



**UNIVERSIDADE
FEDERAL RURAL
DE PERNAMBUCO**



Desenvolvimento de uma suíte automatizada de testes de interoperabilidade Wi-Fi para dispositivos móveis

**Relatório Técnico relativo ao Trabalho de Conclusão Curso
do Bacharelado em Sistemas de Informação na modalidade Empresa**

Aluno

Brunna Arruda Barroso de Moraes

Orientador

Cleyton Vanut Cordeiro de Magalhães
Departamento de Estatística e Informática/SEDE

18 de março de 2025

Brunna Arruda Barroso de Moraes

Desenvolvimento de uma suíte automatizada de testes de interoperabilidade Wi-Fi para dispositivos móveis

Relatório Técnico apresentado ao Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Departamento de Estatística e Informática

Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação

Orientador: Cleyton Vanut Cordeiro de Magalhães

Recife

Fevereiro de 2025

Resumo

Resumo A conexão com a internet tem se tornado cada vez mais comum entre os usuários de dispositivos móveis, sendo necessária a utilização de tecnologias de conectividade como o Wi-Fi, que possibilita o uso de dispositivos inteligentes, os quais auxiliam no monitoramento da saúde e na utilização de ferramentas de segurança. Devido ao aumento do número de funcionalidades que surgiram com a evolução dessa tecnologia, o contexto de validação da conexão entre dispositivos móveis e roteadores é complexo. Assim, os testadores enfrentam desafios para aprimorar o processo de testes e reduzir o tempo dedicado a essas validações. O objetivo principal desse trabalho é apresentar uma solução para otimizar o processo de testes de interoperabilidade Wi-Fi em dispositivos móveis, por meio de uma suíte automatizada de testes. Para isso, foram desenvolvidos scripts de teste que permitiram transformar uma suíte manual em automatizada, expandindo o escopo dos testes e reduzindo o tempo de trabalho dos testadores.

Palavras-chave: Interoperabilidade, Testes Automatizados, Wi-Fi, Dispositivos Móveis

Abstract Internet connectivity has become increasingly common among mobile device users, making it necessary to use connectivity technologies such as Wi-Fi, which enable the use of smart devices that assist in health monitoring and the use of security tools. However, the expanding range of functionalities introduced by this technology has intensified the complexity of validating connections between mobile devices and routers. As a result, testers face new challenges in refining testing processes and minimizing the time devoted to these validations. The primary objective of this study is to propose a solution that optimizes the Wi-Fi interoperability testing process on mobile devices by developing an automated test suite. Through the creation of dedicated test scripts, the existing manual testing suite was transformed into an automated approach, thereby broadening the scope of tests and reducing the workload required of testers.

Keywords: Interoperability, Automated Tests, Wi-Fi, Mobile Devices

Sumário

1	Introdução	1
2	Objetivo	2
2.1	Objetivos específicos	2
3	Caracterização da empresa em que o projeto foi desenvolvido	3
3.1	Contexto de desenvolvimento do projeto	3
3.2	Problema e solução proposta	4
4	Desenvolvimento da suíte automatizada de testes de interoperabilidade.	5
4.1	Metodologia	5
4.1.1	Fase 1 - Tomada de decisão	5
4.1.2	Fase 2 - Desenvolvimento	8
4.1.3	Fase 3 - Validações	11
4.2	Tecnologias utilizadas	14
4.3	Contribuição	15
4.4	Resultados	16
5	Dificuldades encontradas	21
5.1	Recomendações	22
6	Impactos da sua formação no seu trabalho	22
7	Conclusão	23

1 Introdução

O avanço dos dispositivos móveis impulsionou o surgimento de novas tecnologias, como a inteligência artificial e a Internet das Coisas, que estão cada vez mais integradas ao cotidiano [2]. Os usuários fazem uso desses recursos de maneira crescente e em diferentes situações. Assistentes virtuais, como Siri e Alexa, têm sido integradas com dispositivos inteligentes[3], como lâmpadas automatizadas e smartwatches [2], tornando as experiências digitais mais práticas e eficientes. Desta forma, o smartphone se destaca como o dispositivo mais utilizado para acessar a internet no Brasil, conforme pesquisa do IBGE [4] em 2022, devido à sua versatilidade e integração com as atividades do dia a dia.

De acordo com um relatório da GSMA, associação responsável por representar a indústria de telefonia móvel, em 2023 mais de 54% da população mundial possuía um smartphone [5]. Além do uso pessoal, estes dispositivos têm se tornado cada vez mais comuns por trazer também melhorias em áreas como saúde, a partir de inteligências artificiais que auxiliam no monitoramento da saúde[2], e segurança, por meio de ferramentas de reconhecimento facial e análises comportamentais que detectam ações suspeitas e contribuem na defesa de ataques de segurança[6].

Com isso, cada vez mais as pessoas utilizam, em sua rotina, o processamento e a transmissão de dados. Muitas tecnologias utilizadas nos smartphones dependem de conexão com a Internet, sendo a tecnologia Wi-Fi a mais comumente utilizada para comunicação *wireless*, ou seja, sem fio. O Wi-Fi é definido como um conjunto de protocolos de rede sem fio baseados no padrão IEEE 802.11 [7], estabelecido pelo Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) em 1997. Para atender às crescentes demandas dos dispositivos, novos padrões têm sido criados ao longo dos anos para oferecer maior suporte a frequências de rede e otimizar o serviço para os usuários finais [7].

Diversos dispositivos relacionados à tecnologia Wi-Fi foram desenvolvidos de acordo com as demandas dos usuários e com o objetivo de otimizar as funcionalidades, dentre eles, destacam-se os roteadores ou Access Points (APs), fabricados por diversas empresas e marcas. Estes equipamentos são responsáveis pela propagação dos sinais de rede wireless dentro de um determinado perímetro de alcance e podem ser configurados de acordo com as necessidades de segurança e acesso de um determinado grupo de usuários [8].

Para facilitar a identificação dos novos protocolos presentes nestes dispositivos, foi estabelecido um esquema numérico, adicionando um número à sigla [9], como Wi-Fi 6 para o protocolo 802.11ax e Wi-Fi 7 para o protocolo 802.11be. Smartphones, roteadores e os demais dispositivos precisam ser certificados para operar de acordo com os protocolos que darão suporte [10]. Logo, é necessário também garantir as conexões entre eles. Por exemplo, um smartphone com suporte a Wi-Fi 6 e um roteador com suporte ao mesmo padrão precisam se conectar por meio do protocolo definido [11].

Com a ampla variedade de smartphones, funcionalidades e opções de configuração, o esforço para assegurar essas conexões se transforma em uma verificação extensa e complexa [12]. Diante desse desafio, é essencial criar um processo eficiente para garantir o sucesso da comunicação entre dispositivos, como roteadores e celulares, que podem variar em diversos modelos.

A qualidade de software desempenha um papel fundamental no ciclo de desenvolvimento de um produto, pois garante que o software atenda às necessidades dos usuários, o que, por sua vez, in-

fluencia diretamente a satisfação de clientes e usuários [13]. Durante o ciclo de desenvolvimento de um software, diversas atividades são realizadas para garantir a qualidade, como a elaboração de documentos, boas práticas de programação, testes de software e gerenciamento de erros e defeitos. Logo, a responsabilidade pela qualidade é compartilhada por todo o time envolvido no desenvolvimento do produto e o trabalho em equipe eficaz é considerado um fator essencial para o sucesso deste processo [13].

Os testes de software são um conjunto de atividades essenciais para a verificação e validação dos requisitos especificados para o projeto [13]. Entre as principais responsabilidades de um testador estão a elaboração de casos de teste, o planejamento e a execução de testes, a identificação de defeitos e a produção de relatórios que confirmem, ou não, se o software atende às expectativas estabelecidas. Os testes podem variar de acordo com as necessidades e as fases de desenvolvimento de cada aplicação validada [13]. Uma estratégia eficiente para otimizar essas atividades é a automação de testes, que contribui para a economia de tempo e a ampliação do escopo de validação [14].

As atividades de testes de software integram um processo mais amplo de verificação e validação, sendo fundamentais para garantir a qualidade do software e do projeto como um todo. Além de colaborar diretamente para a identificação e correção de erros, os testes ajudam a aprimorar o desenvolvimento e reduzir custos a longo prazo, promovendo um ciclo de desenvolvimento mais eficiente e confiável.

Neste contexto, surgem questões como: Estes testes podem ser conduzidos de forma mais eficiente? Estas baterias de testes estão ocupando testadores com trabalhos manuais que poderiam ser feitos de maneira automática? Como automatizar validações que envolvem mudanças de configurações simultâneas em roteadores e smartphones? Como verificar a interoperabilidade destes dispositivos de maneira automatizada? Por não possuir respostas precisas para estas perguntas, este trabalho tem o objetivo de desenvolver uma solução automatizada que auxilie na validação da interoperabilidade Wi-Fi.

2 Objetivo

O objetivo geral deste trabalho é apresentar o conjunto de atividades realizadas na empresa para otimizar a execução de testes de interoperabilidade Wi-Fi para dispositivos móveis por meio do desenvolvimento de uma suíte automatizada para validar a conexão de smartphones com roteadores em todas as suas configurações de banda e segurança. Com este trabalho, busca-se conduzir uma análise comparativa entre o tempo gasto em horas nas baterias de testes executadas de forma manual e nas baterias de testes executadas de forma automática.

