como algo que determina a superioridade de um ser ou coisa. Dentro da área fabril a qualidade teve seu início no Japão através do estatístico W.E Demenig e juntamente com a evolução dos processos fabris e da comercialização de diferentes produtos, a qualidade foi sendo adequada a necessidade dos processos e produtos. Um dos gurus da qualidade FEIGENBAUM (1986) a define como algo vinculado diretamente a ratificação de problemas dentro dos processos de um produto, isso desde sua prototipagem, indo até o seu desenvolvimento e finalizando na forma de oferta juntamente com a satisfação usuário final.

Na área de desenvolvimento de sistemas da informação, a atividade de qualidade está vinculada as ações de um departamento que tem por premissa realizar o controle prático e teórico de validação do sistema, isto é, é o departamento responsável pela análise comparativa entre o que estava previsto para desenvolvimento e a adequação as necessidades sistêmicas do usuário.

Ainda neste departamento, são classificados como atividades chaves da área de qualidade a validação das características do sistema em relação a sua usabilidade, a validação dos recursos para o desenvolvimento do software e avaliação de oportunidades de melhoria do processo como um todo.

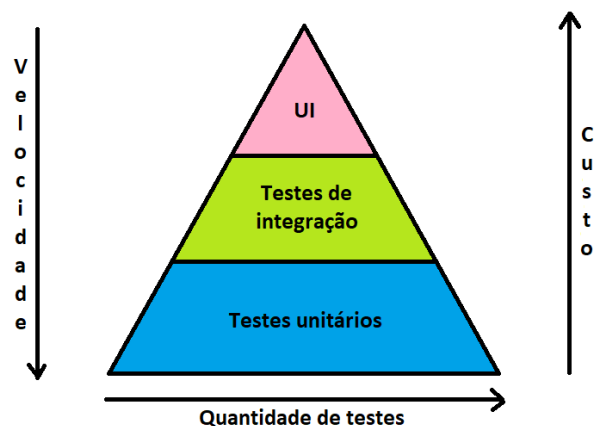
Em relação a validação do produto sistêmico uma das atividades essenciais está relacionado ao teste do sistema, que por sua vez torna-se o elo entre desenvolvedores e usuários finais do sistema.

### 2.3 Pirâmide de testes

O aumento da demanda por aplicativos móveis e um mercado móvel em rápida expansão significam que as equipes de controle de qualidade de hoje estão sob enorme pressão para fornecer atualizações contínuas para seus aplicativos. Isso permite que eles criem uma experiência perfeita para os usuários do aplicativo, ao mesmo tempo em que encontram e corrigem bugs o mais rápido possível. Métodos de teste modernos, como uso, personas, teste beta ou relatórios de falhas, podem ajudar as equipes a identificar problemas no início do ciclo de vida de desenvolvimento de software e corrigi-los, e isso inclui uma interface de programação de aplicativo, interface de usuário ou integração, bem como teste de unidade, onde cada projeto é diferente, mas a mistura de elementos deve parecer uma pirâmide (DE LIMA,2019).

A Pirâmide de Teste (figura1) foi criada por Mike Cohn e escrita por notáveis líderes da indústria, que criou originalmente a “Pirâmide de Teste” que é mostrada a seguir, inversão da pirâmide de Cohn. Ele coloca os testes de unidade na parte inferior, seguidos pelo teste de API ou integração e, em seguida, pelo teste de interface do usuário, o volume de teste para cada nível de sua pirâmide era mais alto perto da base e mais baixo perto do topo (LAMPERT; SCORTEGAGNA, 2019).

**Figura1.** A pirâmide de teste



**Fonte: GABRIELA, 2021**

## 2.4 Testes unitários

No momento do desenvolvimento de um software são escritos pequenos conjuntos de códigos criando pequenas unidades, essas unidades podem ser consideradas como métodos. Segundo Hunt (2003) uma unidade é um método ou função testável de uma aplicação que exerce uma pequena área específica da funcionalidade do código a ser testado.

