

Guia de desenvolvimento
das interfaces digitais de
controle do robô hospitalar

HemaBot

Lucas Santos

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

Guia de desenvolvimento das interfaces digitais de controle do robô hospitalar **HemaBot**

Trabalho de Conclusão de Curso

Lucas Oliveira Santos

Orientador:

Prof. Dr. Leandro Velloso

São Paulo, junho de 2023

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Leandro Velloso, pela sua dedicação, paciência e orientação ao longo deste trabalho;

Ao professor Leopoldo Yoshioka, que possibilitou a colaboração que deu origem a este trabalho e aceitou gentilmente o convite para fazer parte da banca examinadora;

À professora Sara Goldchmit, por ter me auxiliado no início do trabalho e ter aceitado o convite para integrar a banca examinadora;

À minha família, por todo o suporte, incentivo, atenção e carinho;

Aos funcionários do HU, por terem participado e colaborado com a pesquisa, fornecendo informações valiosas e contribuindo para a consolidação deste projeto;

Aos membros do grupo Zima, pela parceria e por todo apoio e suporte oferecido a todas as etapas deste trabalho;

Por fim, agradeço a todos que contribuíram direta ou indiretamente para este trabalho, por meio de críticas, sugestões ou apoio, que se mostraram essenciais para o enriquecimento dessa jornada.

Dedico este trabalho ao meus pais Luiz (In memorian) e Leni, por todo o suporte, amor incondicional, incentivo e apoio em todos os momentos da minha vida.

RESUMO

O HemaBot é um robô que está sendo desenvolvido para atender às demandas de entregas do Hospital Universitário da USP (HU) pelo Zima, um grupo de extensão da Escola Politécnica da USP. Considerando que o foco no desenvolvimento do robô pelo grupo está em superar os desafios técnicos, percebeu-se uma oportunidade de, por meio do design, promover a melhora da experiência de uso do robô. As abordagens de Design Centrado no Humano (DCH) e as metodologias propostas por Garret, seguidas neste trabalho, permitem a chegada de soluções que atendem às necessidades humanas e atinjam os requisitos de projeto de forma mais eficiente. Por meio disso, espera-se, com este projeto, colaborar com a melhoria da qualidade do HemaBot.

O componente a ser desenvolvido neste trabalho será um guia de desenvolvimento das interfaces de controle do robô, que são os elementos do projeto que mais envolvem a participação dos funcionários do HU. Para isso, na primeira fase de desenvolvimento foi realizada a apresentação da base teórica, análises dos antecedentes de pesquisa e a realização de pesquisas de campo no contexto de funcionamento do robô no HU. Na segunda parte, usando como base os dados obtidos, será desenvolvido o projeto conceitual das interfaces de controle, apresentando, ao final, o guia que orientará o grupo Zima no desenvolvimento das primeiras versões do aplicativo de controle do HemaBot.

Palavras-Chave: Design de Interação, Design Experiência do Usuário, Design Centrado no Humano, Hospital Universitário da USP

ABSTRACT

The HemaBot is a robot being developed to meet the delivery demands of the University Hospital of the University of São Paulo (HU) by Zima, an extension group from the Polytechnic School of USP. Considering that the focus of the robot's development by the group is on overcoming technical challenges, an opportunity was identified to improve the robot's user experience through design. The Human-Centred Design (HCD) approaches and the methodologies proposed by Garret, followed in this work, allow for the development of solutions that meet human needs and achieve project requirements more efficiently. Through this, it is hoped that this project will contribute to improving the quality of the HemaBot.

The component to be developed in this work will be a development guide for the robot's control interfaces, which are the project elements that most involve the participation of HU staff. For this, in the first phase of development, the theoretical basis was presented, research antecedents were analyzed, and field research was conducted in the context of the robot's operation at HU. In the second part, based on the obtained data, the conceptual design of the control interfaces will be developed, presenting, in the end, the guide that will direct the Zima group in the development of the first versions of the HemaBot control application.

Keywords: Interaction Design, User Experience Design, Human-Centred Design, University Hospital of the University of São Paulo

SUMÁRIO

| | |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 · INTRODUÇÃO | 12 |
| 1.1 Tema e Problematização | 12 |
| 1.2 Objetivos..... | 13 |
| 2 · O PROJETO HEMABOT | 14 |
| 2.1 Delivery Robot | 14 |
| 2.2 Robô Hospitalar..... | 15 |
| 2.3 Formação do Grupo de Extensão Zima..... | 16 |
| 2.4 O HemaBot..... | 17 |
| 3 · METODOLOGIA | 18 |
| 4 · FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 20 |
| 4.1 Experiência do Usuário..... | 20 |
| 4.2 Design Centrado no Humano | 21 |
| 4.3 Heurísticas de avaliação de usabilidade de interfaces..... | 23 |
| 5 · PESQUISA | 25 |
| 5.1 Antecedentes da pesquisa..... | 25 |
| Primeira Visita..... | 25 |
| Feedback primeira versão do aplicativo desenvolvida pelo grupo ZIMA..... | 26 |
| Visita Geral ao HU..... | 27 |
| 5.2 Estudos de campo..... | 27 |
| Visita técnica e entrevista semiestruturada com profissionais do HU..... | 27 |
| Observações das entregas e do trajeto | 34 |
| 5.3 Síntese da Pesquisa | 39 |
| 5.4 Conclusões da etapa de pesquisa..... | 45 |
| 6 · REQUISITOS DE PROJETO | 47 |
| 6.1 Condições de desenvolvimento..... | 47 |
| 6.2 Requisitos..... | 48 |

| | |
|------------------------------------------------------------|-----------|
| 7 · DESENVOLVIMENTO | 50 |
| 7.1 Proposta de desenvolvimento | 50 |
| 7.2 Análise de referências projetuais | 50 |
| iFood | 51 |
| Uber..... | 52 |
| Starship - Food Delivery | 52 |
| Similaridades entre aplicativos | 53 |
| 7.3 Estrutura..... | 54 |
| Usuários do aplicativo | 54 |
| Fluxo base de interação e principais funcionalidades..... | 55 |
| 7.4 Esqueleto | 55 |
| 7.5 Identidade visual..... | 57 |
| 7.6 Mockups da interface do usuário..... | 59 |
| 7.7 Teste de usabilidade | 60 |
| Seleção dos participantes | 60 |
| Escolha das tarefas e criação de protótipos | 60 |
| Realização dos testes | 61 |
| Resultados | 62 |
| Problemas encontrados e soluções propostas | 69 |
| 7.8 Primeira iteração..... | 70 |
| Tela de criação ou recuperação de senha | 70 |
| Tela de edição de períodos de notificação..... | 70 |
| Tela de gerenciamento de usuários e dispositivos | 71 |
| Diálogo de confirmação de cancelamento de transporte | 72 |
| Tela de alteração de tipo de usuário | 73 |
| 8 · PROJETO E GUIA DE DESENVOLVIMENTO | 74 |
| 8.1 Design System | 74 |
| 8.2 Aplicativo para smartphones..... | 75 |
| Estrutura geral | 76 |
| Acesso ao aplicativo | 77 |
| Gerenciamento de usuários e dispositivos | 78 |
| Modo de realização de entregas | 80 |
| Modo de recebimento de entregas | 82 |
| Configurações | 84 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 8.3 Aplicativo para Desktop e Tablets..... | 85 |
| Adaptações da área de acesso ao aplicativo..... | 85 |
| Adaptações da estrutura geral..... | 85 |
| Adaptações na camada de modais | 86 |
| Adaptações da área de configuração e gerenciamento de usuário e dispositivos..... | 87 |
| Simulação de notificações | 88 |
| 9 · CONSIDERAÇÕES FINAIS | 89 |
| 10 · ANEXOS | 90 |
| 11 · BIBLIOGRAFIA | 92 |