2.1 Objetivos específicos

O trabalho tem como objetivos específicos:

- Desenvolver um controlador capaz de administrar as propriedades dos roteadores de acordo com as especificações de banda e configurações de segurança;

- Implementar uma automação para uma suíte de testes previamente executadas de maneira manual;
- Ampliar o conhecimento técnico da equipe de testes por meio da automação de testes;
- Coletar e comparar métricas de execuções manuais e automáticas para determinar a forma mais eficiente de realizar estes testes;
- Analisar o tempo salvo pela automação de testes na rotina de trabalho de um testador dentro do contexto inserido.

Desta forma, a implementação das atividades visa reduzir tarefas repetitivas, otimizar o tempo e melhorar a eficiência nos testes de interoperabilidade Wi-Fi, garantindo que a funcionalidade esteja conforme as expectativas do cliente e a qualidade do software.

3 Caracterização da empresa em que o projeto foi desenvolvido

A empresa em que este trabalho foi desenvolvido, é um centro de inovação de iniciativa privada com sede em Recife, Pernambuco, e uma regional em outra cidade brasileira, além de oferecer atendimento comercial em diversas cidades do Brasil, nos Estados Unidos e em Portugal. Com 28 anos de experiência no mercado, a instituição conta atualmente com mais de mil colaboradores, incluindo especialistas em design, gestão, educação, engenharia de software e empreendedorismo.

A atuação principal da organização concentra-se no ciclo de inovação, abrangendo pesquisa, formação de pessoas, experimentação e também criação de modelos de negócio e soluções em tecnologia e educação. Em 2023, a empresa atendeu mais de 95 clientes de diferentes regiões do mundo, realizou 135 projetos e contribuiu com a aceleração de mais de 500 startups, oferecendo mentorias e programas de apoio nas suas áreas de expertise.

3.1 Contexto de desenvolvimento do projeto

O projeto, iniciado em 2015, tem o objetivo de validar o componente Wi-Fi em dispositivos móveis que utilizam o sistema operacional Android. Ao longo dos anos, o projeto precisou se adaptar à chegada de novos protocolos Wi-Fi, como o Wi-Fi 6E em 2019, e às versões do Android, que são lançadas anualmente. Com o intuito de garantir a qualidade dos artefatos do projeto, são realizadas manutenções contínuas nos casos de testes, na verificação de requisitos e também nas ferramentas utilizadas para execução dos testes. Além disso, devido à complexidade da validação das funcionalidades Wi-Fi, faz-se necessária a utilização de diversos ambientes controlados, assim como a realização de manutenções constantes. A equipe conta com uma grande quantidade de roteadores disponíveis para testes, câmaras de testes que bloqueiam redes Wi-Fi e de operadoras locais, servidores que auxiliam na criação de redes específicas e customizadas e equipamento diversos.

Atualmente, o projeto conta com uma equipe de 10 colaboradores, composta por 1 Gerente de Projetos, 1 Engenheiro de Testes Sênior e Líder do Projeto, 1 Engenheiro de Testes Pleno, 5 Engenheiros de Testes Júnior e 2 estagiários. Estes colaboradores estão alocados entre a sede da

empresa em Recife e sua filial. A atividade principal do time é realizar testes de conectividade para garantir que a funcionalidade está de acordo com os requisitos fornecidos pelo cliente e implementado pelos desenvolvedores que estão alocados em outro instituto de inovação e trabalham em cooperação com o time de testes.

Dentro deste contexto, são validados diversos cenários, explorando os protocolos e comportamentos relacionados à conexão dos dispositivos móveis com redes Wi-Fi. Também faz parte deste escopo testes de medição dos indicadores-chave de desempenho, que são chamados pela sua sigla KPI, do inglês Key Performance Indicators, e também testes de interoperabilidade, que visam garantir a conexão dos dispositivos aos diferentes protocolos Wi-Fi e diversas possibilidades de configurações de segurança.

3.2 Problema e solução proposta

O projeto pertence a um contexto de testes de software, especificamente para validação da conectividade Wi-Fi em dispositivos móveis com o sistema operacional Android e possui a responsabilidade de validar o componente e suas funcionalidades. A qualidade de software é de grande importância neste contexto para garantir que os requisitos funcionais e a performance da conectividade Wi-Fi estão de acordo com o esperado pelo cliente e também para auxiliar na melhoria contínua do processo e do software. Neste projeto, a maior parte dos testes é executada manualmente, devido às especificações dos dispositivos e à necessidade de controle do ambiente, tornando-se cada vez mais custosa em razão da complexidade crescente dos sistemas atuais.

A automação de testes é uma forma de contribuir com a redução de tempo trabalhado e aumento da produtividade dos testadores. Os testes de conectividade que podem ser automatizados são tratados por outro time que trabalha exclusivamente na automação dos testes funcionais de conectividade para auxiliar o time de testes manuais. No entanto, os ciclos de teste de KPI e interoperabilidade são de responsabilidade exclusiva do time de testes manuais e exigem considerável esforço e tempo. Um testador de senioridade Júnior leva em média 7,3 horas para executar uma suíte de 11 testes de interoperabilidade Wi-Fi, enquanto os testes de KPI variam de 8 a 23 horas de execução de acordo com as especificações da antena do dispositivo a ser testado e fase do ciclo de desenvolvimento de software em que o produto se encontra.

Os testes de KPI exigem atenção e monitoramento contínuos por parte dos testadores, devido à necessidade de acompanhar, em cada execução, os valores e resultados de cada cenário validado. Por outro lado, os testes de interoperabilidade são caracterizados pela sua natureza repetitiva e prolongada, em virtude das diversas combinações de configurações. Para cada teste realizado em um roteador, é necessário ajustar a frequência da rede e as configurações de segurança, assegurando que a conexão seja estabelecida em todas as combinações possíveis. Diante das dificuldades enfrentadas devido ao extenso escopo dos testes, uma das soluções propostas pelo time foi a de criar iniciativas para otimizar estas validações mais custosas.

A maior problemática dos testes de interoperabilidade consiste na quantidade de roteadores a serem verificados e ao fato de essas verificações serem repetitivas, logo, foi identificado que esses testes poderiam ser automatizados para melhorar a eficiência das entregas. Deste modo, o time de automação e o time de testes manuais discutiram ideias para automatizar a suíte de testes de intero-

perabilidade e realizaram um levantamento das tecnologias e ambientes necessários. Para reduzir o esforço e o tempo gasto pelo time, foi definida a iniciativa de automação do escopo de interoperabilidade com os roteadores que já eram de posse do time e já eram executados manualmente.

4 Desenvolvimento da suíte automatizada de testes de interoperabilidade.

Nesta seção será descrita cada etapa realizada pela equipe para implementar a automação dos testes de interoperabilidade do componente Wi-Fi em dispositivos móveis que utilizam o sistema operacional Android. O conteúdo está dividido em quatro partes: metodologia, seção em que detalharemos as atividades executadas; tecnologias utilizadas, com uma análise das ferramentas e tecnologias empregadas no desenvolvimento; contribuição do autor, que especificará as atividades desempenhadas pelo autor deste trabalho na solução; e resultados, que apresentará e comparará os resultados das execuções manuais e automatizadas.

4.1 Metodologia

Esta seção irá descrever o processo de desenvolvimento da automação dos testes de interoperabilidade e suas atividades. Este processo foi dividido em três fases formadas por um conjunto de atividades realizadas pelo time de testes e seus respectivos resultados. As fases foram separadas em: Tomada de decisão, Desenvolvimento e Validações, conforme ilustrado na Figura 1.

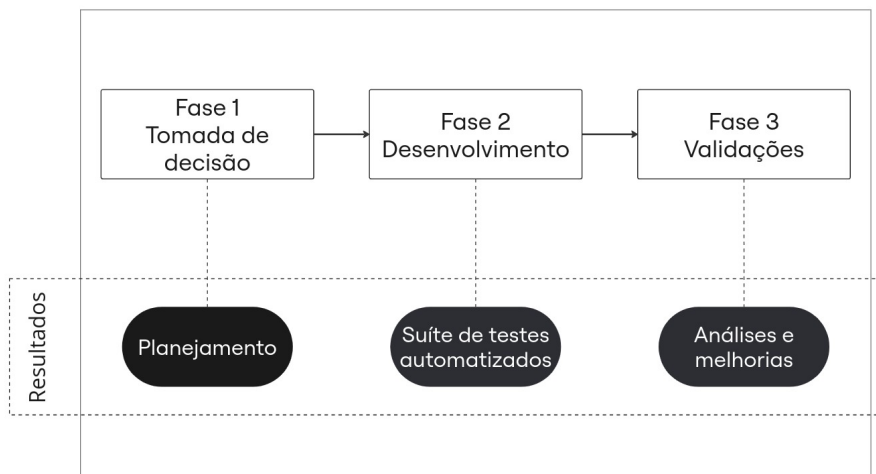


Figura 1: Fases do processo de implementação da automação dos testes de interoperabilidade.
Fonte: Elaborada pela autora (2025)

4.1.1 Fase 1 - Tomada de decisão

A primeira fase consiste em descrever e evidenciar as dores do time de testes em relação às atividades manuais e quais foram as atividades iniciais no processo de automação dos testes de

interoperabilidade entre dispositivos móveis e a tecnologia Wi-Fi. Nesta fase serão discutidas as atividades de Execuções Manuais, Discussões e Treinamentos, como demonstrado na Figura 2.

