

**UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO
SUL - UNIJUI
CURSO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE**

BIANCA CAROLINA DAHMER

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO - TESTE DE
USABILIDADE DE TAREFAS DO SOFTWARE AIRMASTER 4.4**

**Ijuí
2025**

BIANCA CAROLINA DAHMER

TESTE DE USABILIDADE DE TAREFAS DO SOFTWARE AIR MASTER

Relatório de Estágio realizado na empresa Fockink Industrias Elétricas LTDA, e apresentado ao Curso de Engenharia de Software como um dos requisitos obrigatórios para aprovação na disciplina de Estágio Supervisionado em Engenharia de Software.

Professor Orientador: Prof^a Dr^a Fabrí-
cia Roos Frantz

Ijuí

2025

RESUMO

O presente relatório descreve o estágio supervisionado em Engenharia de *Software* realizado entre 14 de março e 13 de junho de 2025 na Fockink Indústrias Elétricas Ltda., em Panambi/RS, com foco na avaliação da usabilidade do *Software* Air Master 4.4. Utilizando a abordagem de testes de tarefas direcionadas e o questionário *System Usability Scale (SUS)*, foram identificadas barreiras como complexidade na navegação e falta de *feedback* visual, especialmente em tarefas como "Acionar o Motor em Modo Manual" e "Cadastrar um Novo Usuário". Com cinco participantes, a média SUS alcançada foi de 79.5, classificada como "Boa", indicando um sistema funcional com potencial para melhorias. As recomendações, incluindo simplificação de fluxos e melhorias na estabilidade, foram encaminhadas à equipe de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI), alinhando o *software* aos princípios da Indústria 4.0. O estágio reforçou competências técnicas e analíticas, contribuindo para a formação em Engenharia de *Software* e preparando para desafios futuros no mercado tecnológico.

Palavras Chave: Usabilidade, AirMaster 4.4, Teste de Tarefas, System Usability Scale (SUS), Engenharia de Software.

ABSTRACT

This report details the supervised internship in Software Engineering conducted from March 14 to June 13, 2025, at Fockink Indústrias Elétricas Ltda., in Panambi/RS, focusing on the usability evaluation of the Air Master 4.4 software. Employing task-based usability testing and the System Usability Scale (SUS) questionnaire, challenges such as navigation complexity and lack of visual feedback were identified, particularly in tasks like "Activate Motor in Manual Mode" and "Register a New User". With five participants, the average SUS score was 79.5, rated as "Good", suggesting a functional system with room for improvement. Recommendations, including streamlined navigation and enhanced stability, were submitted to the Research, Development, and Innovation (PDI) team, aligning the software with Industry 4.0 principles. The internship strengthened technical and analytical skills, contributing to Software Engineering training and preparing for future industry challenges.

Keywords: Usability, AirMaster 4.4, Task Testing, System Usability Scale (SUS), Software Engineering.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

1	Gerar um Relatório de Leitura Programada.	12
2	Cadastrar um Novo Usuário.	13
3	Configurar a Estratégia de Aeração.	13
4	Verificar a Leitura Online.	14
5	Deixe um feedback.	14
6	Acionar o Motor em Modo Manual.	15
7	Gerar um Relatório de Aeração.	15
8	Consultar o Informe de Qualidade.	16
9	Realizar o Diagnóstico dos Motores.	16
10	Consultar o Consumo dos Motores.	17

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
1.1	ÁREA DE CONHECIMENTO	7
1.2	DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	7
2	OBJETIVO	8
2.1	OBJETIVO GERAL	8
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
3	APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	9
4	METODOLOGIA	10
4.1	TESTE DE USABILIDADE DE TAREFAS	10
4.2	PARTICIPANTES	10
4.3	AMBIENTE DE TESTE E FERRAMENTAS	10
4.4	ROTEIRO REALIZADO PARA O TESTE DE TAREFAS	10
4.5	QUESTIONÁRIO SUS	17
5	CRONOGRAMA	20
6	DESENVOLVIMENTO	21
6.1	ANÁLISE DETALHADA DOS RESULTADOS	21
6.1.1	Execução e desempenho de tarefas	21
6.1.2	Análise do questionário SUS	22
6.1.3	Recomendações de melhoria	25
6.1.4	Execução e desempenho de tarefas	26
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
	REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

Durante o período de 14/03/2025 a 13/06/2025, realizou-se o estágio supervisionado em Engenharia de *Softwar* na empresa Fockink Indústrias Elétricas Ltda., situada em Panambi/RS, no setor de *Customer Care*. O estágio focou em realizar testes de usabilidade de tarefas do *software* de termometria Airmaster 4.4, um programa desenvolvido internamente pela Fockink para monitorar dados de termometria, onde são coletados dados de temperatura, umidade e nível por cabos pêndulos com sensores dentro de silos e armazéns, permitindo acompanhar e ajustar a temperatura de grãos armazenados com estratégias de aeração, sendo utilizado pelos clientes para gerenciar suas unidades de armazenagem, alinhado aos conceitos da Indústria 4.0. O objetivo desses testes será identificar dificuldades que os usuários enfrentam ao navegar ou operar o sistema, possibilitando passar ao time responsável um relatório com os resultados encontrados após finalizados os testes, ajudando-os a entender onde a interface pode ser ajustada para ficar mais intuitiva, permitindo que os clientes da Fockink acessem rapidamente as ferramentas que precisam em seu dia a dia.

Os testes de usabilidade será organizado em duas etapas principais. Na primeira, é montado um plano de testes pensado no uso diário dos usuários, com tarefas como criar relatórios, configurar aeração ou controlar motores. Na segunda etapa, os testes são aplicados com usuários reais, usando o método de tarefas direcionadas, combinado com análises de dados numéricos e observações mais detalhadas, além da aplicação do questionário *System Usability Scale (SUS)*. As tarefas direcionadas consistiram em atividades específicas dentro do sistema, que ajudam a avaliar se os usuários conseguem usá-lo de forma eficiente e sem complicações. Os dados coletados incluem informações como a taxa de acertos, o tempo levado para cada tarefa e os erros cometidos, junto com anotações sobre como os usuários interagem com o sistema. O questionário SUS auxilia para captar o nível de satisfação dos participantes, gerando uma pontuação que representará a dificuldade ou facilidade de navegação / operação no *software*. Para manter tudo bem organizado, as atividades serão divididas em metas específicas, que será explicado com mais detalhes na seção 2.

Este relatório traz uma descrição completa das atividades realizadas durante o estágio, começando por uma contextualização inicial, que inclui informações sobre a empresa onde o estágio é realizado, os objetivos definidos, os métodos aplicados e o cronograma seguido.

1.1 ÁREA DE CONHECIMENTO

A principal área de conhecimento explorada durante o estágio é o Teste de Usabilidade de *Software*, englobando conhecimentos de Engenharia de *Software*, roteiro de tarefas, análise dos resultados e o questionário SUS. Nesta secção serão apresentados alguns temas relevantes para este estágio.