1 · INTRODUÇÃO

1.1 Tema e Problematização

O setor de saúde tem enfrentado um aumento constante na demanda de serviços nas últimas décadas, causado pelo envelhecimento da população, crescimento do número de doenças crônicas e o mal uso de recursos (DIXON-FYLE; KOWALLIK, 2010). Situação que se agravou muito com o início da pandemia da Covid-19, que levou diversos sistemas de saúde ao limite da capacidade de atendimento (MAGENTA, 2021). Todo esse cenário levou também ao aumento no desenvolvimento de tecnologias na área médica que visam reduzir o impacto, a curto ou longo prazo, desse aumento de demanda, com destaque para tecnologias autônomas e Inteligência Artificial (MATTHEW *et al.*, 2021).

Nesse contexto, a forma como se dá a interação dos pacientes e profissionais da saúde com essas novas tecnologias tem um papel muito importante. Por mais eficiente que seja do ponto de vista técnico, uma solução médico-hospitalar que não considera como será a experiência de uso com as diversas pessoas em contato com a solução tende a ter resultados insatisfatórios. É nessa perspectiva que o design, sobretudo na forma do Design Centrado no Humano (DCH) (NORMAN, 2013), tem um papel fundamental ao considerar pessoas envolvidas com produtos ou serviços no centro do processo de desenvolvimento, usando técnicas que comunicam, empatizam, interagem e estimulam as pessoas envolvidas, obtendo um melhor entendimento de suas necessidades, desejos e experiências (GIACOMIN, 2014).

Em complemento a isso, tive no começo do ano de 2022 a oportunidade de dar continuidade ao Delivery Robot, um projeto em que já havia trabalhado durante o fim de 2019 e início de 2020, criado na Escola Politécnica da USP (POLI-USP) para desenvolver uma solução de transporte autônomo dentro da Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira (CUASO). O projeto foi adaptado para o contexto hospitalar, devido à pandemia da Covid-19 e evoluiu, se tornando o grupo de extensão Zima, que desenvolve soluções médico-hospitalares para o Hospital Universitário da USP (HU).

Antes do início deste trabalho, o grupo ZIMA era composto apenas por alunos da POLI-USP, cujo objetivo principal era superar os desafios técnicos envolvidos no desenvolvimento das soluções criadas pelo grupo, não havendo foco e experiência da equipe para lidar com as questões de design do projeto com a devida importância.

Motivado por essas questões, e pela oportunidade de colaborar positivamente com um projeto que vai ser colocado em prática para a comunidade universitária e pacientes e funcionários do HU, o tema escolhido envolve a criação de um guia para o desenvolvimento das interfaces digitais de controle de um dos projetos do grupo Zima, o HemaBot, um robô de transporte autônomo de amostras laboratoriais.

1.2 Objetivos

O principal objetivo deste trabalho é criar um guia de desenvolvimento das interfaces digitais de controle do robô HemaBot, na forma de um aplicativo multiplataforma, focando na análise da importância do design no uso e operação do robô.

Além disso, o projeto também tem como objetivos complementares:

- * Compreender os principais problemas e desafios do transporte de amostras laboratoriais no contexto do HU;
- * Desenvolver protótipos para as interfaces desenvolvidas, considerando a versão completamente operacional do robô;
- * Validar as soluções propostas, a fim de garantir que os requisitos do projeto tenham sido atingidos.

2 · O PROJETO HEMABOT

2.1 Delivery Robot

Em julho de 2019, foi dado início ao projeto Delivery Robot, coordenado pelos professores Leopoldo Rideki Yoshioka e João F. Justo Filho do Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos (PSI) da POLI-USP. O seu objetivo era o desenvolvimento de um pequeno veículo autônomo que tivesse a capacidade de transportar, tanto em ambientes fechados quanto ambientes abertos, objetos ou alimentos pequenos (HANADA, 2021). A equipe do projeto teve minha participação na área de design, sendo o resto da equipe composto por alunos da POLI-USP.

O robô seria controlado via aplicativo e iria funcionar experimentalmente dentro do campus Cidade Universitária da USP, se locomovendo com o uso de Inteligência Artificial e GPS. Durante o segundo semestre do ano de 2019, o projeto foi desenvolvido conceitualmente, o que resultou em um *mockup* visual em escala real do robô (Figura 1) permitindo o início do estudo para o desenvolvimento do primeiro protótipo funcional do projeto.

FIGURA 1. Mockup do projeto



Fonte: Acervo do autor (2019)

O projeto teve sequência em 2020 e, motivado pelos problemas enfrentados por hospitais com o início da pandemia da Covid-19, sofreu alterações, passando a ter como objetivo o transporte de medicamentos e materiais hospitalares considerando as demandas do HU. Com o novo contexto, o projeto passou a ser chamado de Robô Hospitalar e recebeu apoio financeiro do Fundo Patrimonial Amigos da Poli¹.

2.2 Robô Hospitalar

Sendo construído em cima da mesma estrutura desenvolvida anteriormente, o robô teve alterações na sua carenagem e compartimentos internos para a realização do transporte de medicamentos e materiais hospitalares (Figura 2). Dentro do escopo do projeto Robô Hospitalar, houve também o desenvolvimento de uma segunda versão, contendo melhorias estruturais, mecânicas e computacionais (MAGANO, 2022).

FIGURA 2. Protótipo da segunda versão do Robô Hospitalar



Fonte: Acervo do autor (2020).

¹ Artigo com mais detalhes sobre o projeto disponível em: <https://www.poli.usp.br/noticias/25685-ingenheiros-da-poli-usp-projetam-robos-de-transporte-hospitalar-para-o-hospital-universitario-na-crise-do-coronavirus.html>