Testes unitários são responsáveis por testar as unidades do código, no paradigma de orientação a objetos seriam as classes e seus métodos, seu objetivo é garantir que cada parte do código tenha sido desenvolvida de acordo com o que foi especificado e que não haja comportamentos inesperados. Testes unitários são a base da pirâmide, ou seja, são os testes mais baratos de serem feitos, a preferência é que tudo que possa ser testado através de teste unitário seja feito, por esse motivo são os testes mais presentes na maioria das aplicações.

Na prática o teste unitário vai testar se uma função para validar que esta esteja funcionando corretamente, por exemplo, validar se tem uma função que receba um número e multiplique esse mesmo número por dois, o teste unitário vai testar essa função simulando uma situação, se essa função receber o número 2 ela deve retornar como resposta o número 4, então o teste unitário tem o trabalho de garantir que o resultado esperado seja o que realmente está sendo devolvido.

## 2.5 Testes de integração

Segundo Inthurn (2001) teste de integração consiste em verificar se as partes testadas individualmente funcionam também unidas umas com as outras, ou seja, testes de integração são os testes que por sua vez testam conjuntos pequenos de um software, onde cada unidade testada anteriormente através dos testes unitários terá uma correlação entre si gerando uma comunicação entre elas. Essas integrações também são aplicadas para componentes externos propriamente do código, há também nessa parte a verificação de conexão entre banco de dados e de serviços externos ao código em si.

Antes de realizar este tipo de teste em uma aplicação é muito importante ter uma estratégia, para isso significa que é necessário saber quais serão os objetivos, combinações

possíveis entre os módulos, resultados esperados e o tipo de abordagem que será utilizada para realizar esse tipo de teste.

## **2.6 Testes de funcionais (UI)**

Após a finalização de um novo recurso em um software há a necessidade de validar se ele está condizente com os requisitos exigidos, essa validação deve consistir em tudo aquilo que foi desenvolvido, tanto partes como a interface do usuário, banco de dados, segurança e usabilidade, tudo para garantir que haja uma entrega de qualidade para esse novo implemento no software. Segundo Pressman (2001), testes funcionais ou testes de caixa preta possuem o foco nos requisitos funcionais do programa ou componente, possibilitando derivar conjuntos de condições de entrada que irá exercer plenamente todos os requisitos funcionais do programa.

Os testes funcionais fazem parte da última camada da pirâmide, a camada de interface do usuário, eles também são conhecidos como testes de caixa-preta, isso pelo fato de que eles não levam em consideração o código, nem detalhes de implementação, o objetivo desse tipo de teste é assegurar de que não existam problemas de usabilidade e que todos os requisitos foram atendidos, para fazer essa verificação são definidos casos de testes de acordo com as especificações e requisitos. Os testes funcionais também têm como responsabilidade de testar banco de dados, APIs, segurança e interface do usuário, cenários a serem testados geralmente são baseados em experiência do usuário, casos de uso, documentação do sistema e requisitos do usuário.

Um exemplo de teste funcional é aquele usado em uma tela de login, para este cenário existem diversos requisitos como, por exemplo, o e-mail e senha tem que ser válidos, estarem cadastrado no banco de dados e, também, os dois campos têm que estar preenchidos.

Para testar se os requisitos estão sendo atendidos deve ser feito um planejamento de testes que contenham todos esses cenários e em seguida os testes serão executados, para isso a pessoa que está executando os testes deve fazer uma série de ações que tem como objetivo verificar se todos esses requisitos estão sendo atendidos, como tentar fazer login sem ter preenchido os campos com e-mail ou senha inválido, com e-mail e senha que não foram cadastrados anteriormente e nesses casos ele não deve conseguir seguir no fluxo e, por fim, também deve testar o cenário positivo onde ele atende todos os requisitos e deve conseguir efetuar o login.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo emprega um método exploratório de pesquisa bibliográfica que se desenvolveu através de conhecimentos adquiridos juntamente com levantamentos em livros, sites especializados e artigos científicos que validaram as hipóteses construídas sobre o assunto. Esse modelo utilizado na pesquisa em tela se apropriou da utilização dos métodos descritos para fechar as lacunas no conhecimento científico o qual esse trabalho se impôs, conforme doutrina Godói (2017).