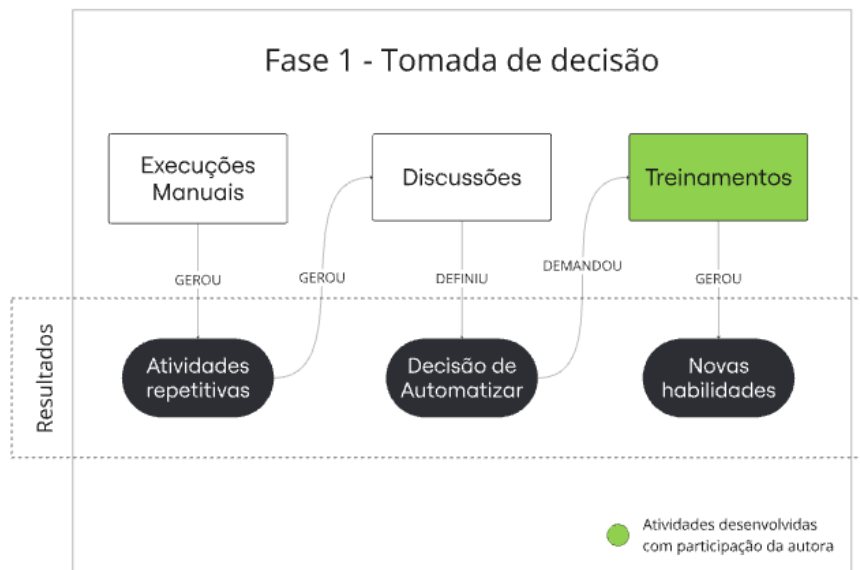


Figura 2: Fase 1 - Tomada de decisão.
Fonte: Elaborada pela autora (2025)

A. Execuções Manuais

O time de testes possui um conjunto de atividades para garantir a qualidade do componente Wi-Fi em dispositivos móveis e dentre elas os testes de validação da interoperabilidade de dispositivos móveis e roteadores com diferentes tecnologias Wi-Fi. Estes testes são extensos e demandam bastante atenção do testador por exigir diversas trocas de protocolos de segurança e comunicação durante um único teste.

Devido às altas demandas de outras atividades e o grande número de roteadores a serem validados, foi acordado com o cliente que, durante o ciclo de testes manuais de interoperabilidade, seriam utilizados apenas 11 dos 32 roteadores disponíveis no laboratório, selecionados por serem os mais utilizados no mercado. No entanto, ainda assim os testes continuavam longos e repetitivos para os testadores da equipe e a cobertura de testes comprometida pelo baixo número de roteadores que estavam sendo validados.

Idealmente, seria necessário validar cerca de 40 roteadores de variadas configurações e tecnologias para garantir uma cobertura mais abrangente e representativa, como por exemplo, incluir ao escopo mais roteadores com tecnologias como Wi-Fi 6 e novos roteadores com a tecnologia Wi-Fi 6E.

B. Discussões

Ao longo de reuniões de retrospectiva do time, se tornou evidente que a execução destes testes precisava ser repensada e iniciou-se uma sequência de conversas entre os membros da equipe sobre a possibilidade de automação destes testes como uma iniciativa de inovação dentro do time de testes manuais. A ideia foi discutida com o cliente, que concordou com a iniciativa e apoiou, negociando prazos de outras atividades para que o time pudesse se dedicar à estas atividades que iniciariam.

Além da viabilidade da automação, as discussões realizadas em reuniões levantaram pontos como as pessoas envolvidas na iniciativa, roteadores disponíveis para a automação e o conhecimento técnico da equipe. Os membros da iniciativa foram definidos de maneira voluntária e cinco pessoas formaram esse grupo inicial.

Após a discussão com o cliente a estratégia em relação ao número de roteadores, foi decidido que primeiramente seriam priorizados 10 dos 11 roteadores que estavam sendo executados manualmente, formando assim o primeiro grupo de roteadores. Após a integração dos scripts automatizados ao repositório de testes, outros 10 roteadores— entre os já existentes no laboratório e os que ainda seriam adquiridos — foram selecionados, totalizando 20 roteadores para automação no ano de 2023.

Grupo 1		Grupo 2	
Marca	Tecnologia	Marca	Tecnologia
MERCUSYS	Wi-Fi 5 (802.11ac)	HUAWEI	Wi-Fi 6 (802.11ax)
ASUS	Wi-Fi 5 (802.11ac)	MULTILASER	Wi-Fi 4 (802.11n)
ASUS	Wi-Fi 6 (802.11ax)	INTELBRAS	Wi-Fi 5 (802.11ac)
ASUS	Wi-Fi 5 (802.11ac)	POSITIVO	Wi-Fi 5 (802.11ac)
TP-LINK	Wi-Fi 4 (802.11n)	INTELBRAS	Wi-Fi 5 (802.11ac)
TP-LINK	Wi-Fi 5 (802.11ac)	INTELBRAS	Wi-Fi 5 (802.11ac)
D-LINK	Wi-Fi 5 (802.11ac)	INTELBRAS	Wi-Fi 5 (802.11ac)
D-LINK	Wi-Fi 6 (802.11ax)	INTELBRAS	Wi-Fi 5 (802.11ac)
LINKSYS	Wi-Fi 4 (802.11g)	D-LINK	Wi-Fi 5 (802.11ac)
LINKSYS	Wi-Fi 5 (802.11ac)	D-LINK	Wi-Fi 5 (802.11ac)

Figura 3: Roteadores selecionados para automação dos testes de interoperabilidade.
Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Os roteadores foram selecionados de acordo com suas configurações disponíveis, aos protocolos Wi-Fi que teriam cobertura e a popularidade de mercado. A maior parte dos roteadores disponíveis no laboratório possui a tecnologia Wi-Fi 5, ou 802.11ac, lançada em 2014. Essa tecnologia é bastante comum em dispositivos móveis devido à sua capacidade de operar nas faixas de frequência de 2,4 GHz e 5 GHz. Por este motivo, a maior parte dos roteadores selecionados para a primeira etapa da automação possuem esta configuração e foram definidos também roteadores com a tecnologia Wi-Fi 4 e Wi-Fi 6.

Foi realizado um levantamento sobre as habilidades em relação a automação de testes e percebeu-se que apesar de ter o conhecimento na linguagem de programação utilizado no ambiente de desenvolvimento, os membros do time não possuíam experiência anterior em automação de testes e para isso seria necessário um nivelamento dos conhecimentos.

C. Treinamentos

Ainda durante as discussões, um dos membros da equipe mencionou a existência do outro time

de testes que trabalha exclusivamente com automação de testes funcionais de conectividade, logo, eles já utilizavam o framework proprietário do cliente e também no contexto de Wi-Fi. Um treinamento foi solicitado, e duas pessoas da equipe foram designadas para auxiliar o time de testes manuais no início da automação dos testes de interoperabilidade.

Esse outro time pertence ao mesmo instituto, porém é localizado em outra cidade e, para realizar os treinamentos, inicialmente foram feitas videochamadas para entender as demandas do projeto e realizar os primeiros treinamentos sobre as particularidades do ambiente de testes do cliente. Após esses treinamentos, dois membros estiveram por duas semanas no laboratório de Recife, auxiliando também na escolha das melhores configurações de ambiente e na organização do espaço físico.

Além disso, também foram feitas pesquisas e estudos das principais tecnologias usadas, porém não foi necessário um estudo aprofundado na linguagem de programação utilizada pois o time já possuía um bom conhecimento. No entanto, foi preciso realizar treinamentos para o framework para automação web Selenium. Ao longo dos treinamentos também foi definido que a iniciativa de automação dos testes de interoperabilidade iria utilizar o repositório já utilizado pelo time de automação de conectividade e não seria necessária criação de um novo repositório.

4.1.2 Fase 2 - Desenvolvimento

Após a tomada de decisão, iniciou-se a fase de desenvolvimento da suíte automatizada de testes de interoperabilidade. Esta fase contém o conjunto de tarefas que foram realizadas durante a implementação, foram elas: Configuração do ambiente, Escrita dos casos de teste, Automação dos casos de testes, Automação dos roteadores e Revisão de código.