2.3 Formação do Grupo de Extensão Zima

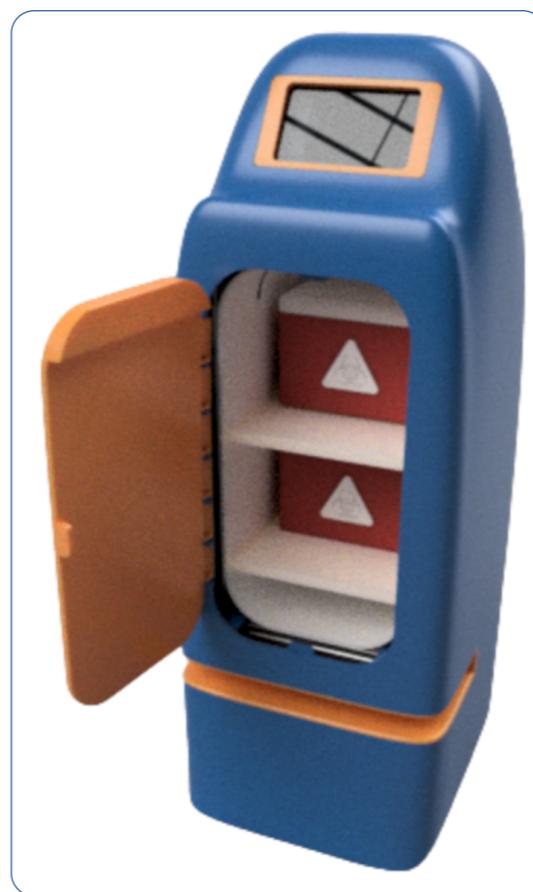
Ao longo do desenvolvimento do Robô Hospitalar surgiram outras demandas do HU que motivaram a criação de mais dois projetos pela equipe. Sendo eles o GolgiBot, que tem como objetivo auxiliar no processo de seleção e separação de medicamentos na farmácia do HU, e o Ciclo Ergométrico, um equipamento para auxiliar a recuperação motora das pernas em pacientes com impossibilidade de locomoção (CURY, 2021).

Com o maior número de projetos, tornou-se necessário reorganizar internamente o grupo a fim de atender as demandas extras de trabalho. Em agosto de 2021 foi então criado o grupo de extensão Zima na POLI-USP, voltado para o desenvolvimento de soluções hospitalares, que abrangia uma nova estrutura organizacional, permitindo a participação de mais membros auxiliando nos projetos (CURY *et al.* 2021). Nesse período, eu pude colaborar com essa transição ao desenvolver a nova identidade visual, usada atualmente pelo grupo.

2.4 O HemaBot

Após a reformulação do grupo, o projeto do Robô Hospitalar recebeu um novo nome, sendo chamado de HemaBot, e se deu início o desenvolvimento de uma nova versão. Segundo Magano (2022) no estágio da segunda versão do robô, o projeto ainda não estava pronto para testes dentro do HU, o que justificou o desenvolvimento de uma terceira versão, que tinha como objetivo ser mais “amigável” aos pacientes e funcionários do hospital. Como destaque, além de melhorias técnicas, a nova versão do projeto contou com uma nova carenagem com um design mais arredondado, um tamanho mais estreito, e uma tela *touchscreen* interativa integrada ao robô na parte superior (Figura 3). Essa versão ainda está em desenvolvimento, e será usada como base para o desenvolvimento deste trabalho.

FIGURA 3. Visualização 3D do HemaBot



Fonte: Site do grupo Zima²

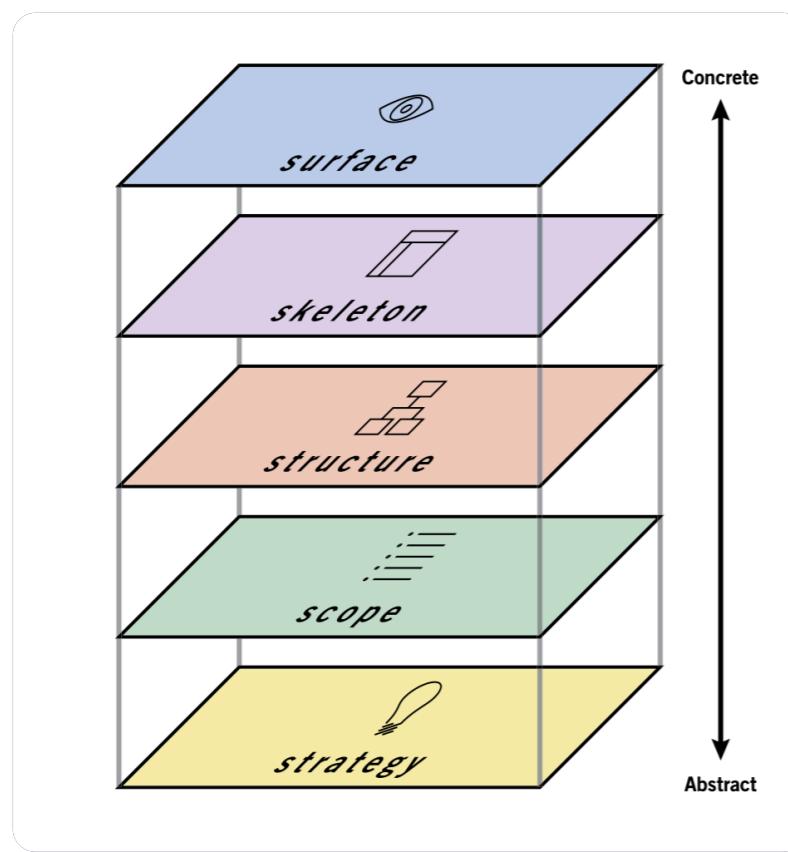
² Disponível em: <https://zimausp.org/home>. Acesso em: 18 out. 2022.

3 · METODOLOGIA

A pesquisa inicial deste trabalho consiste na revisão bibliográfica sobre o tema escolhido, abordando os temas de UX, DCH e heurísticas de avaliação de usabilidade.

Nas etapas seguintes do desenvolvimento do projeto, foi utilizada como base a metodologia proposta por Garrett em seu livro *The Elements of User Experience*, de 2011. No livro, o autor propõe um processo em 5 planos que visam orientar a criação e validação da Experiência do Usuário de um produto ou serviço, levando em consideração todas as diferentes ações que os usuários podem realizar e quais podem ser suas expectativas em cada etapa do processo.

FIGURA 4. Cinco planos do processo de desenvolvimento



Fonte: Garrett (2011).

Segundo Garrett (2011), o primeiro plano do processo é o estratégico, onde são definidos os objetivos do projeto e identificados os principais usuários. Em seguida, vem o plano de escopo, que define as

principais características do produto e identifica as principais ações que os usuários irão realizar. Na sequência, parte-se para o plano de estrutura, no qual os principais elementos de interação entre os usuários e o produto são determinados.

O quarto plano abrange o esqueleto do projeto, onde são definidas as principais interações entre as telas e os principais fluxos do sistema. Por fim, o último plano é o da superfície, onde são definidos os aspectos finais da experiência sensorial do usuário, como o design visual.

Na primeira etapa do processo, correspondente à fase de pesquisa, foram realizadas análises dos antecedentes da pesquisa, visitas de campo para coletar informações e dados sobre o trajeto a ser percorrido pelo robô e seu contexto, entrevistas semiestruturadas com colaboradores do HU e observações de campo. Essas ações buscaram identificar as principais necessidades e objetivos do projeto. Em seguida, os resultados obtidos foram analisados e sintetizados, culminando na definição dos requisitos do projeto, que serviram como base para as etapas subsequentes.

A segunda parte do trabalho envolveu o desenvolvimento das etapas restantes. Inicialmente, foram abordadas a definição da estrutura do aplicativo, a elaboração de wireframes e fluxos de interação, a criação da identidade visual e a geração de mokups da interface. Como resultado desse processo, foi finalizada primeira versão do aplicativo, pronta para ser validada.