1.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Durante os atendimentos prestados pelos Técnicos de Suporte aos usuários do *Software* Air Master 4.4, a equipe recebe com frequência, queixas e solicitações de auxílio referente ao uso do *software*, um sistema desenvolvido para acompanhar a temperatura de grãos armazenados em silos e armazéns. Uma dificuldade bastante mencionada é a complicação em encontrar e realizar ajustes básicos, como o Cadastro de Usuário, uma função essencial para registrar novos usuários, mas que se tornam confusa por causa da disposição pouco clara das telas. Além disso, os usuários enfrentam problemas em tarefas fundamentais, como emitir relatórios ou configurar aeração, devido à dificuldade de navegação e à falta de destaque para opções importantes no sistema.

Essas barreiras deixam claro que o Airmaster 4.4 apresenta falhas que dificultam seu uso, aumentando a procura pelo suporte técnico e reduzindo a eficiência dos clientes no manejo do programa. Perante essa situação, tornou-se necessário um estudo mais aprofundado para entender o que gera esses entraves. Assim, será realizado um teste de usabilidade, organizado como um estudo prático, para identificar os principais pontos que atrapalham a interação com o *software*. Os resultados desse teste serão compartilhados com a equipe de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI) da Fockink, permitindo que eles examinassem detalhadamente os desafios enfrentados em atividades como cadastrar usuários, tirar relatórios e ajustar aeração. O estudo trouxe informações valiosas que ajudarão a empresa a planejar melhorias para simplificar o sistema e atender melhor às expectativas dos usuários finais.

2 OBJETIVO

O teste de usabilidade tem como objetivo avaliar a experiência do usuário ao interagir com o sistema Air Master, identificando dificuldades, erros e pontos de melhoria em suas principais funcionalidades. O teste é estruturado com base em tarefas direcionadas e complementado por uma análise de dados quantitativos e qualitativos, incluindo a aplicação do questionário System Usability Scale (SUS) para medir a satisfação dos usuários.

2.1 OBJETIVO GERAL

Será realizado um teste de usabilidade do Sistema de Termometria Central Airmaster 4.4, buscando entender como os usuários interagem com o programa podendo assim apontar mudanças que tornem a interface mais prática e fácil de usar.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir um conjunto de tarefas para simular o uso do sistema
- Realizar uma análise heurística preliminar com base nas heurísticas de Nielsen (1994);
- Coletar dados quantitativos e qualitativos para compreender as dificuldades dos usuários;
- Aplicar o questionário SUS para medir a satisfação dos usuários;

Realizou-se o teste de usabilidade do Sistema de Termometria Central Fockink Airmaster 4.4, com o intuito de avaliar a experiência do usuário e identificar melhorias na interface do *software*.

3 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A Fockink Indústrias Elétricas Ltda., fundada em 1947 por Alfredo Arnaldo Fockink em Panambi, Rio Grande do Sul, construiu uma história de mais de sete décadas que a tornou uma empresa reconhecida na área de engenharia no Brasil. No início, era apenas uma oficina pequena, focada em consertos e rebobinagem de motores elétricos, mas com o tempo foi se expandindo para atender o que o mercado pedia. Hoje, a Fockink atua em diversas áreas, como energia solar, monitoramento de temperatura e aeração de grãos, subestações, painéis elétricos, automação, recarga de veículos elétricos, instalações eletromecânicas e produção de caixas metálicas, oferecendo suporte a indústrias, ao setor agropecuário, a projetos de infraestrutura e à geração de energia.

Durante estes anos, a Fockink sempre buscou formas de inovar e acompanhar o que mudava no mercado. Nos anos 1950, começou a trabalhar com tecnologias para ligar motores elétricos. Na década de 1960, passou a fazer painéis de baixa e média tensão e a montar instalações elétricas. Nos anos 1970, entrou no ramo de controlar a temperatura de grãos armazenados e na construção de subestações de maior porte. Na década de 1980, foi uma das primeiras no Brasil a criar sistemas para pivôs centrais, o que trouxe um grande impacto para a agricultura. Nos anos 1990, cresceu no setor rural, produzindo ordenhadeiras, refrigeradores de leite e mais painéis e caixas metálicas. A partir de 2000, voltou os olhos para a sustentabilidade, desenvolvendo sistemas que usam biogás. Nos anos 2010, investiu em automação, com centros de controle de motores mais avançados, e começou a trabalhar com energia solar. Nos anos 2020, trouxe um portal de Internet das Coisas (IoT) para acompanhar equipamentos à distância, lançou o Pivô Max 12 em 2022, conhecido como o maior pivô de irrigação do mundo, e melhorou seus sistemas de termometria digital e aeração 4.0 para grãos.

Hoje, a Fockink mantém sua sede principal em Panambi, Rio Grande do Sul, e tem unidades fabris em Sorriso, Mato Grosso, e Luís Eduardo Magalhães, Bahia, além de um centro de distribuição de peças em Jataí, Goiás. Com mais de setenta anos de experiência, a empresa continua dedicando esforços à pesquisa, criando tecnologias que atendem tanto o mercado brasileiro quanto o internacional, sempre com atenção à eficiência, à sustentabilidade e às necessidades dos clientes.

4 METODOLOGIA

4.1 TESTE DE USABILIDADE DE TAREFAS

Os testes de usabilidades será conduzido utilizando a abordagem de teste de tarefas, onde o usuário será conduzido a realizar tarefas específicas no sistema conforme o roteiro desenvolvido especificamente para cada teste a ser realizado, simulando cenários de uso do cotidiano do programa. Além disso, será realizado uma análise de dados para coletar métricas quantitativas e qualitativas. O nível de satisfação dos usuários com o sistema é avaliada por meio do questionário SUS por meio da ferramenta *Google Forms*.

4.2 PARTICIPANTES

Será selecionados 5 participantes, todos operadores que utilizam o sistema Air Master no dia a dia. A escolha de 5 participantes segue a recomendação de Nielsen (2000), que indica que este número é suficiente para identificar cerca de 80% dos problemas de usabilidade.

4.3 AMBIENTE DE TESTE E FERRAMENTAS

- Ambiente: O teste foi realizado de forma remota, utilizando a ferramenta *Microsoft Teams* para comunicação, compartilhamento de tela e gravação das sessões.
- Ferramentas:
 - Microsoft Teams: Para condução do teste, gravação de tela e áudio.
 - Cronômetro: Para medir o tempo de conclusão das tarefas.
 - Questionário SUS (Google Forms): Aplicado ao final do teste para avaliar a satisfação dos usuários.
 - Planilha Excel: Para registro e análise das métricas quantitativas.
 - Os participantes irão utilizar a interface web do sistema Air Master em seus computadores corporativos.

4.4 ROTEIRO REALIZADO PARA O TESTE DE TAREFAS

O teste de usabilidade de tarefas, conforme descrito por Nielsen (1994), é uma técnica essencial na avaliação de interfaces, focada em observar usuários reais enquanto realizam ati-

vidades específicas em um sistema. Esse método permite identificar problemas de usabilidade, como dificuldades de navegação, falta de clareza em elementos da interface ou fluxos de interação ineficientes. Segundo Rubin e Chisnell (2008), o teste de tarefas é baseado no princípio de que a interação direta com o sistema revela barreiras práticas que afetam a experiência do usuário, fornecendo dados quantitativos (como tempo de conclusão e taxa de sucesso) e qualitativos (como observações de comportamento). A abordagem é estruturada para simular cenários reais de uso, garantindo que os resultados reflitam as necessidades e desafios dos usuários finais.