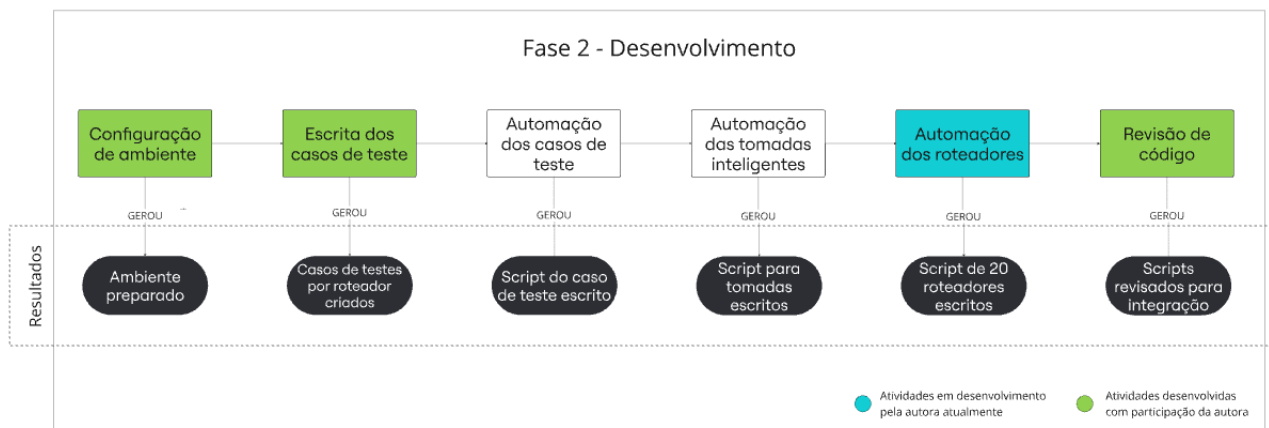


Figura 4: Fase 2 - Desenvolvimento.

Fonte: Elaborada pela autora (2025)

A. Configuração do ambiente

Durante os treinamentos, foi levantada a necessidade de configurar o ambiente de automação e foi definido que seria criado um ambiente no laboratório exclusivo para a realização dos testes de interoperabilidade. Além disso, os membros da equipe realizaram ajustes em suas máquinas de trabalho, que já possuíam o sistema operacional necessário, mas não estavam

configuradas para o desenvolvimento de automação. Para facilitar esse processo, foi disponibilizado um tutorial com etapas de configuração detalhadas. Cada membro ficou responsável pela configuração da sua própria máquina e teve o suporte dos colaboradores que forneceram o treinamento na atividade anterior.

No ambiente do laboratório, os roteadores foram organizados dentro de uma câmara de testes de acordo com cada grupo a que pertenciam e as tomadas foram enumeradas para auxiliar a conexão dos dispositivos. Também foi adicionado um novo computador dentro da câmara e este foi configurado da mesma forma que as máquinas dos colaboradores. Para facilitar o acesso a esta máquina, foram adicionados softwares que possibilitam o acesso remoto e a execução à distância dos testes.

B. Escrita dos casos de teste

Para execuções manuais, um caso de teste base era replicado no sistema de controle de testes do cliente de acordo com a quantidade de roteadores a serem executados e, para as execuções automatizadas, inicialmente não foram realizadas mudanças ao caso de teste existente. Após algumas tentativas durante as execuções, o time optou por reescrevê-los para que os testes escritos no sistema estivessem de acordo com o que seria automatizado, foram criados 20 casos de testes, um para cada roteador e o plano de testes foi editado para comportar a nova forma de execução.

Os casos de teste abrangem as configurações de segurança de conexão e as bandas às quais o roteador pode se conectar. Assim, para um roteador compatível com as bandas de 2.4GHz, 5GHz e 6GHz, o caso de teste seguirá o padrão ilustrado na Figura 5.

Configurações Iniciais	
1. Dispositivo configurado e iniciado	
2. Roteador disponível para configuração	
Procedimento de teste	Resultados Esperados
Configure redes com segurança "Aberta" em 2.4GHz, 5GHz e 6GHz	Redes criadas com sucesso
Conecte o dispositivo nas redes do tipo "Aberta" criadas	O dispositivo se conecta nas 3 redes do tipo "Aberta" com sucesso
Configure uma rede com segurança "WPA" em 2.4GHz, 5GHz e 6GHz	Redes criadas com sucesso
Conecte o dispositivo nas redes do tipo "WPA" criadas	O dispositivo se conecta nas 3 redes do tipo "WPA" com sucesso
Configure uma rede com segurança "WPA2" em 2.4GHz, 5GHz e 6GHz	Redes criadas com sucesso
Conecte o dispositivo nas redes do tipo "WPA2" criadas	O dispositivo se conecta nas 3 redes do tipo "WPA2" com sucesso
Configure uma rede com segurança "WPA3" em 2.4GHz, 5GHz e 6GHz	Redes criadas com sucesso
Conecte o dispositivo nas redes do tipo "WPA3" criadas	O dispositivo se conecta nas 3 redes do tipo "WPA3" com sucesso

Figura 5: Exemplo de caso de teste para roteador com suporte às bandas 2.4GHz, 5GHz e 6GHz.
Fonte: Elaborada pela autora (2025)

C. Automação das réguas inteligentes

Durante a configuração do ambiente, foi discutida que a interferência entre os roteadores em execução dentro da câmara ainda existia e que uma maneira de resolver seria administrar os

roteadores que precisavam estar ligados para a execução de cada teste automatizado. Foi iniciada uma pesquisa de como essa administração seria feita e foram adquiridas régulas de tomadas inteligentes.

O controle das tomadas nas régulas é realizado por meio de um aplicativo instalado em um dispositivo móvel, e, para isso, foi necessário incorporar a automação deste aplicativo ao processo. Por não fazer parte do planejamento inicial, a automação dos controladores não estava contemplada nos treinamentos previamente oferecidos, sendo necessário realizar uma nova capacitação para a implementação dos scripts. Nesta fase, a automação consistiu no mapeamento das telas e na criação de métodos, sem a exploração de todas as funcionalidades da aplicação, conforme orientação dos clientes. Dessa forma, a equipe desenvolveu exclusivamente as funções que estavam dentro do escopo definido.

Com a implementação do controlador para o aplicativo, foi incorporado ao ambiente físico um dispositivo móvel de suporte, utilizado exclusivamente pela automação para gerenciar qual roteador deve ser ativado para cada teste. O dispositivo selecionado foi um modelo de telefone lançado dois anos antes, visando maior estabilidade da plataforma Android e a minimização de interferências ou outros potenciais erros.

D. Automação dos casos de teste

Após a escrita dos casos de testes, foi constatado junto ao time de automação que criar um script de testes para cada roteador tornava o código menos otimizado devido o caráter repetitivo dos testes e o ideal seria a criação de um único script a ser executado para cada roteador que for inserido no plano de testes. O script utiliza a estrutura de loop para executar o mesmo código para todos os roteadores de acordo com suas configurações, como é demonstrado na Figura 6.

```
1  banda = ["2.4GHz", "5GHz"]
2  seguranca = ['WPA', 'WPA2', 'Open']
3  ssid = ""
4  senha = "senha"
5
6  for roteador in roteadores:
7      for freq in banda:
8          for sec in seguranca:
9              if seguranca == "Open":
10                 ssid = str(freq + ' ' + sec)
11                 senha = None
12             else:
13                 ssid = str(freq + ' ' + sec)
14                 senha = pwd
15             funcoesroteador.configureroteador(roteador=roteador, ssid=ssid, password=senha)
16             funcoesdispositivo.conectar_wifi(dispositivo=dispositivo, ssid=ssid, password=senha)
17             assert funcoesdispositivo.conectado_check(dispositivo), "Dispositivo não está conectado"
18
```

Figura 6: Estrutura do caso de teste automatizado.

Fonte: Elaborada pela autora (2025)

O teste inicia checando as bandas que o roteador suporta e adicionando-as a uma lista. Em seguida, para cada frequência suportada, são criadas redes com as configurações de segurança: Aberta, WPA, WPA2 e WPA3 e a cada combinação é feita a validação da conexão do

dispositivo móvel à rede criada. Além disso, o ambiente do cliente já utiliza uma ferramenta específica para análise de logs e resultados e não foi necessário implementar códigos para exibição de resultados. No entanto, ao longo do teste foram adicionados logs de retorno para erros com o objetivo de auxiliar os testadores nas análises.

E. Automação dos roteadores

Os testes exigem uma série de configurações ao longo da execução e é necessário reconfigurar diversas vezes os protocolos de segurança e especificações da rede. Foi identificado que cada roteador possui uma interface diferente, muitas vezes variando de acordo com a marca ou modelo do roteador, sendo assim preciso realizar a automação de cada modelo separadamente por diversas vezes, e foi definido o uso do framework Selenium para realizar esta atividade.

Primeiramente foi verificado que o repositório já possuía uma classe controladora para os roteadores, porém seria necessário criar também classes específicas para cada roteador. Além da classe, para cada roteador foi criado também um arquivo *mapping*, que contém o mapeamento dos elementos nas telas. A classe do roteador importa o arquivo de *mapping* e nela são criados os métodos a serem utilizados nos testes para configurar os roteadores de acordo com o a especificação de cada.

Como o scrip do teste é único, o maior esforço do time foi relacionado à automação dos roteadores e houve envolvimento de todos da equipe. Os primeiros dez modelos de roteadores foram divididos entre os membros da equipe e cada um ficou responsável pela criação dos arquivos de mapeamento, códigos e verificação dos scripts. A automação do segundo conjunto de roteadores foi iniciado apenas após a conclusão do primeiro conjunto. O terceiro conjunto de roteadores está sendo iniciado durante a escrita deste trabalho.