Com uma versão pronta do design, o próximo passo consistiu em validar as soluções propostas por meio da criação de protótipos interativos e da realização de testes de usabilidade. A partir dos resultados obtidos, foi gerada uma lista de problemas identificados. Na sequência, foram apresentadas soluções para esses problemas, gerando a primeira iteração do projeto. Após a conclusão da fase de desenvolvimento, o conceito de interface foi elaborado e apresentado no formato de um guia de desenvolvimento, marcando a etapa final do trabalho.

4 · FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No âmbito deste projeto, uma característica fundamental é garantir que as interfaces desenvolvidas atendam de forma satisfatória às demandas e necessidades dos usuários. A fim de atingir esse objetivo, além da metodologia já mencionada anteriormente, foram considerados diversos conceitos e práticas de design para auxiliar no desenvolvimento do trabalho, que são descritas em mais detalhes a seguir.

4.1 Experiência do Usuário

Norman introduziu pela primeira vez o termo “Experiência do usuário” (UX) em 1995 em relação à pesquisa e aplicativos de interface humana (NORMAN; MILLER; HEDERSON, 1995). Originalmente, UX foi concebido como a experiência entre um ser humano e um sistema, englobando muitos aspectos além da simples “interface humana” ou “usabilidade”. De acordo com Norman (1995), entender as necessidades dos usuários é o cerne de um UX ideal. Os designers devem atender a essas necessidades, fornecendo aos usuários uma interação suave entre a pessoa e o produto, sem despertar sentimentos negativos. A simplicidade de uso é um dos meios para alcançar o que Norman denominou “alegria de uso”. Para perseguir esse objetivo, é necessária uma abordagem interdisciplinar, exigindo o esforço conjunto de pessoas das áreas de engenharia, marketing, gráfica, design industrial e design de interface.

Após a definição inicial por Norman, diversas revisões buscaram estendê-la, sobretudo explorando melhor a característica subjetiva da satisfação de uso. Devido ao estudo da UX se dar em um contexto multidisciplinar, é difícil definir o conceito de UX, o que mostra o quanto complexo e multifacetado o conceito é. Diversas tentativas de encontrar uma definição compartilhada de UX foram feitas através de workshops como “Towards a UX manifesto” (LAW et al., 2007) e pesquisas com designers (LAW et al., 2009). No entanto, há uma tentativa de definição mais formal por meio da ISO 9241-210, que considera UX como “a percepção de uma pessoa e respostas que resultam do uso antecipado de um produto, sistema ou serviço” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011), o que pode ser entendido

dido segundo a pesquisa de Law et al. (2007) como uma definição promissora que foca nas consequências imediatas do uso e introduz o conceito de “uso antecipado”, que considera as expectativas do usuário em relação ao uso de um produto ou serviço.

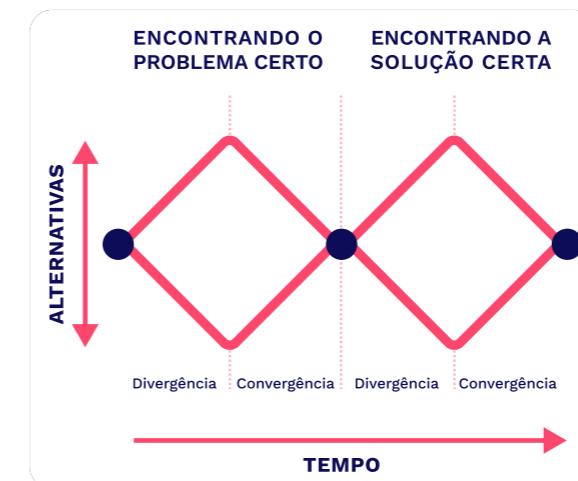
Apesar da inexistência de um consenso, um aspecto relevante na definição de UX é que a experiência do usuário é construída pelo próprio. Nesse contexto, o papel do designer é de tentar guiar essa experiência, o que por sua vez é um trabalho contínuo que envolve a consideração do usuário como elemento central do projeto.

4.2 Design Centrado no Humano

O Design Centrado no Humano (DCH) é uma abordagem de design que busca atender às necessidades humanas, garantindo que a solução desenvolvida seja usável, compreensível, atinja os requisitos de projeto e que a experiência de uso seja positiva e agradável (NORMAN, 2013). Com o passar do tempo, o DCH ganhou cada vez mais relevância, pela sua eficiência em lidar com desafios complexos, não só no design de Produto, mas também em diversas áreas, como a de serviço, procedimentos, estratégias e políticas, destacando também seu caráter multidisciplinar (DORST, 2017).

Dentro desse contexto, como explica Norman (2013), emergem duas fases do processo de design, que são a busca do problema certo e a busca da solução certa, nas quais ambas as fases usam do processo de DCH. Uma visualização amplamente usada para representar isso é o modelo de Double Diamond (Figura 5) criado em 2004 pelo *British Design Council*.

FIGURA 5. Modelo Double Diamond

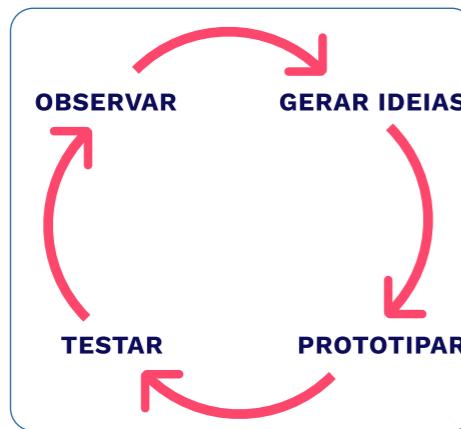


Fonte: Adaptado de Norman (2013).

Segundo Norman (2013), o modelo Double Diamond representa cada fase do processo sendo subdividido em uma etapa de divergência na geração de alternativas e sua subsequente convergência. O Designer de DCH inicia questionando o problema dado a ele, buscando expandir o seu escopo, divergindo para examinar todos os aspectos relacionados ao problema. Em seguida, converge para uma declaração única de problema. No segundo “diamante”, diversas ideias são geradas e na sequência testadas e refinadas até a convergência em uma solução proposta.

Embora essa visualização ajude a compreender o fluxo de informações durante o processo de DCH, ela não explica como esse processo de divergência e convergência é alcançado. É nesse ponto em que, segundo Norman (2013), entra o ciclo iterativo do DCH.

FIGURA 6. Ciclo iterativo do DCH



Fonte: Adaptado de Norman (2013).

Esse ciclo é composto de quatro atividades:

1. Primeiro, é realizada a observação do problema, a fim de entender a sua natureza, usando de diversos métodos de pesquisa, como entrevistas e observações de campo;
2. Em seguida, inicia-se a etapa de geração de ideias, que geralmente é colocada como “brainstorming”;
3. Após a geração das ideias é necessário testá-las, porém para isso, antes é necessário criar protótipos, que podem ser protótipos simples o suficiente para validar as ideias;
4. No fim do ciclo, são realizados os testes com potenciais usuários, gerando feedbacks e observações.

Os resultados da última fase do ciclo alimentam a primeira em uma nova iteração, até que os resultados pretendidos sejam alcançados. Todo esse ciclo, segundo Norman (2013), permite a contínua melhora do que está sendo desenvolvido, ao envolver diretamente as pessoas no processo e, sobretudo, pela possibilidade de falhar e corrigir rapidamente durante as iterações, levando a um processo de aprendizado contínuo que abre mais espaço para soluções melhores e mais inovadoras.