No contexto do sistema Air Master 4.4, será definido 10 tarefas específicas, cada uma associada a uma funcionalidade ou tela do *software*, com o objetivo de simular o uso cotidiano pelos operadores. O roteiro foi elaborado com base nas principais dificuldades relatadas pelos usuários ao suporte técnico, assegurando que as tarefas abrangessem as funcionalidades mais críticas e frequentemente utilizadas. Cada tarefa foi projetada para avaliar três aspectos principais da usabilidade: *eficácia* (capacidade de completar a tarefa), *eficiência* (esforço e tempo necessários) e *satisfação* (percepção subjetiva do usuário), conforme definido pela ISO 9241-11 (2018).

Processo de Execução:

1. **Preparação:** Os participantes recebem instruções claras sobre o objetivo do teste, sendo orientados a realizar as tarefas sem assistência inicial, para replicar condições reais de uso. Um ambiente controlado é estabelecido para minimizar interferências externas.
2. **Execução:** As tarefas serão conduzidas remotamente, com os participantes utilizando a interface web do Air Master em seus computadores corporativos. A ferramenta Microsoft Teams será usada para comunicação, compartilhamento de tela e gravação das sessões, permitindo a captura de interações em tempo real.
3. **Coleta de Dados:** Será registrada as métricas quantitativas, como o tempo de conclusão de cada tarefa, a taxa de sucesso (conclusão correta sem erros) e a quantidade de erros cometidos. Observações qualitativas, como hesitações, cliques incorretos ou comentários dos participantes, será anotado para identificar padrões de dificuldade.
4. **Análise:** Os dados quantitativos serão organizados em planilhas Excel para cálculos estatísticos, enquanto as observações qualitativas será categorizadas para destacar pontos de atrito na interface, como menus pouco intuitivos ou falta de *feedback* visual.

As tarefas definidas são:

- **Tarefa 1: Gerar um Relatório de Leitura Programada** - Solicita que o usuário acesse a seção de relatórios, selecione parâmetros (período e tipo de sensor) e gere um relatório em PDF ou Excel, conforme mostra a Figura 1.

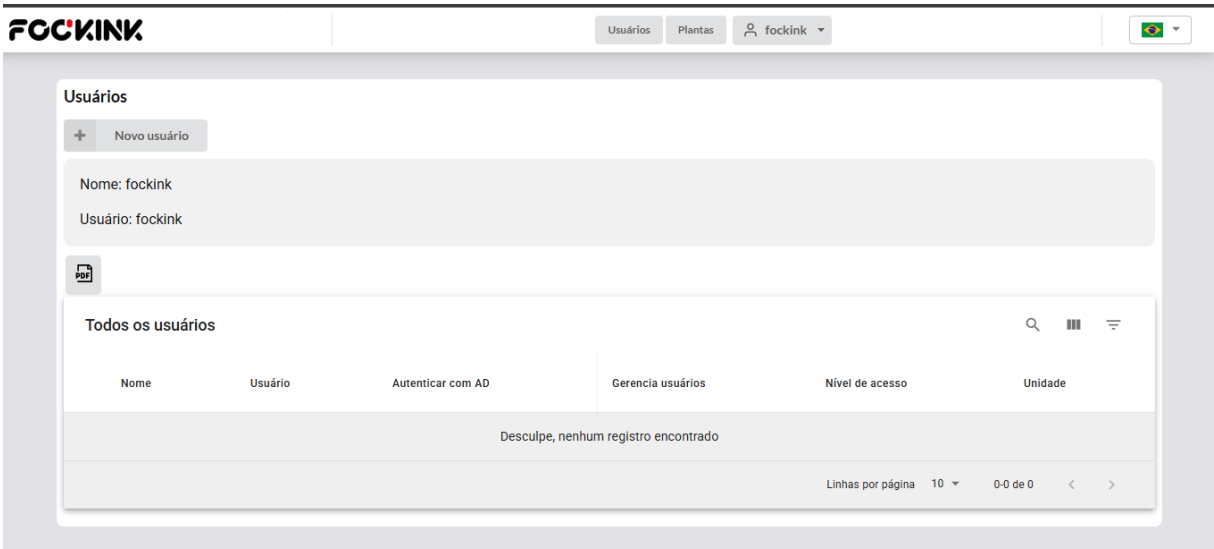
Figura 1: Gerar um Relatório de Leitura Programada.

The screenshot shows the 'Termometria' (Thermometry) section of the FOCKINK application. The interface includes a top navigation bar with the 'FOCKINK' logo, a user profile 'Bianca', and status indicators for 'OFF' and 'OFF'. Below the navigation bar, there are tabs for 'Usuários', 'Plantas', and a user selection dropdown showing 'fockink'. A sidebar on the left contains various icons for navigation. The main content area is titled 'Termometria' and contains a form with the following fields: 'Data inicial:' (Date) with a value of '27/03/2025', 'Data final:' (Date) with a value of '27/03/2025', 'Grão:' (Grain) with a dropdown menu showing 'Grão', 'Unidade:' (Unit) with a dropdown menu showing 'Unidade', and 'Hora:' (Hour) with a dropdown menu showing 'Hora'. Below these fields are two toggle switches: 'Sensores em Off' (Sensors off) and 'Temperatura alta' (High temperature), both currently turned on. A 'Pesquisar' (Search) button with a magnifying glass icon is located at the bottom right of the form.

Fonte: Air Master 4.4.25

- **Tarefa 2: Cadastrar um Novo Usuário.** - Requer navegação até a seção de administração, inserção de dados (nome, e-mail, senha) e confirmação do cadastro, conforme mostra a Figura 2.

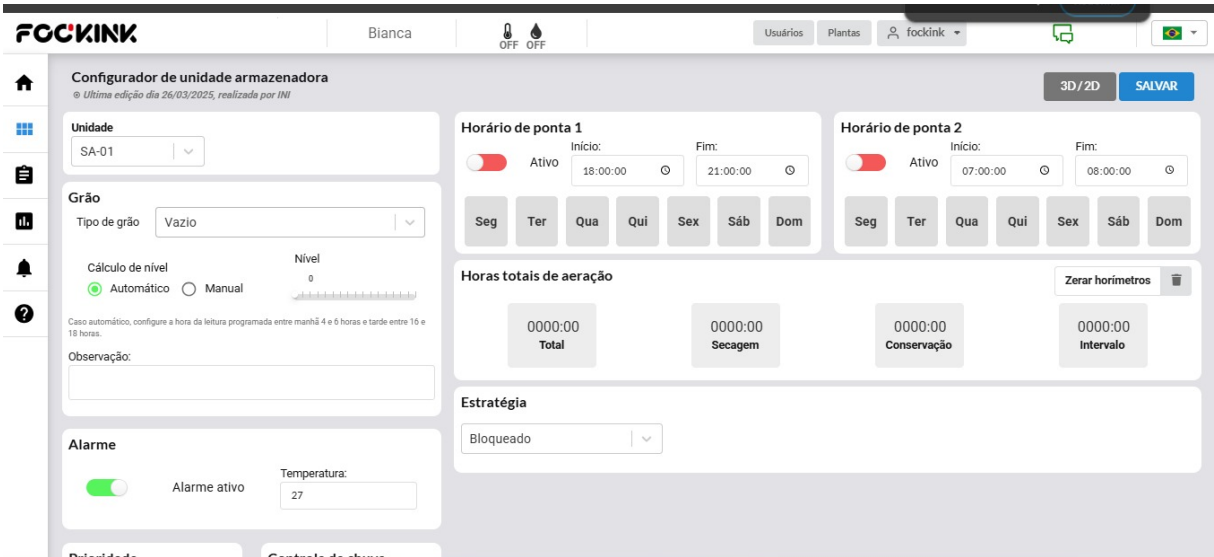
Figura 2: Cadastrar um Novo Usuário.