F. Revisão de código

Após a finalização da automação de cada roteador, os códigos precisam passar pela revisão dos outros membros do time e foi utilizada a plataforma de controle de versão proprietária do cliente que tem como base a ferramenta Git para este processo. Os códigos foram enviado à plataforma e os colaboradores avaliaram se estavam adequados para serem integrados ao repositório oficial.

Em casos que o código não estava pronto para integração, os avaliadores adicionavam comentários com sugestões e melhorias para o testador realizaqr suas alterações e enviar a versão atualizada do script para uma nova análise. Para a aprovação final do código, apenas os administradores poderiam realizar a integração no repositório.

4.1.3 Fase 3 - Validações

Esta fase iniciou-se após a integração do primeiro conjunto de roteadores, a partir de um processo de validação das atividades anteriores e as novas atividades como Execuções automatizadas, Análises e Melhorias.

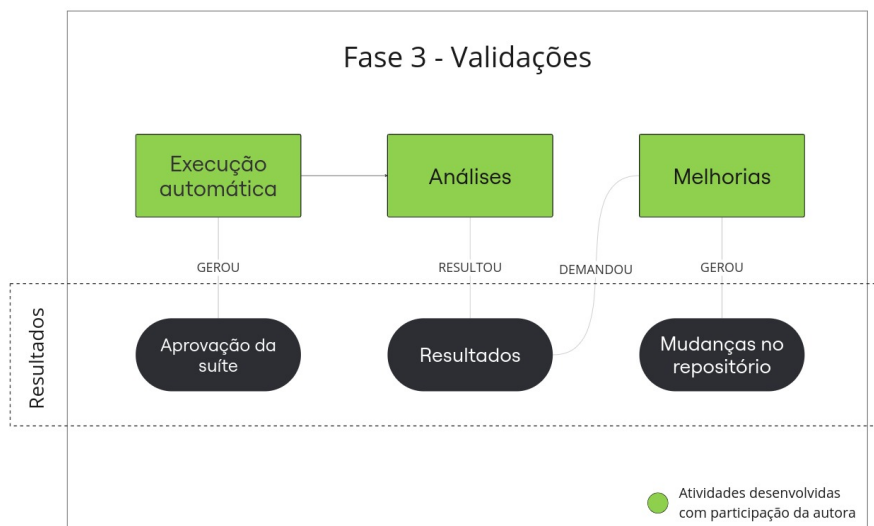


Figura 7: Fase 3 - Validações.
Fonte: Elaborada pela autora (2025)

A. Execuções automatizadas

Com os códigos devidamente integrados e validados individualmente, foi realizada a primeira execução oficial com o primeiro grupo de roteadores automatizados e no ambiente físico criado, ou seja, dentro câmara de testes e com as tomadas inteligentes administrando os roteadores. O telefone utilizado foi definido de acordo com a solicitação do cliente e os testes foram realizados com sucesso sem apresentar erros de automação. Foram executados testes para verificar a conexão do dispositivo móvel ao roteador de acordo com as frequências disponíveis (2.4GHz ou 5GHz) e as configurações de segurança disponíveis (Open, WPA2 e WPA3), atestando assim que a automação funciona para todas as combinações de configurações.

Grupo 1						
Marca	Tecnologia	2GHz	5GHz	Open	WPA2	WPA3
MERCUSYS	Wi-Fi 5 (802.11ac)	✓	✓	✓	✓	✓
ASUS	Wi-Fi 5 (802.11ac)	✓	✓	✓	✓	✓
ASUS	Wi-Fi 6 (802.11ax)	✓	✓	✓	✓	✓
ASUS	Wi-Fi 5 (802.11ac)	✓	✓	✓	✓	✓
TP-LINK	Wi-Fi 4 (802.11n)	✓	✗	✓	✓	✓
TP-LINK	Wi-Fi 5 (802.11ac)	✓	✓	✓	✓	✓
D-LINK	Wi-Fi 5 (802.11ac)	✓	✓	✓	✓	✓
D-LINK	Wi-Fi 6 (802.11ax)	✓	✓	✓	✓	✓
LINKSYS	Wi-Fi 4 (802.11g)	✓	✗	✓	✓	✓
LINKSYS	Wi-Fi 5 (802.11ac)	✓	✓	✓	✓	✓

Figura 8: Cobertura de testes do Grupo 1 de roteadores.
Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Foi declarado que, a partir deste teste oficial, os ciclos que anteriormente eram executados de forma manual, seriam considerados automatizados e foi dado seguimento à automação do segundo grupo de roteadores. Ao finalizar o segundo conjunto de roteadores, foram realizadas novas rodadas de verificação do ambiente e foi considerado o aumento do escopo de testes para 10 novos roteadores, totalizando 20 roteadores no escopo geral de testes.

Grupo 2						
Marca	Tecnologia	2GHz	5GHz	Open	WPA2	WPA3
HUAWEI	Wi-Fi 6 (802.11ax)	✓	✓	✓	✓	✓
MULTILASER	Wi-Fi 4 (802.11n)	✓	✗	✓	✓	✓
INTELBAS	Wi-Fi 5 (802.11ac)	✓	✓	✓	✓	✓
POSITIVO	Wi-Fi 5 (802.11ac)	✓	✓	✓	✓	✓
INTELBAS	Wi-Fi 5 (802.11ac)	✓	✓	✓	✓	✓
INTELBAS	Wi-Fi 5 (802.11ac)	✓	✓	✓	✓	✓
INTELBAS	Wi-Fi 5 (802.11ac)	✓	✓	✓	✓	✓
INTELBAS	Wi-Fi 5 (802.11ac)	✓	✓	✓	✓	✓
D-LINK	Wi-Fi 5 (802.11ac)	✓	✓	✓	✓	✓
D-LINK	Wi-Fi 5 (802.11ac)	✓	✓	✓	✓	✓

Figura 9: Cobertura de testes do Grupo 2 de roteadores.

Fonte: Elaborada pela autora (2025)

B. Análises

Após a integração do segundo conjunto de roteadores, foi definido que antes de iniciar o terceiro conjunto de roteadores, os testadores iriam analisar o ambiente e os principais resultados que obtiveram após as execuções oficiais. Para isso, foi realizada uma reunião com todos os membros que estiveram envolvidos no processo, em que foram levantados diversos pontos analisados.

Durante a reunião, os membros puderam mencionar pontos que consideravam dores que a suíte possuía ou pontos de otimização e foi definido que as modificações seriam priorizadas e planejadas de acordo com a disponibilidade do time para os meses seguintes. Foram levantados os seguintes pontos de dificuldades:

- Problemas de performance com o dispositivo de suporte ao longo da execução;
- Ausência de novos e variados modelos de roteadores para otimizar a cobertura;
- Necessidade de executar mais de um telefone simultaneamente e paralelizar as execuções.

C. Melhorias

Após o levantamento das dificuldades, foram definidos planos de ação para cada uma delas e foi discutido entre o time quais seriam as mudanças necessárias. Os pontos levantados foram:

Dificuldades	Plano de Ação
Perfomance do telefone de suporte durante as execuções	Análise e troca de telefone de suporte
Ausência de novos roteadores impactando a cobertura de testes	Lista para aquisição de novos roteadores priorizando o aumento da cobertura
Necessidade de paralelização das execuções	Alteração na configuração de execução para possibilitar a paralelização
Um roteador está quebrado	Análise e substituição do roteador para manter a cobertura

Figura 10: Dificuldades e ações a serem executadas.
 Fonte: Elaborada pela autora (2025)

A primeira mudança feita no repositório foi a mudança do script de execução que estava salvo na configuração da plataforma utilizada, desta forma foi possível dividir os dois conjuntos de 10 roteadores e rodar simultaneamente dois dispositivos. Além disso, foi levantado que um dos roteadores estava quebrado e precisava ser substituído, foi escolhido um roteador que não estava sendo utilizado nas execuções manuais e possuía a tecnologia Wi-Fi 6, o que adicionou à suíte um roteador com tecnologias mais novas, visto que a maior parte dos roteadores possuem cobertura para Wi-Fi 5.

Em seguida, foi realizada uma análise para substituição do telefone de suporte e um novo modelo mais atualizado e com melhor desempenho foi adicionado ao ambiente de testes. Também foi criada uma planilha com modelos de roteadores para compras futuras, priorizando a aquisição de roteadores com configurações distintas e indicando preços de mercado para auxiliar a gerência na compra destes produtos.

4.2 Tecnologias utilizadas

O projeto de automação da suíte de testes de interoperabilidade Wi-Fi para dispositivos móveis foi realizado por meio da criação de scripts a serem executados em um ambiente controlado. Para desenvolver estas atividades, foi necessário organizar fisicamente o espaço no laboratório já existente, configurar uma máquina para a realização das execuções e configurar o ambiente de automação dos membros da equipe.

A máquina foi configurada com o sistema operacional Linux na versão Ubuntu 20.04, utilizada pela maioria dos colaboradores do time, e também foram instalados todas as ferramentas do cliente necessárias para realizar os acessos aos portais e para configurar perfis de acesso. Foi definida a utilização da linguagem de programação Python por determinação do cliente e foi preciso instalar pacotes específicos, um ambiente virtual python para controlar estes pacotes e o ambiente de desenvolvimento chamado PyCharm, desenvolvido pela empresa JetBrains.