4.3 Heurísticas de avaliação de usabilidade de interfaces

Proposta por Jakob Nielsen, no livro *Usability Enginnering*, lançado em 1993, a avaliação heurística é uma metodologia usada para avaliar a usabilidade de interfaces de software, identificando possíveis problemas durante o seu uso (BERTINI; GABRIELLI; KIMANI, 2006). Segundo Nielsen e Mack (1994), a avaliação compreende 10 fatores ergonômicos, cada um dos quais deve ser avaliado separadamente. Esses critérios são os seguintes:

1. **Visibilidade do status do sistema.** O usuário deve estar completamente informado do que está acontecendo, por meio de *feedback* imediato da interface;
2. **Compatibilidade do sistema com o mundo real.** O sistema deve usar palavras, frases e conceitos familiares para o usuário ao invés de termos orientados ao sistema. Devem ser seguidas as convenções do mundo real, fazendo com que a informação apareça em uma ordem natural e lógica;
3. **Controle e liberdade do usuário.** Os usuários cometem erros com frequência e devem ter “saídas de emergência” para desfazer ou refazer ações de forma simples;
4. **Consistência e padrões.** Os elementos da interface devem ser consistentes de forma que o usuário não precise se questionar se ações diferentes significam a mesma coisa;
5. **Prevenção de erros.** Idealmente, a interface deve evitar que usuários cometam erros ao invés de exibir mensagens de erros;

- 6. Reconhecimento ao invés de memorização.** A carga de memória do usuário deve ser reduzida tornando objetos, ações e opções visíveis. O usuário não deve precisar lembrar informações de uma parte do sistema para compreender outra parte. As instruções para usar o sistema devem estar visíveis ou facilmente acessíveis sempre que necessário;
- 7. Flexibilidade e eficiência de uso.** O sistema deve ser fácil de ser operado por novos usuários, e deve oferecer aceleradores para permitir a realização rápida e flexível de ações frequentes para usuários mais experientes;
- 8. Estética e design minimalista.** A interface não deve conter informações que sejam irrelevantes ou raramente necessárias, e deve se comunicar de forma eficiente com o usuário;
- 9. Ajuda para usuário identificar, diagnosticar e corrigir erros.** Os erros devem ser expressos em linguagem simples (sem códigos), indicando precisamente o problema e sugerindo uma solução de forma construtiva;
- 10. Ajuda e documentação.** O ideal é que o sistema possa ser usado sem documentação. Entretanto, em casos em que isso não é possível, o material de ajuda deve ser de fácil acesso, sendo didáticos o suficiente para orientar de forma eficiente os usuários.

Para a realização da avaliação, Nielsen (1994a) recomenda que sejam usados de três a cinco avaliadores a fim garantir uma mais completa análise dos problemas. Durante a análise os avaliadores não se comunicam para evitar resultados com viés. Após a análise, os avaliadores por fim podem discutir entre si e os resultados são agregados.

5 · PESQUISA

5.1 Antecedentes da pesquisa

Em razão deste trabalho ter sido realizado com base em outro já em andamento, a seguir, serão apresentadas as informações coletadas previamente pelo grupo Zima que fundamentaram algumas das decisões do desenvolvimento do HemaBot, além de outras questões relevantes para o progresso deste projeto.

Primeira Visita

Segundo relatório produzido por Cury *et al.* (2021), o projeto que deu início ao HemaBot vem sendo desenvolvido desde 2021 em parceria com o HU. A demanda inicial que motivou o projeto foi, sobretudo, o déficit no número de funcionários, seja pela superlotação do hospital em alguns horários ou seja pela falta de recursos humanos durante os turnos da noite e madrugada. Tal cenário prejudica principalmente a realização de tarefas de transporte de carga entre os diversos setores do hospital, levando ao deslocamento de funcionários para realizar atividades que, muitas vezes, não são de sua responsabilidade. Isso acaba resultando em um maior desgaste dos profissionais e prejudica o atendimento dos pacientes.

A fim de compreender melhor esse cenário, o grupo da POLI-USP realizou, em 29 de janeiro de 2021, uma visita ao HU para avaliar melhor as necessidades e desafios do transporte de carga no hospital e do desenvolvimento do robô (CURY *et al.* 2021). Durante a visita, alguns pontos relevantes a este trabalho foram levantados:

- * Algumas dessas entregas são exames prioritários, que devem ser transportados para o laboratório imediatamente após a coleta, resultando muitas vezes no deslocamento de funcionários de outras funções;
- * Outra demanda de transporte é a entrega de documentos, realizada no terceiro andar, que abrange principalmente o setor administrativo do hospital;

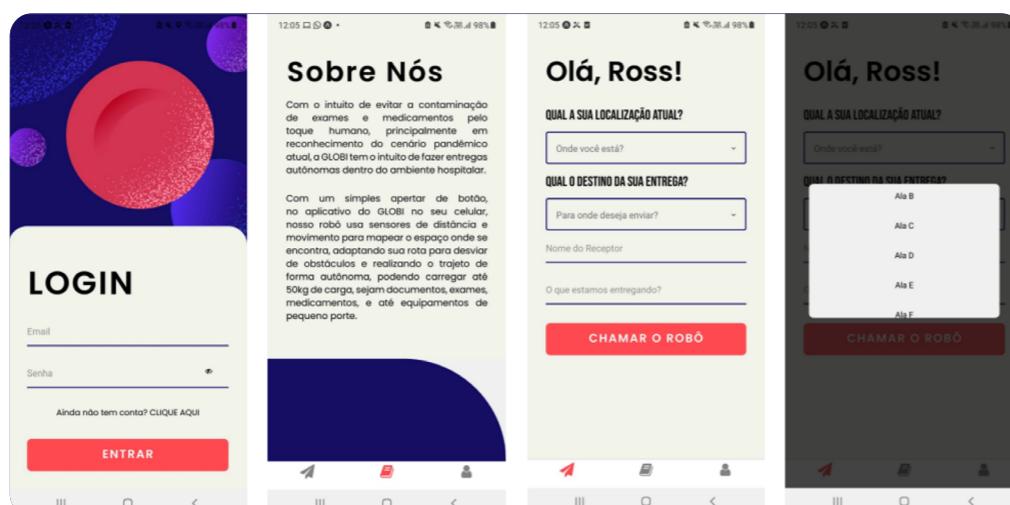
- * No contexto em que o robô irá operar, há uma série de desafios, como obstáculos, movimentação de pessoas e portas que demandam do robô uma capacidade de navegação e de adaptação a essas situações.

Esses pontos serviram como base para o desenvolvimento dos primeiros protótipos, o que ainda não envolveu o desenvolvimento das interfaces de interação com o robô. O foco dos primeiros protótipos estava nos desafios de engenharia do desenvolvimento do robô, como a parte mecânica e estrutural e o funcionamento do robô como um todo.

Feedback primeira versão do aplicativo desenvolvida pelo grupo ZIMA

Em abril de 2022, houve uma conversa com Dr. Oscar Fujita, coordenador do núcleo de inovação tecnológica do HU, na qual foi revisado o primeiro protótipo do aplicativo desenvolvido pelo grupo ZIMA (CAMARA, 2021). Essa versão era composta por quatro telas: a tela de login e cadastro, a tela de solicitação de pedidos, a tela com informações sobre o projeto e a área de configuração do usuário (Figura 7).