Fonte: Air Master 4.4.25

- **Tarefa 3: Configurar a Estratégia de Aeração** - Envolve acessar o módulo de aeração, definir parâmetros (temperatura mínima e máxima) e programar a estratégia automática ou manual, conforme mostra a Figura 3.

Figura 3: Configurar a Estratégia de Aeração.

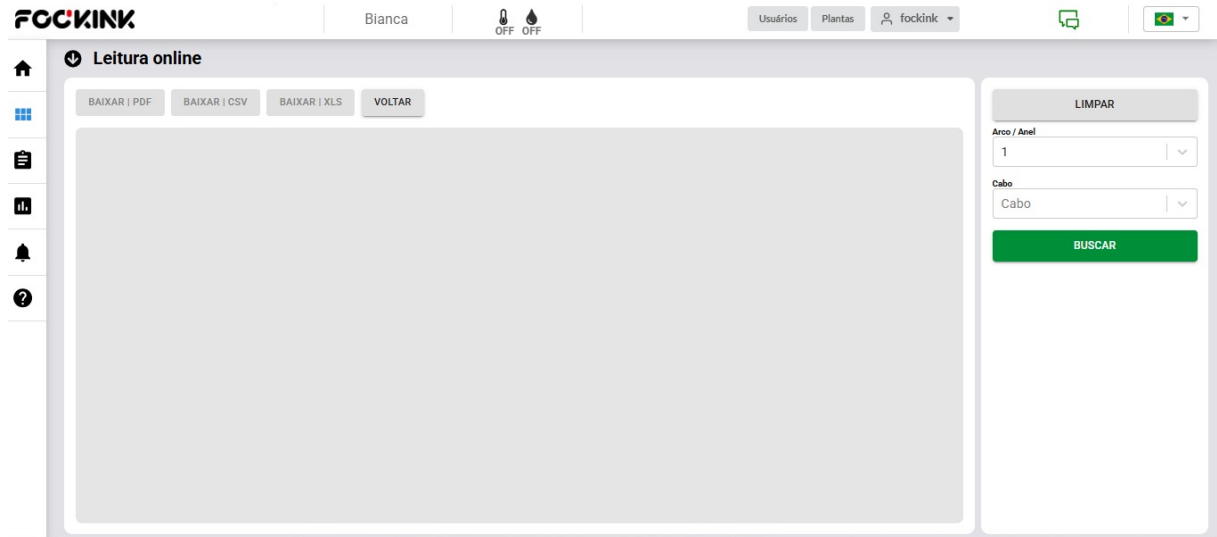


Fonte: Air Master 4.4.25

- **Tarefa 4: Verificar a Leitura Online** - Pede consulta aos dados de temperatura, umidade

e nível em tempo real para um silo específico, conforme mostra a Figura 4.

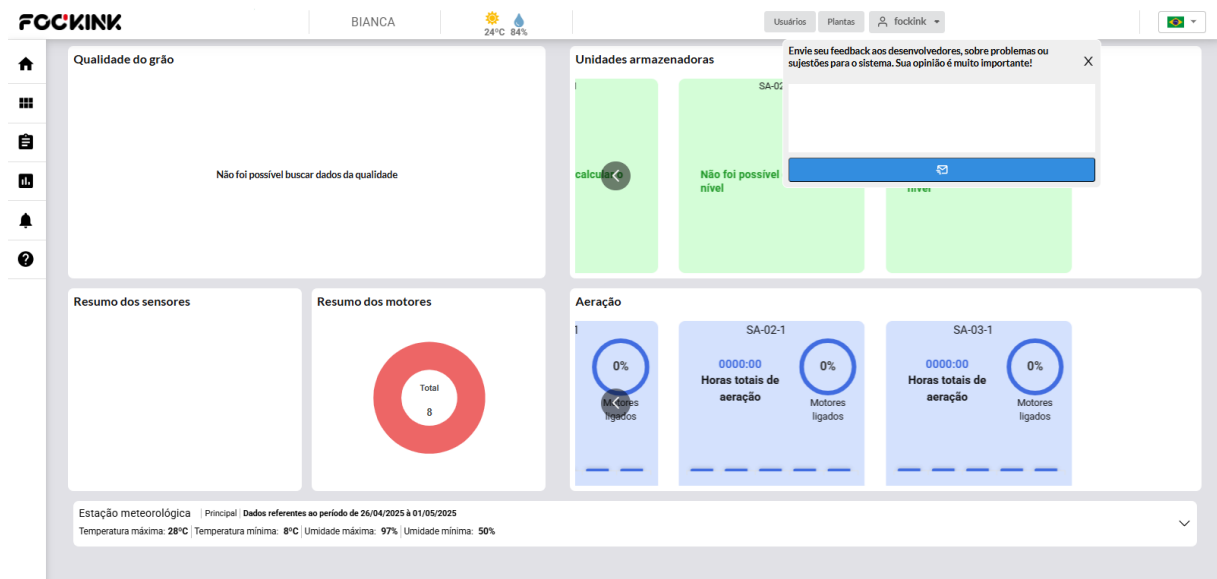
Figura 4: Verificar a Leitura Online.



Fonte: Air Master 4.4.25

- **Tarefa 5: Deixe um feedback** - Solicita acesso à seção de feedback, inserção de um comentário e envio da mensagem, conforme mostra a Figura 5.

Figura 5: Deixe um feedback.