Este estudo utiliza a pirâmide de testes para mostrar as vantagens e desvantagens desta ferramentas, ademais se promoveu a comparação de narrativas de autores diversos para comparar as ideias dos principais autores e característica de cada tipo de ferramenta de teste para entender o por que elas são importantes, conforme traz a *expertise* de Silva (2019).

Dessa forma, o artigo se inclinou ao objetivo de fornecer uma base para projetos futuros usarem as ferramentas examinadas, além de aumentar a probabilidade de fazer escolhas mais assertivas com relação a ferramenta estudada.

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os aplicativos móveis exigem testes cada vez mais específicos devido à crescente demanda por eles para lidar com navegação e compras em smartphones. Isso ocorre devido à crescente necessidade de aplicativos bem projetados que possam lidar com essa demanda. O número de aplicativos móveis e smartphones em uso pela população brasileira é de 94,6% segundo dados da PENAD TIC. Essas informações foram coletadas por meio do IBGE, que é o nome do instituto de estatísticas do país. Pode-se concluir que o e-commerce está se transformando em m-commerce – o principal método de compra é o celular – com os usuários realizando muitas funções por meio de seus telefones (ASSUNÇÃO, 2022).

O mercado de e-commerce que estima que 55,15 milhões de pessoas fizeram pelo menos uma compra online, e em comparação, 76% a mais de consumidores ingressaram no mercado, onde esse crescimento foi atribuído aos dispositivos móveis sendo que costumavam comprar mais de 27,3% dos 111,2 milhões de pedidos feitos online. Testar aplicativos com



foco na experiência do consumidor é necessário para que os desenvolvedores possam criar aplicativos que garantam uma boa experiência para os consumidores.

Muitos programadores não escrevem testes porque não entendem qual a sua importância no processo, pelo desconhecimento de causa. No entanto, a teoria da pirâmide pode ajudá-los a entender a importância dos testes na garantia de melhoria do funcionamento do sistema. Os testes são colocados no topo da pirâmide, ou testes de ponta a ponta. Estes também são chamados de testes de ponta a ponta. Eles querem criar um comportamento de usuário final em seus aplicativos imitando o usuário. Isso é conhecido como um usuário sintético. Eles usam testes de unidade no início para garantir que pequenos pedaços de código funcionem corretamente. Além dessa segunda camada, temos os testes de integração. Eles são projetados para verificar se um grupo de unidades funciona corretamente, mas de forma menos abrangente do que os testes de ponta a ponta.

Dessa forma, independentemente de sua interação com outras partes do nosso código, os testes garantem que a menor unidade funcional de nosso aplicativo funcione conforme o esperado. Isso pode ser qualquer classe, método ou objeto específico. Ambas as descrições sugerem que esses testes são executados no lado oposto da pirâmide de onde eles interagem, com outros elementos em nosso programa. Há dois benefícios principais em testar uma unidade específica do seu sistema. Primeiro, muitas pessoas concordam que a menor parte de um sistema a ser testada é uma unidade. Em segundo lugar, testar uma única peça facilita a identificação de problemas. Independentemente do padrão que você ou sua equipe usa para medir as unidades, ele sempre será visto como a menor parte testável do seu sistema.

Os testes de unidade fornecem informações imediatas sobre a localização do bug e até resultam em menos perguntas do que suposições. Os testes de unidade são baratos, fáceis de escrever e geralmente fáceis de manter. Isso porque o teste de um aspecto específico de um programa está bem definido. Embora o teste de aplicativos geralmente não exija conhecimento especial, testar um que seja executado na nuvem ou em um computador desktop requer a consideração de várias questões específicas para dispositivos móveis.