FIGURA 7. Capturas de telas da primeira versão do aplicativo



Fonte: Camara (2021).

A partir da avaliação dessa versão foram apresentados os seguintes comentários:

- * O controle de usuários deve ser realizado internamente pelos administradores do HU; portanto, o cadastro não deve ser aberto, o que resulta na necessidade de haver uma interface de gerenciamento de usuários;
- * As entregas devem ser anônimas, tornando desnecessária a identificação de quem solicitou ou receberá a entrega e do conteúdo transportado.

Visita Geral ao HU

No dia 27 de abril de 2022, realizou-se uma visita ao HU, a primeira efetuada após o início deste trabalho que teve a minha participação. A visita foi conduzida pelo Dr. Oscar Fujita, e teve como objetivo apresentar aos integrantes do Zima aos ambientes do hospital relacionados aos projetos desenvolvidos pelo grupo.

Durante a visita, alguns pontos relevantes foram confirmados e mencionados pelos funcionários do hospital no âmbito geral do trabalho do grupo:

- * Um dos principais problemas do HU é a falta de recursos, sobretudo recursos humanos;
- * As limitações de recurso frequentemente resultam em sobrecarga dos profissionais do HU;
- * Os equipamentos utilizados pelo hospital são, em grande parte, importados, tornando a manutenção difícil e onerosa.

5.2 Estudos de campo

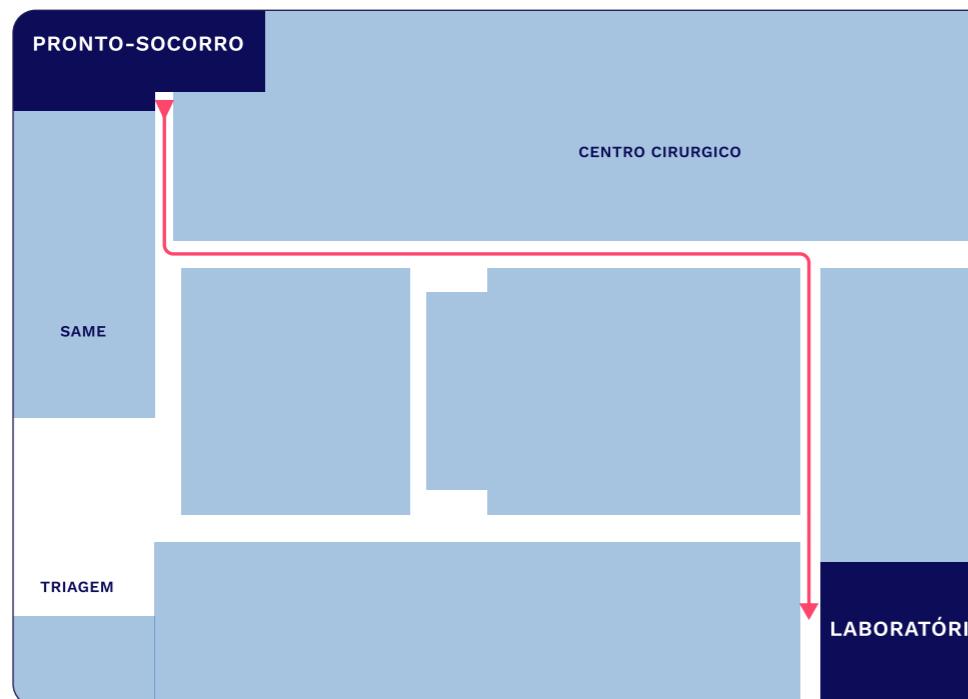
Visita técnica e entrevista semiestruturada com profissionais do HU

No dia 21 de setembro de 2022, foi realizada uma visita, com foco já nesse trabalho, para conhecer o trajeto no qual o robô iria realizar os transportes e entender um pouco de como o transporte é feito atualmente. Além disso, aproveitou-se a oportunidade para realizar uma entrevista semiestruturada com os profissionais que acompanharam a visita, que são, a Farmacêutica-bioquímica Juliana Bannwart de Andrade, o zelador Natanael O. O. Nunes, e a enfermeira Renata Pedroza Soares. A visita também foi gravada em áudio para posterior análise.

Todos os profissionais assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo 1) para inclusão dos seus relatos e participação nesta pesquisa.

O primeiro ponto a ser confirmado na visita foram os objetivos principais do robô. O trajeto escolhido foi o do pronto-socorro até o laboratório de análises clínicas, que se localiza no segundo andar do Hospital, conforme representado na Figura 8. Tal trajeto compreende uma das maiores demandas de transporte dentro do hospital que pode ser atendida pelo robô, devido à impossibilidade atual do robô se mover entre andares. O conteúdo transportado seria materiais biológicos e amostras coletadas para exames no pronto-socorro, deixando de lado outras demandas que haviam sido mencionadas anteriormente, como documentos e resultados de exames.

FIGURA 8. Planta baixa do segundo andar com a representação do trajeto do robô



Fonte: Autoria própria (2022).

O primeiro local visitado foi o laboratório de análises clínicas, seguindo a ordem inversa do trajeto a ser realizado pelo robô. Nesse local, as entregas das coletas são recebidas por meio de um balcão (Figura 9). Após a chegada ao laboratório, a funcionária Juliana apresentou a forma de armazenamento usada atualmente para o transporte. Os

materiais são transportados principalmente por meio de tubos de amostras em uma caixa própria para o transporte, com compartimentos que previnem a queda dos materiais (Figura 10). Toda amostra é identificada individualmente por meio de adesivos nos frascos. As amostras geralmente são recebidas por um funcionário que fica sentado atrás do balcão.

FIGURA 9. Balcão de atendimento do laboratório de análises clínicas



Fonte: Acervo do autor (2022).

FIGURA 10. Caixa de transporte de amostras

Fonte: Acervo do autor (2022).

No laboratório, identificou-se um problema relacionado à ergonomia do local, representando um possível desafio para a operação do robô, visto que há apenas um pequeno espaço no qual o funcionário poderia interagir com o robô.

Segundo Juliana, os transportes de materiais ocorrem a todo momento, devido ao funcionamento ininterrupto do pronto-socorro, e, por isso, não é sempre que haverá um funcionário fixo para receber as entregas, exigindo o deslocamento de outros colaboradores do laboratório para o recebimento. No caso dos funcionários fixos, existem também momentos de ausência, uma vez que eles também são responsáveis por distribuir os materiais recebidos para os setores do laboratório. Em ambas as situações, uma campainha localizada ao lado do balcão é acionada para informar sobre a chegada da entrega. Ademais, existe uma placa no balcão que indica a ausência temporária do funcionário. Juliana ressalta, ainda, a necessidade de receber rapidamente as amostras devido à possível instabilidade dos materiais biológicos ou à urgência da realização dos exames.