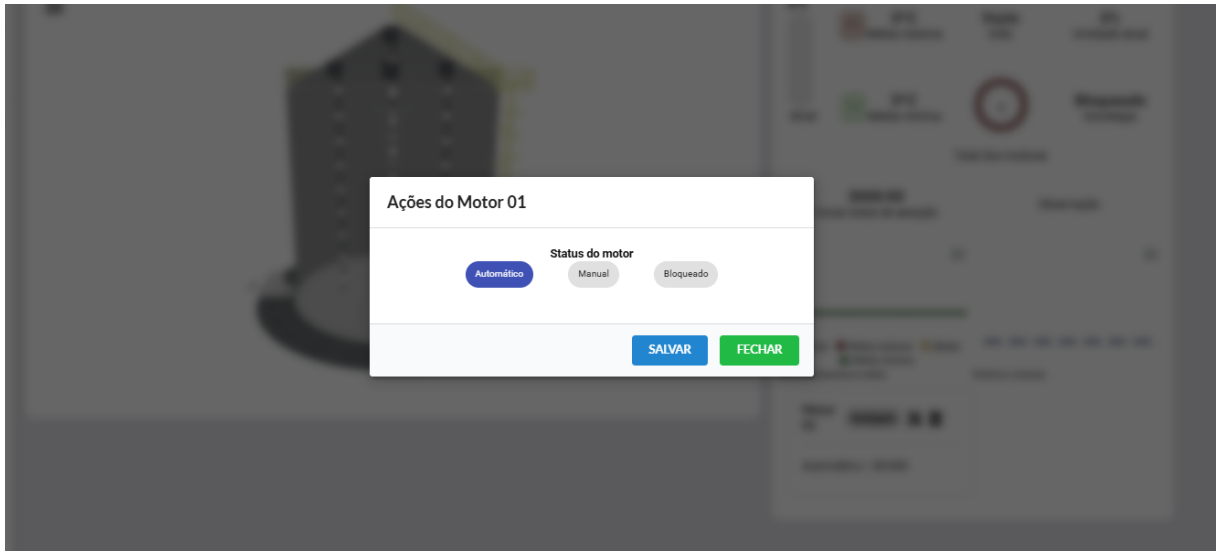


Fonte: Air Master 4.4.25

- **Tarefa 6: Acionar o Motor em Modo Manual** - Requer localização do controle de mo-

tores, seleção de um motor e ativação manual, conforme mostra a Figura 6:

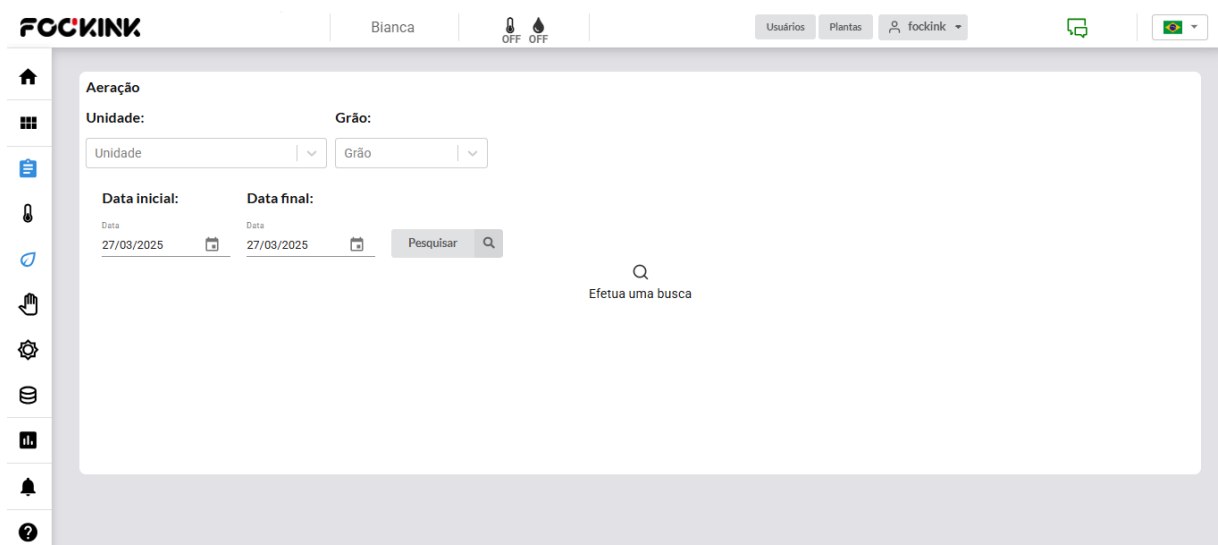
Figura 6: Acionar o Motor em Modo Manual.



Fonte: Air Master 4.4.25

- **Tarefa 7: Gerar um Relatório de Aeração** - Envolve criar um relatório detalhando períodos de aeração, incluindo duração e consumo de energia, conforme mostra a Figura 7 abaixo:

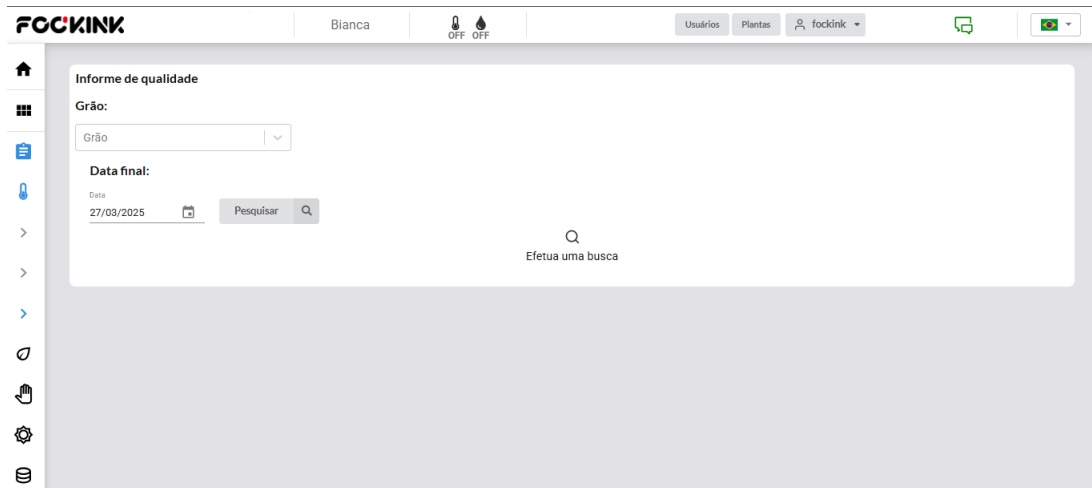
Figura 7: Gerar um Relatório de Aeração.



Fonte: Air Master 4.4.25

- **Tarefa 8: Consultar o Informe de Qualidade** - Pede acesso ao informe de qualidade dos grãos, verificando indicadores como umidade e temperatura média, conforme mostra a Figura 8.

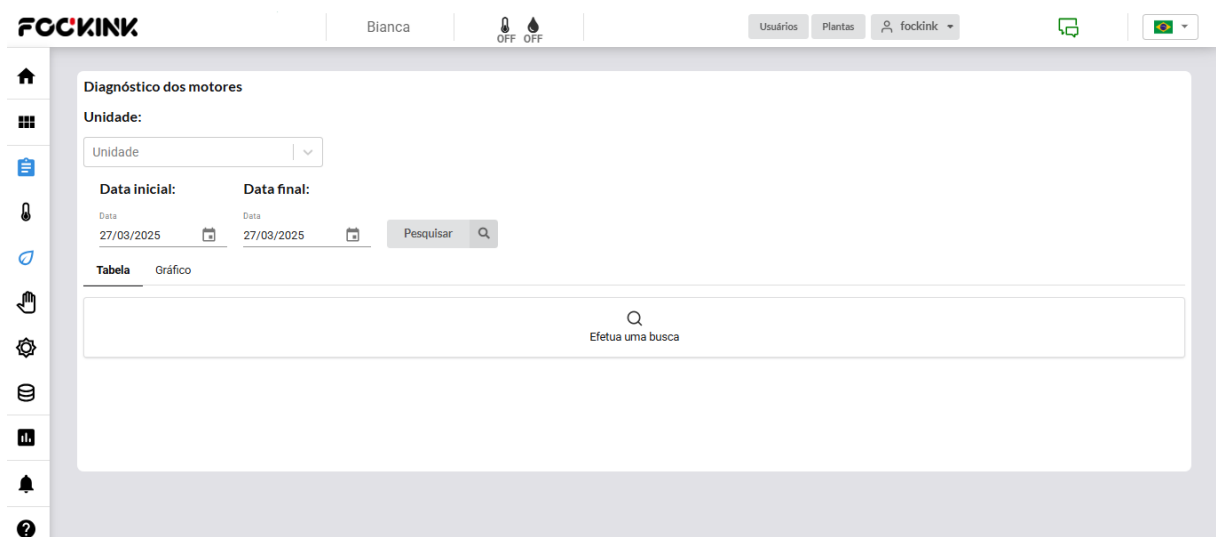
Figura 8: Consultar o Informe de Qualidade.