Para o uso e administração de dispositivos Android, foram instaladas ferramentas como o Kit de Desenvolvimento de Software (SDK) e o UI Automator Viewer, responsável pela identificação de elementos nas telas. Além disso, ferramentas como o Git foram configuradas para o controle

de versão do código, permitindo a aquisição de repositórios existentes e a contribuição com novos scripts.

Ao todo, três repositórios já existentes foram utilizados: o repositório responsável pelo framework de testes do cliente, o repositório responsável pelos plugins desenvolvidos pelo cliente e também o repositório dos testes de Wi-Fi já existente e utilizado por outros times. Além disso, foi acordado que o time poderia contribuir com ajustes e novos scripts para os três repositórios quando necessário.

Nos testes manuais, cada roteador era testado individualmente na bancada do laboratório, mas, para automatizar o processo, foi necessário definir um local adequado para manter os 20 roteadores fixos. O laboratório comporta outros diversos roteadores que são utilizados para outros testes funcionais e foi identificado que estes outros equipamentos poderiam interferir na execução automatizada dos testes de interoperabilidade. Para resolver esses problemas, os roteadores presentes na suíte de testes de interoperabilidade foram realocados para uma câmara de testes já existente no laboratório do projeto.

A câmara é uma estrutura que isola o ambiente interno de sinais externos, impedindo que redes externas impactem na execução dos testes de interoperabilidade. Por estarem dentro desta estrutura, os roteadores precisaram de um ponto de rede específico para dar acesso aos roteadores e essa conexão entre a rede e os roteadores é administrada por um Switch de 48 portas. Para esta configuração, foi necessário o suporte do time de infraestrutura da empresa. Também foi adicionada uma ferramenta na máquina para que os colaboradores pudessem acessá-la de forma remota.

4.3 Contribuição

O time é composto majoritariamente por profissionais de baixa senioridade e, durante a Fase 1, a iniciativa foi liderada por um Consultor de Testes. No entanto, ao longo da Fase 2 ocorreu uma mudança na formação da equipe e foi definida a necessidade de escolher uma nova liderança.

Devido à experiência prévia da autora com automação de projetos manuais e gestão de equipes, foi sugerida sua entrada no time como líder técnica. Ao ingressar na equipe, a nova líder passou a realizar os mesmos treinamentos que os demais membros da equipe e a configuração do ambiente necessário para o início das atividades. Nessa etapa, a equipe já havia desenvolvido a automação dos testes para as tomadas inteligentes e estava em processo de desenvolvimento dos scripts para os roteadores. Algumas execuções de verificação já haviam sido realizadas, e os scripts do primeiro grupo de roteadores haviam sido integrados.

No entanto, os membros da equipe identificaram oportunidades de melhoria, o que levou à sugestão de uma nova discussão sobre o tema. Utilizando um quadro colaborativo, foram levantadas questões, ideias e ações de melhoria a partir do estado atual do projeto de automação. A partir da listagem, foram priorizadas algumas atividades de melhoria para serem realizadas paralelamente à automação de novos roteadores. Dada a experiência prévia da líder com automação de testes, foi decidido que ela se tornaria responsável pelo desenvolvimento dessas atividades, permitindo que outros membros da equipe adquirissem mais experiência na automação dos scripts.

A primeira dificuldade identificada estava relacionada ao dispositivo de suporte, que possuía uma versão desatualizada do sistema Android, causando lentidão nas execuções de verificação do am-

biente. Para resolver o problema, foi realizada uma análise dos dispositivos mais atualizados e adequados para a tarefa, resultando na troca do dispositivo. Além disso, identificou-se a necessidade de realizar a execução de múltiplos dispositivos simultaneamente. Para atender a essa demanda, foi criada uma nova configuração de execução no ambiente, permitindo a execução de mais de um celular ao mesmo tempo.

Também foi levantado o fato de que os planos de testes eram criados a partir de um único caso de teste na ferramenta Jira e foi decidido que para seguir os padrões do cliente seriam criados casos de testes para cada roteador. Essa mudança exigiu a reestruturação e a reescrita dos casos de teste. Além disso, foi desenvolvido um novo plano de testes de referência para facilitar a criação de ciclos subsequentes.

Após a realização das atividades de melhoria, foram iniciadas as atividades de revisão de código na plataforma de controle de versionamento do cliente e execuções automáticas dos ciclos em várias versões do Android. A atividade de automação dos scripts para novos roteadores foi iniciada posteriormente. Atualmente, estão em desenvolvimento os scripts para os 10 roteadores do terceiro grupo, conforme definido nas discussões da Etapa 1.

Desta forma, as contribuições desenvolvidas no projeto foram:

- Revisão de código no processo de desenvolvimento para o controlador responsável pelo gerenciamento das propriedades dos roteadores;
- Escrita e reestruturação de casos de testes e planos de testes;
- Desenvolvimento de scripts para a suíte de testes automatizados;
- Ampliação das habilidades técnicas da equipe por meio da automação de testes;
- Coleta de dados e métricas das execuções manuais e automatizadas;
- Análise do tempo salvo na rotina de trabalho de um testador por meio da automação dos testes de interoperabilidade do componente Wi-Fi;
- Implementação de melhorias no ambiente após análise das métricas coletadas.

4.4 Resultados

A automação dos casos de testes de Interoperabilidade entre dispositivos móveis e redes Wi-Fi foi fundamental para a otimização das suítes de testes, redução do tempo de execução e aumento do escopo de roteadores verificados. Além disso, o processo de automação também trouxe aos membros do projeto conhecimento e experiência em novas tecnologias desafiadoras para o contexto do projeto e para suas carreiras.

- Desenvolvimento de Controlador de Roteadores

Na Fase 2, 20 casos de testes foram criados na plataforma Jira referentes a cada roteador a ser automatizado e 2 Planos de Testes foram criados: 1 Plano de Teste para testes de Regressão e 1 Plano de Testes para testes de Sanidade. Após a criação dos casos de teste, foram criados os

scripts referentes a cada roteador. Ao todo foram adicionados ao repositório 40 novos arquivos, sendo 20 referentes às classes específicas para cada roteador, como exemplificado na Figura 11, e 20 referentes ao mapeamento da tela de configuração de cada roteador. A partir desses scripts, é possível realizar as mudanças de configurações necessárias por meio da automação.

```
1 from selenium.webdriver import *
2
3
4 class Asus(Roteador):
5     def __init__(self, ip, webdriver=None, login=None, pwd=None, sec=None):
6         self.ip = ip
7         self.login_url = f"http://{ip}"
8         self.login = login
9         self.senha = pwd
10        self.seguranca = sec
11
12        def set_webdriver(self, webdriver):
13            self.webdriver = webdriver
14
15        4 usages
16        def __login(self):
17            self.__set_usuario(self.login)
18            self.__set_senha(self.senha)
19            self.webdriver.find_element(By.CLASS_NAME, BT_LOGIN).click()
20
21        def __abrir_pagina_2ghz(self):
22            self.webdriver.find_element(By.CLASS_NAME, BT_26).click()
23
24        1 usage
25        def __nomear_ssid_2ghz(self, ssid):
26            ssid_input = self.webdriver.find_element(By.ID, SSID_26_ID)
27            ssid_input.clear()
28            ssid_input.send_keys(ssid)
29
30        def configure_2ghz_page(self, ssid, pwd, seguranca):
31            self.__load_browser()
32            self.__login()
33            self.__abrir_2ghz()
34            self.__nomear_ssid_2ghz(ssid)
35            self.__definir_senha_2ghz(pwd)
36            self.__definir_seguranca(seguranca)
37            return self.get_2ghz_network()
```

Figura 11: Estrutura da classe dos controladores.

Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Além disso, foi criada uma planilha com o detalhamento de cada roteador e suas configurações para o mapeamento de cobertura. Por meio desse mapeamento, foi possível mapear também nesta planilha roteadores para adquirir no futuro e aumentar o escopo do projeto. Foi observada a necessidade de inserir na suíte ao menos mais 2 roteadores importados e 8 nacionais para o próximo ano de projeto considerando e priorizando as novas tecnologias Wi-Fi 6E e Wi-Fi 7.

- Automação de Suíte de Testes

Ao todo, 21 integrações foram feitas ao repositório contendo os scripts referentes à automação dos roteadores e casos de teste e também a manutenções e melhorias no código. Uma integração foi feita no framework proprietário do cliente referente ao mapeamento das funções das tomadas inteligentes. Após o desenvolvimento da suíte de testes, os testes passaram a ser executados exclusivamente de forma automatizada.

Durante esse período, foram identificados dois erros de conectividade, os quais foram reportados à equipe de desenvolvimento. Um dos erros aconteceu durante a tentativa de conexão de um roteador da marca Multilaser na frequência de 2.4GHz e na configuração de segurança WPA. O erro foi reportado por meio da ferramenta utilizada pelo cliente com informações como horário das tentativas, logs dos dispositivos e da rede e os passos executados durante o teste, como pode ser observado na Figura 12.