“Ele vai ter que trabalhar 24 horas, porque ele vai vir também com a amostra dos pacientes de pronto-socorro”

Juliana

A visita, então, continuou pelos três corredores: o primeiro, menor, que dá acesso ao laboratório; o segundo, maior, com cerca de 80 metros; e um terceiro com 40 metros que dá acesso ao pronto-socorro (Figura 11). Durante o caminho, Juliana destacou o fato de o trajeto ser longo e cansativo, e comentou sobre a necessidade de as amostras estarem protegidas durante o transporte, devido ao risco de contaminação caso haja vazamentos ou os materiais sejam derrubados.

FIGURA 11. Corredores de acesso ao laboratório, corredor intermediário e corredor de acesso ao pronto-socorro

Fonte: Acervo do autor (2022).

Por fim, chegamos ao pronto-socorro onde o robô irá receber as amostras a serem transportadas. Ao chegar no local, já foi possível observar um grande movimento de pessoas, tanto de funcionários quanto de pacientes.

Enquanto esperávamos pela chegada da enfermeira que nos acompanharia no local, aproveitei para questionar sobre qual seria o principal problema em relação às entregas. Juliana, então, respondeu que o principal problema é a falta de recursos humanos, limitando o número de entregas que eram feitas: “Você tem que ter uma pessoa específica e agilidade. Uma vez colhido (a amostra) eu preciso de uma pessoa que leve, e hoje essa pessoa tem mais de uma função além de levar o exame.”

Após alguns minutos, a enfermeira Renata chegou para fornecer mais detalhes sobre o funcionamento do pronto-socorro. O primeiro ponto abordado por ela foi o modo como os funcionários responsáveis pelo transporte trabalham no local. Sempre há um funcionário à disposição para realizar os transportes, porém, ele realiza os transportes de todo o andar. Os entregadores são avisados por um aparelho de comunicação ou ficam circulando entre os setores do hospital para identificar as entregas.

No período noturno, como não há entregadores trabalhando, os próprios enfermeiros realizam as entregas. O mesmo ocorre quando as entregas precisam ser feitas com urgência e não há entregadores prontamente disponíveis. Juliana acrescentou que, como o trajeto das entregas é longo, esse deslocamento de enfermeiros acaba prejudicando o atendimento dos pacientes.

“Quando a gente tem alguma coisa muito urgente, a gente mesmo leva. A noite não tem (entregadores) então é a gente mesmo que leva”

Renata

Continuando a visita, Renata comenta que, em alguns hospitais nos quais trabalhou, existiam estruturas de tubulações que permitiam o transporte de amostras entre andares distintos de forma rápida e sem limitação do volume de entregas.

“Eu já trabalhei (em hospitais que tem o transporte via tubulação), e assim, você colhia, mandava e daqui a pouco a capsula vinha. Você podia mandar e não tinha limite, era uma coisa muito rápida”

Renata

Na sequência, Renata indica um possível local onde o robô pode aguardar pelas entregas, considerando o fluxo usual de pessoas, que seria ao lado de um armário, no fim do corredor que dá acesso ao pronto-socorro. Renata e Juliana também destacaram a existência das portas do pronto-socorro, que, apesar de não ficarem trancadas, possuem um mecanismo automático que as mantém fechadas, podendo ser um problema para o funcionamento do robô.

FIGURA 12. Local sugerido para posicionamento do robô



Fonte: Acervo do autor (2022).

Em seguida, Renata e Juliana forneceram detalhes sobre a necessidade da agilidade na realização das entregas. Devido à instabilidade dos materiais, as entregas de amostras devem ser feitas rapidamente. Entregas de emergência, como destacado para a gasometria³, têm um limite de tempo para a sua conclusão. As entregas de emergência também são frequentes, uma vez que o local recebe regularmente pacientes que necessitam de rápida avaliação.

“Gasometria, ele tem que estar lá no laboratório 30 minutos após a coleta. É o mais crítico que a gente tem, porque altera muito os valores dos exames dos gases na troca com o ar”

Juliana

Por fim, foi feito um questionamento a respeito do volume de entregas. Renata então explicou que, em geral, elas são feitas constantemente e sob demanda, não possuindo, como em outros setores, uma rotina específica para os transportes.

Após isso, a visita já se encaminhou para o fim, devido ao limite de tempo dos funcionários. Os participantes da visita assinaram os TCLEs e foi combinado uma visita futura para a realização de observações do processo atual de entregas.

Observações das entregas e do trajeto

Em uma segunda visita ao HU, realizada na manhã do dia 26 de outubro de 2022, foram realizadas observações, registradas textualmente com um *smartphone*, durante a realização das entregas por Lucia⁴, uma das funcionárias responsáveis por essa tarefa no hospital, e observações gerais nos corredores que fazem parte do trajeto definido para as entregas feitas pelo robô. O objetivo das observações foi entender melhor os detalhes e nuances relevantes de todo o processo de entregas realizado atualmente, a fim de fundamentar a elaboração das jornadas do usuário que representam o processo de transporte.

³ Gasometria é o nome dado a análise de composição gasosa do sangue.

⁴ Nome fictício atribuído para preservação de anonimato.

As entregas de amostras laboratoriais realizadas a partir do pronto-socorro são feitas por meio de uma pequena caixa, como já destacado na visita anterior, que fica em cima de uma mesa em frente ao balcão de preparo de medicações (Figura 13). As amostras são colocadas por enfermeiros ou médicos após a coleta dos pacientes, o que pode ser feito de diversas formas, dependendo da situação. Cada amostra então é identificada e colocada dentro da caixa para ser entregue ao laboratório. Além das amostras, os entregadores também realizam as entregas de exames, documentos e medicamentos, podendo ser realizadas mais de uma entrega por vez.

FIGURA 13. Mesa do pronto-socorro com o computador em que são feitas as chamadas dos entregadores e onde fica a caixa de transporte.



Fonte: Acervo do autor (2022).

Na primeira entrega observada, Lucia não estava no local, sendo então necessário notificá-la. Isso foi feito através de um computador que enviou um aviso informando que havia entregas a serem feitas em determinado local para um aparelho de comunicação (Figura 14). Uma das enfermeiras, inclusive, comentou que os entregadores não gostam de ser chamados pelo aparelho.

Logo após ser chamada, Lucia chegou ao pronto-socorro para a rea-lização das entregas. Desta vez, havia três entregas a serem feitas: uma de exames para o setor de mamografia, outra de amostras — am-bas no mesmo andar — e uma entrega de medicamentos da farmácia, localizada no andar superior, para o pronto-socorro. Lucia confirmou os locais de entrega com os enfermeiros e então se dirigiu para o pri-meiro destino, o setor de recebimento de bolsas de sangue (Figura 15).

O trajeto da entrega foi concluído tranquilamente, em consequênci-a da movimentação de pessoas no hospital estar abaixo do normal, se-gundo a funcionalia. Ao chegar no destino, Lucia apertou uma cam-painha no balcão e, logo na sequênci-a, um funcionário apareceu para receber a caixa com as amostras. O funcionário, ento, retirou, confe-riu e registrou a entrega da amostra.

FIGURA 14. Aparelho de comunicação que fica com os entregadores



Fonte: Acervo do autor (2022).

FIGURA 15. Balcão de recebimento de bolsas de sangue



Fonte: Acervo do autor (2022).

Em seguida, Lucia retirou a caixa e seguiu para o próximo ponto de entrega, que era o setor de Radiografia. Durante essa segunda entre-ga, foi observada pela primeira vez a presenç-a de macas e pacientes durante o trajeto. A segunda entrega foi recebida de forma mais rápi-da por um funcionário que recebeu os exames sem fazer anotações.