Fonte: Air Master 4.4.25

- **Tarefa 9: Realizar o Diagnóstico dos Motores** - Solicita execução de um diagnóstico automático para verificar o estado dos motores, conforme mostra a Figura 9.

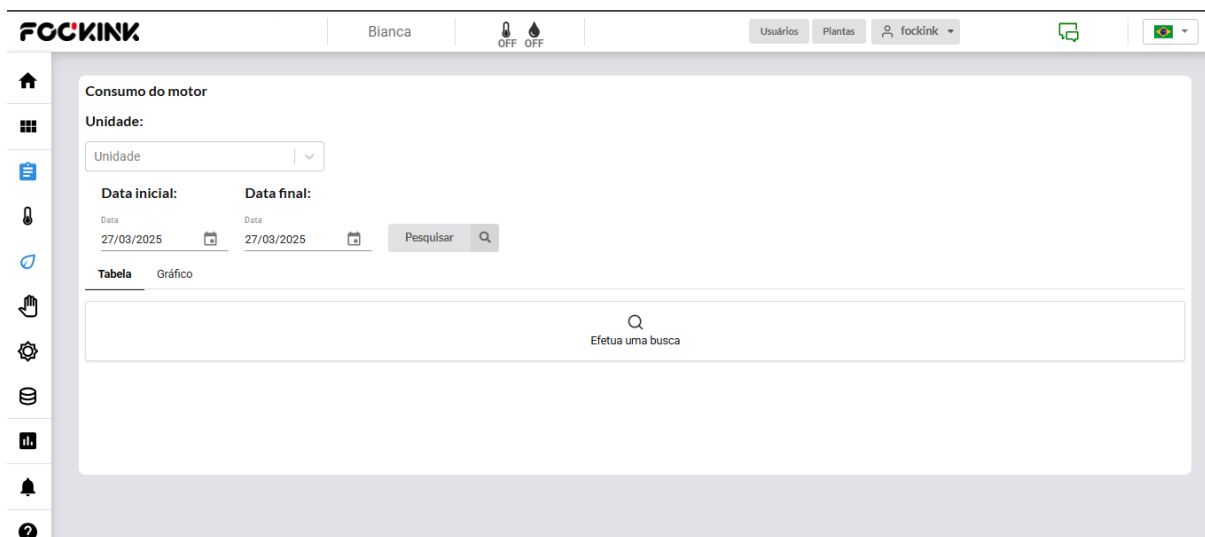
Figura 9: Realizar o Diagnóstico dos Motores.



Fonte: Air Master 4.4.25

- **Tarefa 10: Consultar o Consumo dos Motores** - Requer acesso ao histórico de consumo energético dos motores em um período específico, conforme mostra a Figura 10.

Figura 10: Consultar o Consumo dos Motores.



Fonte: Air Master 4.4.25

Os resultados serão analisados para identificar barreiras de usabilidade, fornecendo recomendações para melhorias, como simplificação de fluxos de navegação e maior destaque para funções críticas.

4.5 QUESTIONÁRIO SUS

O questionário System Usability Scale (SUS), desenvolvido por Brooke (1986), é uma ferramenta padronizada para avaliar a usabilidade percebida de sistemas interativos. Composto por 10 perguntas, o SUS mede a percepção subjetiva dos usuários sobre a facilidade de uso, a complexidade e a confiança ao interagir com uma interface. Segundo Brooke (2013), o SUS é amplamente utilizado devido à sua simplicidade, confiabilidade e capacidade de gerar uma pontuação numérica comparável entre sistemas. A pontuação SUS varia de 0 a 100, com valores acima de 68 indicando usabilidade aceitável, conforme estudos de Sauro (2011). O questionário combina perguntas positivas e negativas para reduzir vieses de resposta, sendo aplicável a diversos contextos, incluindo *software*, websites e dispositivos.

No caso do Air Master 4.4, o SUS é empregado para complementar os testes de tarefas, capturando a satisfação dos usuários após a interação com o sistema. A aplicação ocorreu ao

final de cada sessão de teste, garantindo que as respostas refletissem a experiência recente dos participantes.

Processo de Execução:

1. Introdução: Após a conclusão das tarefas citadas no item 4.4, os participantes receberam uma explicação sobre o propósito do questionário SUS e instruções para responder com base em sua experiência com o sistema. A abordagem foi neutra para evitar influenciar as respostas.

2. Respostas: O questionário será aplicado via Google Forms, utilizando o modelo padrão em português. Cada uma das 10 perguntas será avaliada em uma escala Likert de 5 pontos, de 1 (discordo totalmente) a 5 (concordo totalmente). As perguntas serão as seguintes:

- Acho que gostaria de usar o sistema com frequência.
- Acho que o sistema é desnecessariamente complexo.
- Acho que o sistema é fácil de usar.
- Acho que precisaria de suporte técnico para usar o sistema.
- Acho que as várias funções do sistema são bem integradas.
- Acho que há muita inconsistência no sistema.
- Imagino que a maioria das pessoas aprenderia a usar o sistema rapidamente.
- Acho que o sistema é muito complicado de usar.
- Sinto-me confiante ao usar o sistema.
- Precisei aprender muitas coisas antes de começar a usar o sistema.

3. Cálculo da Pontuação: A pontuação SUS é calculada segundo o método padrão: para perguntas ímpares (1, 3, 5, 7, 9), subtrai-se 1 da resposta; para perguntas pares (2, 4, 6, 8, 10), subtrai-se a resposta de 5. A soma dos valores resultantes será multiplicada por 2,5, gerando uma pontuação entre 0 e 100.

4. Análise: As pontuações individuais serão agregadas para calcular a média do grupo, e comentários adicionais dos participantes serão registrados para enriquecer a análise qualitativa. A pontuação média é comparada com *benchmarks* da literatura para avaliar a usabilidade percebida do sistema.

Os resultados do SUS forneceram uma métrica quantitativa da satisfação dos usuários, permitindo identificar áreas prioritárias para melhorias, como redução da complexidade percebida ou aumento da confiança dos usuários ao navegar no sistema.