Empresas de teste de software ou uma equipe especializada de especialistas em software são mais ideais para controle de qualidade de software do que usar o mesmo grupo que trabalha em programas de desktop. Ao criar um plano de teste, problemas de software, como problemas de compatibilidade, problemas funcionais, velocidade de resposta e segurança, entram em jogo. Outros pontos importantes a serem considerados incluem problemas de usabilidade, problemas técnicos e impressão geral para o usuário final.

Depois de lançar um aplicativo, as empresas precisam realizar testes relacionados a problemas específicos da plataforma móvel para obter sucesso. Isso os beneficia muito no mercado móvel, proporcionando muitos benefícios. Existem vários tipos comuns de testes móveis que as empresas usam. Para garantir funcionalidade e desempenho adequados, são necessários testes de compatibilidade em cada plataforma e isso ocorre porque existem várias versões de software e sistemas de hardware. Consequentemente, esses testes são vitais para exibir a funcionalidade do aplicativo em todos os smartphones.

Os testes funcionais confirmam as funções pretendidas do aplicativo e confirmam que todos os requisitos do projeto foram atendidos. Isso também garante que o cliente possa encontrar uma solução para seu problema. O teste de desempenho examina o tempo de resposta do aplicativo e possíveis lentidões. Isso ajuda a melhorar a experiência do usuário final.

Hoje, muitos aplicativos usam armazenamento remoto em nuvem ou serviços de sincronização para operar. É preciso garantir que esses serviços estejam sendo utilizados corretamente por meio de testes de sincronicidade. Ao avaliar a usabilidade de um aplicativo, o foco é colocado na satisfação dos consumidores com o software na resolução de um problema específico. As cobaias precisam achar o software fácil de entender e usar. Uma alta classificação de usabilidade é importante para o sucesso de um aplicativo. A garantia de qualidade em TI é vital ao lançar um aplicativo. Após um teste móvel bem-sucedido, é importante continuar com o lançamento do aplicativo. Isso ocorre porque a indústria de tecnologia não tolera erros.

As ferramentas de teste móvel apresentam muitos idiomas diferentes, conforme indicado pelo primeiro critério para idiomas de suporte. Estes incluem Python, C e Javascript. As ferramentas de framework Appium, Katalon Studio e Robot suportam linguagens adicionais, como #C e Javascript. Ao analisar o quarto critério de geração de relatórios, apenas a ferramenta Appium não atende a esse requisito. As outras ferramentas possuem funcionalidade que produz relatórios. O quinto critério sobre quais tipos de testes cada ferramenta emprega é aparente. O Appium realiza testes de desempenho que são vitais para avaliar possíveis falhas do sistema. A partir do 8º critério, podemos observar que apenas a ferramenta Appium não realiza testes de cadastro. Este é um critério importante porque testa a interação direta entre um aplicativo e um banco de dados. Todas as outras ferramentas atendem a esse critério e são consideradas um aspecto positivo. O 10º critério referente a “Registrar casos de teste” afirma que todas as ferramentas registram casos de teste.

## 5 CONCLUSÃO

Testes são a base para produtos de qualidade em qualquer setor, a disseminação da informação através da internet tornou extremamente negativo para uma empresa ter um produto de baixa qualidade, uma vez que hoje as pessoas pesquisam muito mais antes de comprar qualquer coisa e são muito mais exigentes, com softwares não seria diferente, as aplicações estão presentes em todos os momentos no cotidiano das pessoas afim de trazer facilidades, porém para que as aplicações consigam fazer seu papel da forma correta precisam ter sido testadas cuidadosamente durante o seu desenvolvimento, com esse intuito trouxemos a pirâmide de testes que visa contemplar a aplicação com vários tipos de testes para assegurar de que a mesma irá conseguir fazer o seu papel sem imprevistos.

Considera-se que este trabalho possa servir de ponto de partida para estudos futuros, com o objetivo de auxiliar no desenvolvimento de aplicações que entreguem qualidade e confiabilidade aos usuários.

## REFERÊNCIAS

ASSUNÇÃO, Wildson Cardoso. **A interferência do uso dos dispositivos móveis nos hábitos de leitura**. 2022.

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Penso Editora, 2018.