[TELEFONE1] [INTEROPERABILIDADE] Dispositivo não se conecta ao roteador multilaser na segurança WPA

+ Adicionar @ Apps

Descrição
Configuração Inicial

1. O telefone está iniciado e não está conectado em roteadores
2. Roteador Multilaser está disponível

Procedimento de Teste

1. Configure o roteador Multilaser com a segurança WPA
2. Conecte o dispositivo no roteador Multilaser

Resultado Obtido

O dispositivo tenta se conectar por alguns segundos, no entanto é apresentada uma falha de configuração de IP.

Resultado Esperado

Dispositivo deve se conectar sem erros ao roteador independentemente da configuração de segurança

Logs e informações

SSID: #0multilaser_2
Hora do testes: 8:00AM - 8:04AM
Log report: Link
Observação: O Telefone 2 foi usado para checar se é um problema no roteador, porém foi possível conectá-lo ao mesmo roteador.

Figura 12: Erro reportado durante a execução da suíte de testes.
Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Na investigação em conjunto com os desenvolvedores, o testador constatou que era possível se conectar à rede ao diminuir a intensidade do sinal, ou seja, ao afastar o dispositivo do roteador. Foram solicitados testes em outros dispositivos que possuem o mesmo processador do dispositivo que apresentava a falha e foi constatado que haviam problemas de conexão quando o sinal deste roteador específico está muito alto para o dispositivos deste processador.

O líder de desenvolvimento do produto, em análise com os desenvolvedores e testadores, definiu que não seria necessário realizar nenhuma alteração em código ou funcionalidades pois foi possível se conectar no dispositivo reduzindo a intensidade do sinal e aumentando a distância entre os produtos. Além disso, o parâmetro para a intensidade do sinal entre dispositivos com este processador foi adicionado aos requisitos da funcionalidade e o caso de teste foi alterado.

O segundo erro reportado foi encontrado ao tentar conectar um dispositivo em três roteadores, dois modelos da marca D-Link e um modelo da marca Intelbras, configurados na frequência 2.4GHz e na segurança WPA. Ao tentar conectar-se à rede, o estado de "Salvo/Desabilitado" era exibido na interface do dispositivo móvel e a conexão não era realizada. Foi verificado que o erro também ocorria na frequência 5GHz e, para auxiliar na investigação, foram enviados ao time de desenvolvimento a descrição e os logs do erro para identificar onde estava ocorrendo o problema, como é observado na Figura 13.

[TELEFONE2] [INTEROPERABILIDADE] Dispositivo não se conecta a roteadores com a segurança WPA

+ Adicionar

📱 Apps

Descrição

Configuração Inicial

1. O telefone está iniciado e não está conectado em roteadores
2. Roteadores estão disponíveis (D-Link, D-Link, Intelbras)

Procedimento de Teste

1. Configure o roteador com a segurança WPA
2. Conecte o dispositivo no roteador
3. Repita o mesmo procedimento com os outros roteadores disponíveis

Resultado Obtido

O dispositivo tenta se conectar e o status de conexão exibido é "Salvo/Desabilitado"

Resultado Esperado

Dispositivo deve se conectar e o status deve ser "Conectado"

Logs e Informações

SSID1: !!0dir2_2

SSID2: !!0intelbras_2

SSID3: !!0dir_8_2

Hora do testes: 10:59 am - 11:09 am

Log report: Link

Observação: O problema também acontece para a frequência 5GHz

Figura 13: Erro reportado durante a execução da suíte de testes.

Fonte: Elaborada pela autora (2025)

O desenvolvedor identificou a seção do código que não estava alterando o estado corretamente e solicitou novos testes ao testador para validar a correção antes de integrá-la ao sistema. Os testes foram realizados com sucesso, e o dispositivo conseguiu se conectar aos três roteadores, exibindo o estado "Conectado" e estabelecendo a conexão com a rede.

- Capacitação Técnica por meio da Automação de Testes

Foram realizados 14 treinamentos ao longo da Fase 1 por todo o time. Inicialmente foram realizados 4 cursos de maneira assíncrona e on-line para o nivelamento nos tópicos de Selenium, Python e Automação com Selenium e Python. Em seguida, foi disponibilizado por outro time 4 vídeos de treinamentos sobre Orientação a Objetos, Controle de Versionamento, framework Pytest e temas básicos relacionados ao framework proprietário do cliente.

Após os treinamentos assíncronos, foram realizados 6 treinamentos síncronos com temas relacionados aos repositórios, controle de versionamento, framework do cliente, UIAutomator e mudanças de versão do Python. O time optou por registrar e documentar todo o aprendizado, o que gerou um conjunto de 10 vídeos que podem ser reassistidos e realizados pelos novos membros.

- Coleta e Comparação de Métricas de Testes

As informações sobre os ciclos de testes executados foram registradas ao longo dos anos na plataforma Jira e, por meio de filtros de busca, foram levantadas as principais informações referentes às execuções manuais e automatizadas. A coleta demonstrou que os ciclos executados manualmente possuíam 11 testes referentes a 11 roteadores e levavam em média 7.3 horas

para serem executados.

	Quantidade de Testes	Tempo de Execução (horas)
Execução Manual	11	7.3
Execução Automática	20	2.3

Figura 14: Comparativo de horas gastas entre execuções manuais e automáticas.

Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Após a automação da suíte de testes, o ciclo foi atualizado para 20 testes referentes a 20 roteadores e passaram a ser executados em 2.3 horas em média. Além disso, foi apontado que 70 ciclos foram executados de forma automatizada entre agosto de 2023 e 2024, em variadas versões do Android, sendo eles 46 ciclos contemplando o primeiro grupo de 10 roteadores e 24 ciclos com o escopo de 20 roteadores, somando 940 testes executados automaticamente.

Ao longo das execuções, dois erros foram encontrados, reportados e analisados pelo time de desenvolvimento do componente Wi-Fi. Os dois erros foram considerados relevantes devido aos benefícios que proporcionaram ao processo de qualidade. O primeiro, embora não exigisse uma correção de software, contribuiu para a investigação de requisitos e resultou na atualização de um caso de teste. O segundo, além de demandar a análise dos parâmetros relacionados ao estado apresentado na interface do sistema, foi corrigido especificamente para o telefone que apresentou o erro.

	Roteadores Impactados	Resolução
Erro 1	1	Requisitos foram atualizados no caso de teste
Erro 2	3	Erro identificado e consertado

Figura 15: Resolução dos Erros Encontrados.

Fonte: Elaborada pela autora (2025)

- **Análise de Tempo Economizado com Automação**

A análise referente ao tempo de execução demonstrou que houve um aumento de 9 roteadores ao escopo e uma redução de tempo na execução. Anteriormente eram executados 11 testes em 7.3 horas, logo, para executar os testes para 20 roteadores manualmente levaria em torno de 13,3 horas com base nas execuções anteriores, sendo assim, a automação apresentou um ganho de 11 horas de trabalho de um testador por execução.

Foi observado que, após 70 ciclos de execuções automatizadas, totalizando 940 testes executados, foi possível economizar, em média, 515,68 horas de trabalho dos testadores entre agosto de 2023 e dezembro de 2024, evidenciando os benefícios significativos da automação no processo de garantia da qualidade do software.

	Tempo de Execução por caso de teste(horas)	Tempo de Execução 940 testes (horas)
Execução Manual	0,6636	623,784
Execução Automática	0,115	108,1
Tempo Salvo		515,68

Figura 16: Análise das horas economizadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2025)

5 Dificuldades encontradas

A chegada no projeto aconteceu durante o desenvolvimento da automação e a primeira dificuldade foi liderar um projeto com baixo conhecimento nas especificidades do componente a ser testado. Apesar do conhecimento técnico em automação no ambiente do cliente, o time de Wi-Fi possui ambientes e configurações bastante específicas, que exigem conhecimento especializado em redes e segurança. Por isso, as primeiras semanas no projeto foram marcadas por um intenso volume de treinamentos, enquanto também assumia a responsabilidade de realizar atividades de planejamento e priorização das atividades.

Mesmo com os treinamentos realizados anteriormente estarem registrados, o registro foi feito em vídeo, o que torna os treinamentos mais longos e dificulta consultas pontuais sobre o processo. Desta forma, os treinamentos demandaram muito tempo durante as primeiras semanas e alguns tópicos no treinamento estavam relacionados a conhecimentos já possuídos e que não era possível deixar de realizar ou passar para um próximo vídeo pela forma que os mesmos estavam organizados.

A iniciativa também já possuía um processo definido e organizado em um quadro na plataforma Jira, no entanto após a saída da antiga liderança não houve um compartilhamento da administração deste quadro e apenas o antigo líder realizava as modificações neste quadro. Após a recuperação deste quadro, foi percebido que não era mais necessário utilizá-lo e as atividades foram adicionadas aos processos gerais do time. Apesar de um processo definido, algumas informações foram difíceis de acessar para a realização deste trabalho, como por exemplo o registro de horas de atividades de membros antigos do time e, para analisar os dados de horas, foram utilizados registros dos membros atuais do projeto, concentrando os dados nos anos de 2023 e 2024.

Além disso, a entrada no projeto se deu em um momento em que estavam sendo finalizados o último grupo de roteadores disponíveis e não haviam muitos roteadores para automatizar, o que diminuiu a contribuição em novos scripts para novos roteadores. Para contornar esta dificuldade, a atuação inicialmente foi focada nas melhorias dos códigos e na contribuição técnica para os scripts dos outros membros do time que estavam realizando automação de scripts pela primeira vez em suas carreiras como engenheiros de testes.