5 CRONOGRAMA

Tabela 1: Cronograma

Descrição	31/03	30/04	31/05	09/05	14/06	24/06	04/07
Entrega do projeto de estágio							
Conclusão Do Roteiro de Teste							
Cadastro do SUS no Google Forms							
Montagem do Relatório dos Testes							
Entrega da 1º do relatório parcial							
Teste realizado com os clientes							
Análise dos testes							
Conclusão do relatório							
Entrega do relatório final (orientador)							
Entrega do relatório final (banca)							

Fonte: Autor

6 DESENVOLVIMENTO

Entre 14 de março de 2025 e 13 de junho de 2025, foi realizada a avaliação de usabilidade do *software* Air Master 4.4 na Fockink Indústrias Elétricas Ltda., no setor de Customer Care, em Panambi/RS. Esta seção detalha as atividades executadas, alinhadas aos objetivos específicos definidos na seção 2.2, com foco na identificação de barreiras de usabilidade e na proposição de melhorias para otimizar a experiência do usuário, contribuindo para o alinhamento do sistema aos princípios da Indústria 4.0. Os resultados foram consolidados e serão entregues ao time de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI) para análise e implementação de melhorias no *software*.

6.1 ANÁLISE DETALHADA DOS RESULTADOS

A avaliação envolveu cinco operadores que utilizam o Air Master 4.4 no dia a dia (Clientes 1, 2, 3, 4 e 5), selecionados conforme a recomendação de Nielsen (2000) para identificar aproximadamente 80% dos problemas de usabilidade. As atividades foram estruturadas em subtemas, abrangendo desempenho nas tarefas, análise do questionário SUS com cálculos detalhados e recomendações de melhoria.

6.1.1 Execução e desempenho de tarefas

Os testes de usabilidade foram conduzidos remotamente via Microsoft Teams entre março e junho de 2025, utilizando um cronômetro para registrar os tempos de execução das dez tarefas definidas no roteiro (seção 4.4). Os resultados foram compilados na Tabela 2:

Tabela 2: Tempos de Execução das Tarefas (em segundos:milisegundos)

Tarefa	Cliente 1	Cliente 4	Cliente 2	Cliente 3	Cliente 5
Tarefa 1	02:28.38	00:15.02	00:34.80	00:25.97	00:28.59
Tarefa 2	01:45.64	00:25.08	01:12.38	01:45.67	00:15.10
Tarefa 3	01:10.01	00:20.34	02:30.07	01:46.02	00:31.19
Tarefa 4	00:45.76	00:28.15	02:58.20	01:27.55	01:03.08
Tarefa 5	00:49.62	00:22.09	00:37.84	02:01.25	00:19.89
Tarefa 6	04:39.74	00:17.12	02:08.72	00:51.00	00:32.48
Tarefa 7	00:17.76	00:14.06	00:26.54	00:21.26	00:22.75
Tarefa 8	00:24.80	00:08.00	00:18.49	00:30.56	00:10.33
Tarefa 9	01:31.95	00:12.82	01:31.18	01:40.00	01:05.21
Tarefa 10	00:14.94	00:07.22	00:14.27	00:22.46	00:13.16

Fonte: Autor

A análise estatística revelou que o Cliente 4 obteve o menor tempo médio (00:19.99), indicando alta eficiência, possivelmente devido a familiaridade com a interface. O Cliente 1, com média de 01:33.86 e pico na Tarefa 6 (04:39.74), sugeriu dificuldades significativas, como complexidade na navegação ou falta de feedback visual. A Tarefa 6 (Acionar o Motor em Modo Manual) apresentou a maior variabilidade, com tempos variando de 00:08.72 (Cliente 3) a 04:39.74 (Cliente 1), reforçando a necessidade de ajustes de layout para melhor navegação entre as telas do sistema. A média geral dos tempos por cliente foi calculada como mostrado abaixo:

Cliente 1:

$$\frac{00:28.38 + 01:45.64 + 01:10.01 + 00:46.32 + 00:55.69 + 04:39.94 + 01:04.56 + 00:20.04 + 01:31.95 + 00:14.94}{10} =$$

Média de Tempo: 01:29.75

Média 4:

$$\frac{00:15.02 + 00:25.08 + 00:20.34 + 00:28.12 + 00:22.26 + 00:17.12 + 00:16.66 + 00:18.01 + 00:22.07 + 00:12.44}{10} =$$

Média de Tempo: 00:19.71

Cliente 2:

$$\frac{00:34.80 + 01:12.38 + 02:30.07 + 00:44.88 + 00:55.33 + 01:00.11 + 00:27.85 + 00:18.11 + 01:31.18 + 00:13.41}{10} =$$

Média de Tempo: 00:56.71

Cliente 3:

$$\frac{00:25.97 + 01:45.67 + 00:48.64 + 00:25.01 + 00:45.89 + 00:30.82 + 00:30.06 + 00:25.84 + 00:57.10 + 00:22.46}{10} =$$

Média de Tempo: 00:41.75

Cliente 5:

$$\frac{00:28.59 + 01:45.67 + 00:41.20 + 00:35.08 + 00:28.79 + 00:44.88 + 00:34.25 + 00:19.35 + 01:05.21 + 00:13.16}{10} =$$

Média de Tempo: 00:41.62

6.1.2 Análise do questionário SUS

O questionário SUS, aplicado via Google Forms após os testes (seção 4.5), mediu a percepção de usabilidade com base em uma escala Likert de 1 a 5. A pontuação foi calculada conforme Brooke (1986) usando a fórmula:

$$\text{Pontuação SUS} = \left[\sum (\text{Resposta Ímpar} - 1) + \sum (5 - \text{Resposta Par}) \right] \times 2.5$$

- **Cliente 1:**

Impares:

- Q1: $5 - 1 = 4$

- Q3: $5 - 1 = 4$

- Q5: $4 - 1 = 3$

- Q7: $4 - 1 = 3$

- Q9: $5 - 1 = 4$

Pares:

- Q2: $5 - 5 = 0$

- Q4: $5 - 4 = 1$

- Q6: $5 - 2 = 3$

- Q8: $5 - 5 = 0$

- Q10: $5 - 2 = 3$

- **Soma:** $4 + 4 + 3 + 3 + 4 + 0 + 1 + 3 + 0 + 3 = 26$

- **Pontuação:** $26 \times 2.5 = 65$ (Boa)

- **Cliente 2:**

Impares:

- Q1: $5 - 1 = 4$

- Q3: $5 - 1 = 4$

- Q5: $5 - 1 = 4$

- Q7: $5 - 1 = 4$

- Q9: $5 - 1 = 4$

Pares:

- Q2: $5 - 1 = 4$

- Q4: $5 - 1 = 4$

- Q6: $5 - 1 = 4$

- Q8: $5 - 1 = 4$

- Q10: $5 - 1 = 4$

- **Soma:** $4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 = 40$

- **Pontuação:** $40 \times 2.5 = 100$ (Ótima)

- **Cliente 3:**

Impares:

- Q1: $5 - 1 = 4$

- Q3: $4 - 1 = 3$

- Q5: $4 - 1 = 3$

- Q7: $4 - 1 = 3$

- Q9: $4 - 1 = 3$

Pares:

- Q2: $5 - 2 = 3$

- Q4: $5 - 2 = 3$

- Q6: $5 - 4 = 1$

- Q8: $5 - 2 = 3$

- Q10: $5 - 2 = 3$

- **Soma:** $4 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 1 + 3 + 3 = 29$