BARREIROS, Kerlisson Sharles Carvalho et al. Automação do processo de teste funcional do controle remoto em uma empresa do polo industrial na cidade de Manaus, AM, Brasil. **Engenharia Elétrica: As contribuições da vida acadêmica no cotidiano do profissional**, p. 44.

BOSTROM, Nick. **Superinteligência: caminhos, perigos, estratégias**. Darkside Entretenimento LTDA, 2018.

DE LIMA, Ana Paula Santos et al. **Aprendizagem por Projetos no Ensino Fundamental: estratégia para compreensão da pirâmide alimentar**. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; JUNIOR, José Antonio Valle Antunes. **Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia.** Bookman Editora, 2015.

FEIGENBAUM, A.V.(1986). **Total Quality Control.** New York: McGraw-Hill.

GABRIELA, Larissa. **Por que é possível testar?** Alura, 2021. Disponível em: <<https://www.alura.com.br/artigos/por-que-e-o-que-e-possivel-testar>>. Acesso em: 29 de maio de 2023.

GODÓI, Christiane Kleinubing et al. **Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais.** Saraiva Educação SA, 2017.

HUNT, Andrew, THOMAS, David. **Pragmatic Unit Testing: In Java with JUnit.** United States: The Pragmatic Bookshelf, 2003.

INTHURN, Cândia. **Qualidade & teste de software.** Florianópolis: Visual Books, 2001.

LAMPERT, Claudia Daiane Trentin; SCORTEGAGNA, Silvana Alba. **Empatia em cuidadores de idosos por meio do Teste Pfister.** Arquivos Brasileiros de Psicologia, v. 70, n. 1, pág. 193-205, 2018.

LIMA, Yury Alencar. **Teasy framework: uma solução para testes automatizados em aplicações web.** 2021.

MEIRELLES. **Panorama do Uso de TI no Brasil - 2022.** Disponível em: <<https://portal.fgv.br/artigos/panorama-uso-ti-brasil-2022r>>. Acesso em: 29 de maio de 2023.

MANGRICH, Eduardo de Souza et al. **Projeto e implementação de chatbot no processo de autorização de parcelas para pagamentos na indústria da construção.** 2021.

NETO, João Augusto Máttar. **Metodologia científica na era da informática.** Saraiva Educação SA, 2017.

OLIVEIRA, Felipe Morais de et al. **Bases informacionais para o desenvolvimento: as contradições na economia e as alternativas atuais.** 2017.

PINHEIRO, Alessandro Maia et al. **Inovação em serviços e a economia do compartilhamento.** Saraiva Educação SA, 2019.

PRESSMAN, Roger S. **Software Engineering: a practitioner's approach.** 5.ed. United States: McGraw-Hill, 2001.

PRESSMAN, Roger S.; MAXIM, Bruce R. **Engenharia de software-9.** McGraw Hill Brasil, 2021.

ROQUE, Alexandre dos Santos. **Metodologia para teste e análise de degradação de desempenho em protocolos de comunicação intra-veiculares.** 2020.

ROWLES, Daniel. **Digital Branding: estratégias, táticas e ferramentas para impulsionar o seu negócio na era digital.** Autêntica Business, 2019.

SANTOS, Sandro. **Introdução à IoT: desvendando a internet das coisas.** SS Trader Editor, 2018.

SILVA, Carlos Gabriel Gomes de Melo. **Estudo comparativo de ferramentas de testes de ponta a ponta automatizados em sistemas web. 2019.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

SCHMITZ, Leonardo. **Análise de ferramentas de desenvolvimento multiplataforma para criação de aplicativos móveis.** 2016.

TEIXEIRA, Inaian Pignatti. **Impacto da implementação de ciclofaixas na utilização da bicicleta como meio de transporte.** 2016.

TRINDADE, Sofia Inês Morais. **Caso de estudo sobre automação de testes de software.** 2021. Tese de Doutorado.

WEBER, Érico Rosiski. **Aplicação móvel e Web service para monitoramento e armazenamento dos dados de produção de energia eólica de um pequeno gerador.** 2022.