5.1 Recomendações

Para diminuir impactos em momentos de troca de pessoas no projeto, é sugerido neste trabalho o desenvolvimento de soft skills e formação de possíveis lideranças para a iniciativa, principalmente para aqueles que participam ativamente do projeto desde o começo. Inicialmente, são sugeridas atividades como realização de reuniões de planejamento com o cliente, reuniões de planejamento com o time, priorização de atividades e treinamentos de formação de novos membros.

Também é recomendada a reorganização do material de apoio, que apesar de bastante completa em relação aos conteúdos, é concentrada em vídeos. É interessante a quebra destes vídeos em vídeos menores com títulos referentes ao tema e conteúdo abordado. Uma outra possibilidade é a criação de tutoriais em texto ou lista de tarefas, principalmente para atividades como configuração de ambiente.

A limitação de roteadores durante o momento da entrada no projeto demonstra a necessidade de tornar a aquisição de roteadores mais frequente, para este ponto existe uma dependência do cliente e da limitação financeira e pode ser acordado previamente para os próximos anos de projeto. É sugerido que o time realize pesquisas de mercado e modelos de roteadores estabelecendo prioridades para solicitar a compra estes roteadores.

Desta forma, resumindo, as principais recomendações identificadas durante o processo de automação da suíte de testes de interoperabilidade Wi-Fi com dispositivos móveis foram:

- Desenvolvimento das habilidades de liderança dos membros do time;
- Reorganização do treinamento e material de apoio;
- Planejamento para a aquisição de novos roteadores visando a cobertura de variadas configurações e tecnologias Wi-Fi.

6 Impactos da sua formação no seu trabalho

As atividades e conteúdos abordados ao longo da formação são de extrema relevância nas atividades desempenhadas na atual função na empresa, onde é possível aplicar as habilidades de programação, principalmente na linguagem Python que foi fortemente trabalhada no início da graduação. No projeto atual, a oportunidade de trabalhar com conectividade de dispositivos possibilita colocar em prática o que foi discutido durante a formação em disciplinas que abordam Redes de Computadores e Segurança por meio da construção de ambientes de testes, simulação de redes e verificação das conexões em diferentes configurações de segurança.

Além disso, é importante pontuar que os conhecimentos adquiridos nas disciplinas com foco em Engenharia de Software, Processos e Gerência são utilizados no dia a dia do trabalho e na organização de atividades, onde o conjunto das práticas de metodologias ágeis são aplicados. Para o papel desenvolvido como líder, são utilizados os conhecimentos adquiridos em disciplinas com ênfase em Psicologia, Administração e Estratégia e também as habilidades desenvolvidas durante a fundação e participação da Seed a Bit Tecnologia, Empresa Júnior de Tecnologia da Informação da UFRPE.

Durante a formação, foram oferecidas disciplinas optativas nas áreas de Qualidade de Software e Testes de Software, que abordam os fundamentos e as práticas relacionadas à qualidade e a testes de software. Essas disciplinas são aplicadas no desempenho das funções, como no entendimento dos conceitos de Caso de Teste, Plano de Testes e Documentação, além de contribuir para a criação e utilização desses elementos nas atividades diárias, promovendo um melhor uso das ferramentas de apoio.

7 Conclusão

Os smartphones são os dispositivos mais utilizados para acessar a internet, com o Wi-Fi sendo a principal tecnologia de conexão sem fio. Este trabalho destaca a importância de validar as funcionalidades associadas a essa tecnologia em dispositivos móveis. Considerando o uso intensivo dessas soluções no cotidiano e a diversidade de roteadores disponíveis no mercado, é essencial garantir conexões entre diferentes aparelhos e roteadores de variados fabricantes e modelos.

Para realizar as validações de conexão, uma das atividades do projeto consiste em executar baterias de testes de interoperabilidade entre dispositivos móveis e roteadores, com o objetivo de garantir que um smartphone consiga se conectar e utilizar a rede de um roteador em todas as suas configurações de frequência e segurança. Inicialmente, esses testes eram feitos de forma manual, o que exigia grande atenção e tempo dos testadores. Este trabalho demonstra como a automação desses testes torna o processo de validação mais eficiente.

Com este trabalho, conclui-se que a automação proporciona um ganho significativo em horas de trabalho para os testadores, permitindo que se dediquem ao desenvolvimento de outras atividades, melhorias nos processos da equipe e inovações no projeto. Além disso, a automação possibilitou expandir o escopo de roteadores verificados em um tempo menor, o que contribui para a cobertura de cenários mais representativos da experiência real do consumidor final, que, ao utilizar o smartphone, se conecta a diversos tipos de roteadores, conforme os locais que frequenta ou os modelos que escolhe usar.

Não foi possível a divulgação de códigos utilizados durante o processo de automação, casos de testes e imagens devido ao acordo de confidencialidade com o cliente, para isso foram utilizadas neste trabalho simulações, pseudocódigos e casos de testes demonstrativos para ilustrar o funcionamento da validação. Apesar de não divulgados, todos os códigos implementados foram integrados aos repositórios do cliente e podem ser utilizados por outros times.

Foram utilizados os dados das últimas três baterias de testes executadas manualmente e as últimas três baterias de testes executadas e forma manual. Os dados extraídos da ferramenta Jira foram analisados e demonstram que houve um ganho em horas para os testadores e que com a suíte de testes automatizada foi possível encontrar erros que trouxeram melhorias ao processo e aos dispositivos móveis através de um trabalho conjunto com o líder de desenvolvimento do produto e os desenvolvedores, reforçando mais uma vez a importância do processo de testes para a validação da funcionalidade de conexão Wi-Fi nos smartphones.

Até a produção deste trabalho, 20 roteadores foram automatizados e outros 20 foram planejados para os dois anos seguintes, com o objetivo de atingir a marca de 40 roteadores e aumentar o escopo dos testes realizados. As propostas elaboradas neste trabalho foram levadas à gerência e para o

time, com o objetivo de definir ações para cada parte envolvida, sendo de responsabilidade do time a análise e priorização dos modelos de roteadores e de responsabilidade da gerência a negociação com o cliente para a aquisição de novos roteadores.

Referências Bibliográficas

D. Kumar Nishad, Dipesh ; R. Tripathi, "Internet of medical things (iomt): Applications and challenges," *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 2020.

J. Khalid Mohammad, "A comparative study for virtual personal assistants (vpa) and state-of-the-art speech recognition technology," *International Journal of Computational and Experimental Science and Engineering (IJCESEN)*, 2024.

C. Belandi. (2023) 161,6 milhões de pessoas com 10 anos ou mais de idade utilizaram a internet no país, em 2022. Acesso em: 13 jul. 2024. [Online]. Available: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/38307-161-6-milhoes-de-pessoas-com-10-anos-ou-mais-de-idade-utilizaram-a-internet-no-pais-em-2022>>

GSMA. (2023) Smartphone owners are now the global majority, new gsma report reveals. Acesso em: 13 jul. 2024. [Online]. Available: <<https://www.gsma.com/newsroom/press-release/smartphone-owners-are-now-the-global-majority-new-gsma-report-reveals/>>

M. Krishna Pasupuleti, "Ai-enabled multimodal biometrics: Advancing security with facial, voice, and behavioral integration," *International Journal of Academic and Industrial Research Innovations*, vol. Vol-05, 2020.

A. de Padrões IEEE (IEEE SA). (2023) A evolução da tecnologia e dos padrões wi-fi. Acesso em: 4 fev. 2025. [Online]. Available: <<https://standards.ieee.org/beyond-standards/the-evolution-of-wi-fi-technology-and-standards/>>

H. Reyes Moncayo, "Survey of the security risks of wi-fi networks based on the information elements of beacon and probe response frames," *Scientia et Technica*, 2020.

W.-F. Alliance. (s.d.) Wi-fi generation numbering. Acesso em: 13 jul. 2024. [Online]. Available: <<https://www.electronics-notes.com/articles/connectivity/wifi-ieee-802-11/wifi-alliance-generations-designations-numbers.php>>

—. (s.d.) Certification. Acesso em: 4 fev. 2025. [Online]. Available: <<https://www.wi-fi.org/certification>>

Alabi, Moses. (2023) The Evolution of Wi-Fi Standards: From Wi-Fi 6 to Wi-Fi 7. Acesso em: 22 fev. 2025. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/profile/Moses-Alabi/publication/384564672_The_Evolution_of_Wi-Fi_Standards_From_Wi-Fi_6_to_Wi-Fi_7/links/66fd7841b753fa724d56e166/The-Evolution-of-Wi-Fi-Standards-From-Wi-Fi-6-to-Wi-Fi-7.pdf>

X. Ma, N. Wang, P. Xie¹, J. Zhou¹, X. Zhang², and C. Fang, "An automated testing platform for mobile applications," *2016 IEEE International Conference on Software Quality, Reliability and Security Companion*, 2016.

I. Sommerville, *Engenharia De Software*. Pearson Education do Brasil, 2018.

M. L. M. da Silva and F. D. Dallilo, "Uma visão geral sobre automação de testes," *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, 2019.