- **Pontuação:** $29 \times 2.5 = 72.5$ (Ótima)

• **Cliente 4:**

Impares:

- Q1: $5 - 1 = 4$

- Q3: $4 - 1 = 3$

- Q5: $4 - 1 = 3$

- Q7: $3 - 1 = 2$

- Q9: $5 - 1 = 4$

Pares:

- Q2: $5 - 5 = 0$

- Q4: $5 - 4 = 1$

- Q6: $5 - 4 = 1$

- Q8: $5 - 4 = 1$

- Q10: $5 - 2 = 3$

- **Soma:** $4 + 3 + 3 + 2 + 4 + 0 + 1 + 1 + 1 + 3 = 24$

- **Pontuação:** $24 \times 2.5 = 60$ (Boa)

• **Cliente 5:**

Impares:

- Q1: $5 - 1 = 4$

- Q3: $5 - 1 = 4$

- Q5: $5 - 1 = 4$

- Q7: $5 - 1 = 4$

- Q9: $5 - 1 = 4$

Pares:

- Q2: $5 - 1 = 4$

- Q4: $5 - 1 = 4$

- Q6: $5 - 1 = 4$

- Q8: $5 - 1 = 4$

- Q10: $5 - 1 = 4$

- Soma: $4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 = 40$

- Pontuação: $40 \times 2.5 = 100$ (Ótima)

A soma total das pontuações foi $65 + 100 + 72.5 + 60 + 100 = 397.5$, e a média SUS, dividida por 5 (número de clientes), resultou em $397.5 \div 5 = 79.5$. De acordo com Sauro (2011), uma pontuação acima de 68 indica usabilidade aceitável, classificando a experiência do Air Master 4.4 como "Boa (B)". Comentários dos clientes incluíram: Cliente 4 relatou que o sistema frequentemente fica fora e requer reinicialização, enquanto Cliente 2 considerou o sistema excelente.

6.1.3 Recomendações de melhoria

Com base nos dados coletados, as seguintes recomendações são propostas para melhorar a usabilidade do Air Master 4.4:

- Simplificar o fluxo de navegação, especialmente na Tarefa 6 (Acionar o Motor em Modo Manual), onde o Cliente 1 levou 04:39.74, indicando complexidade ou falta de clareza.
- Adicionar feedback visual imediato após ações críticas, como confirmações de motor ativado ou relatório gerado, para reduzir hesitações.
- Melhorar a estabilidade do sistema, considerando o feedback do Cliente 4 sobre reinicializações frequentes.
- Redesenhar a interface de cadastro de usuários e configuração de aeração para maior intuitividade, com base nas dificuldades relatadas na seção 1.2.

6.1.4 Execução e desempenho de tarefas

A execução das tarefas reforçou os achados da análise inicial. A variabilidade nos tempos de execução sugere que a familiaridade dos usuários com o sistema impacta diretamente o desempenho. Clientes com tempos mais curtos como o do Cliente 4 demonstraram maior confiança, enquanto os tempos elevados do Cliente 1 indicam necessidade de treinamento adicional ou ajustes na interface para novos usuários. A variabilidade na Tarefa 6 destaca a urgência de uma revisão ergonômica.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio supervisionado em Engenharia de *Software*, realizado entre 14 de março e 13 de junho de 2025 na Fockink Indústrias Elétricas Ltda., em Panambi/RS, ofereceu uma oportunidade valiosa para aplicar conhecimentos teóricos na prática, com foco nos testes de usabilidade do *software* Air Master 4.4. A condução dos testes, estruturada em tarefas direcionadas e complementada pelo questionário System Usability Scale (SUS), permitiu identificar desafios significativos, como a complexidade na navegação da interface e a necessidade de feedback visual mais imediato, especialmente em tarefas como "Acionar o Motor em Modo Manual" e "Cadastrar um Novo Usuário". A pontuação média SUS de 79.5, classificada como "Boa" segundo Sauro (2011), reflete um sistema funcional, mas com potencial para otimizações que elevem a experiência do usuário.

Os resultados obtidos, incluindo tempos de execução variados e observações qualitativas dos cinco participantes, forneceram insights cruciais que foram consolidados em recomendações enviadas à equipe de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI) da Fockink. Sugestões como a simplificação de fluxos de navegação, a adição de confirmações visuais e a melhoria da estabilidade do sistema têm o potencial de reduzir a dependência de suporte técnico e aumentar a eficiência dos operadores, alinhando o Air Master 4.4 aos princípios da Indústria 4.0. Essa experiência destacou a importância de testes de usabilidade no ciclo de desenvolvimento de *software*, revelando problemas que não seriam evidentes sem a interação direta com usuários reais.

A realização do estágio reforçou habilidades analíticas e técnicas, consolidando minha formação em Engenharia de *Software*. A colaboração com uma empresa de renome como a Fockink, impactando diretamente um produto utilizado por clientes, foi motivadora e preparou-me para enfrentar desafios futuros no mercado tecnológico. Para próximos passos, sugere-se ampliar o número de participantes e realizar testes iterativos após a implementação das melhorias, assegurando uma usabilidade contínua e otimizada do sistema.

REFERÊNCIAS

- BARBOZA, H. N.; LIMA, M. C. d.; FERREIRA, R. J. d. S.; ROSA, M. R. D. d.; ARAÚJO, A. L. d. L. e. S.; ACIOLY, A. d. S. G. Teste de usabilidade do aplicativo avazum. In: SCIELO BRASIL. **CoDAS**. [S.l.], 2023. v. 35, n. 5, p. e20220103.
- BROOKE, J. Sus: a retrospective. **Journal of usability studies**, v. 8, n. 2, 2013.
- BROOKE, J. et al. Sus-a quick and dirty usability scale. **Usability evaluation in industry**, London, England., v. 189, n. 194, p. 4–7, 1996.
- DELAMARO, M. **Introdução ao Teste de Software**. 2. ed. Rio de Janeiro: GEN LTC, 2016. E-book. ISBN 9788595155732.
- EDMONDSON, D. Likert scales: A history. In: **Proceedings of the conference on historical analysis and research in marketing**. [S.l.: s.n.], 2005. v. 12, p. 127–133.
- FERREIRA, K. G.; CORSO, M. d. F. de; SILVA, C. I. P. da. Teste de usabilidade. **Monografia de Final de Curso: Especialização em Informática, Universidade de Minas Gerais. Belo Horizonte, Brasil**, 2002.
- GERALDES, W. B.; MARTINS, E. R.; AFONSECA, U. R. Avaliação da usabilidade do scratch utilizando o método system usability scale (sus). In: SBC. **Escola Regional de Informática de Mato Grosso (ERI-MT)**. [S.l.], 2019. p. 25–30.
- MÁQUINA, H. **Usabilidade: Implementação da ISO 9241-11 - Homem Máquina — homemmaquina.com.br**. [Accessed 12-05-2025].
- NIELSEN, J. Enhancing the explanatory power of usability heuristics. In: **Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems**. [S.l.: s.n.], 1994. p. 152–158.
- _____. **Why you only need to test with 5 users**. [S.l.]: Useit. com Alertbox, 2000.
- RUBIN, J.; CHISNELL, D. **Handbook of usability testing: How to plan, design, and conduct effective tests**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2008.