Após o fim das entregas no andar do pronto-socorro, Lucia seguiu para a farmácia para fazer a última entrega, subindo uma escada que dá acesso ao andar superior. Segundo a entregadora, ela prefere o uso de escadas ao uso do elevador quando é necessário subir ou descer apenas um andar. Chegando à farmácia, Lucia entregou o pedido de

medicamento do pronto-socorro a um funcionário que atendia no balcão (Figura 16) e aguardou sentada em uma das cadeiras que ficam em frente ao balcão a preparação da medicação.

A espera nesse caso demora cerca de 5 minutos. Lucia, inclusive, comenta sobre a demora, acrescentando que às vezes há filas no local, em virtude da farmácia ser um dos locais onde mais são feitas entregas no hospital, aumentando ainda mais as esperas. Enquanto aguardávamos no local, outra funcionária que trabalhava também com as entregas, porém em outro andar do hospital, chegou no local para realizar uma entrega. Neste momento, Lucia comentou sobre uma queixa a respeito dos chamados de entregas, que muitas vezes são redundantes, pedindo para ela ir a locais onde ela já está.

Após a preparação dos medicamentos, Lucia se encaminhou para a entrega deles no pronto-socorro. Desta vez, descemos pelo elevador ao andar inferior, durante o caminho também foi observado, além do transporte de pacientes via macas, o transporte de equipamentos pelos corredores. Por fim, a entregadora chegou ao pronto-socorro, entregando os medicamentos no balcão de preparo de medicações e deixou a caixa de transportes na mesa reservada para ela.

FIGURA 16. Balcão de recepção da farmácia



Fonte: Acervo do autor (2022).

Terminadas as entregas, Lucia aguardou durante um tempo no pronto-socorro, mas como não houve nenhuma nova demanda de entregas, ela se encaminhou para aguardar na sua sala, localizada no andar inferior. Permaneci no local por mais 30 minutos à espera de uma nova entrega, porém, no momento da visita, a movimentação do hospital estava abaixo do normal segundo os funcionários e não houve mais entregas realizadas durante esse período.

Durante os minutos finais em que permaneci no pronto-socorro, aproveitei para observar as dinâmicas de movimentação no local e continuei no HU durante alguns minutos nos corredores que farão parte do trajeto do robô. Durante as observações extras, foi possível destacar os seguintes pontos:

- * Dentro do pronto-socorro, há uma movimentação constante de funcionários, mesmo em um período de movimentação abaixo do normal;
- * Em duas ocasiões, foi possível observar a chegada de macas com pacientes, que chegaram através de ambulâncias do SAMU, por uma das portas do local que dão acesso à parte externa do hospital. Esses foram os momentos de maior movimentação de pessoas, pois os pacientes eram acompanhados pelos socorristas, policiais e funcionários do HU;
- * Nos corredores, há uma movimentação constante de funcionários e macas, com ou sem pacientes;
- * O corredor de acesso ao pronto-socorro também apresenta uma movimentação maior de pacientes ou acompanhantes;
- * Observaram-se pacientes com mobilidade reduzida caminhando no corredor do balcão do laboratório de análise de amostras, onde está localizado o setor de Radiografia.

5.3 Síntese da Pesquisa

A partir das análises dos antecedentes da pesquisa, entrevistas e observações realizadas no âmbito deste trabalho, foi possível gerar um mural de ideias (Figura 17), observações e problemas que se destacaram.

FIGURA 17. Ideias, observações e problemas coletados na pesquisa

| Pesquisa prévia | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| pandemia gerou desafios extras ao HU | déficit de funcionários | maior demanda de entregas no segundo andar | Deslocamento de profissionais de suas funções para o transporte | Entrega de documentos é feita no terceiro andar | obstáculos no trajeto | aplicativo deve ser fechado para cadastro de usuários | gerenciamento de usuários deve ficar por conta dos administradores do HU |
| Sobrecarga de profissionais | Equipamentos importados caros e com alto custo de manutenção | | | | | | Limitações de recurso |
| Visita técnica ao HU | | | | | | | |
| rota: do pronto-socorro ao laboratório de análises clínicas | robô não pode realizar transporte entre andares | transporte a ser feito é de materiais biológico e amostras de exames | Possíveis problemas na integração do robô com o balcão de recebimento de entregas | Transporte realizado em um caixa | Funcionamento 24 do pronto-socorro e laboratório | Funcionários fixos para recebimento durante o dia | Há momentos em que não há pessoas para receber as entregas ao longo de todo o dia |
| Movimentação grande de pessoas no pronto-socorro | Falta de recursos humanos | Há funcionários dedicados somente a entrega que trabalham durante o dia | Entregadores circulam o pronto-socorro a espera de entregas | Entregadores podem ser notificados por um aparelho de comunicação sobre novas entregas | Trajeto é longo e cansativo | Amostras devem ser transportadas de forma segura por causa do risco de contaminação | Transporte ideal: Realizado com tubulações |
| Alta demanda de entregas | Entregas feitas sob demanda | Entregas urgentes são feitas pelos próprios enfermeiros | Amostras precisam ser entregues com agilidade | Gasometrias devem ser entregues em 30 minutos | Entregas são feitas a todo instante | Porta de fechamento automático no caminho | Alguns materiais transportados são instáveis |
| Visita para observação de entregas | | | | | | | |
| Caixa de transportes fica em frente ao balcão de preparo de medicamentos no pronto-socorro | Amostras são identificadas individualmente por etiquetas | Entregas simultâneas de documentos e medicamentos | Entregadores não gostam de se chamados | É preciso tocar campainha nos balcões para chamar os funcionários | Funcionário que recebe as entregas quase sempre registra o seu recebimento | Presença de macas com pacientes é constante nos corredores | Demora para recebimento dos medicamentos na farmácia |
| Chamados de entrega são muitas vezes redundantes | Movimentação constante de funcionários dentro do pronto-socorro | Há chegada de ocorrências de emergência a todo momento no pronto-socorro | Pacientes com mobilidade reduzida também frequentam os corredores | Movimentação de equipamentos no corredor | Caixa de transporte deve ser devolvida ao pronto-socorro | | Filas para recebimento de entregas na farmácia |

Fonte: Autoria própria (2022).

Na sequência, com o objetivo de filtrar as informações coletadas, itens duplicados foram removidos e os que restaram foram agrupados em temas mais abrangentes em um segundo mural (Figura 18).

FIGURA 18. Agrupamento e filtragem dos itens

| Problemas | Informações relevantes | Requisitos levantados |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| obstáculos no trajeto | Deslocamento de profissionais de suas funções para o transporte | maior demanda de entregas no segundo andar |
| Sobrecarga de profissionais | Equipamentos importados caros e com alto custo de manutenção | Entrega de documentos é feita no terceiro andar |
| Falta de recursos humanos | Caixa de transportes fica em frente ao balcão de preparo de medicamentos no pronto-socorro | aplicativo deve ser fechado para cadastro de usuários |
| robô não pode realizar transporte entre andares | Amostras são identificadas individualmente por etiquetas | gerenciamento de usuários deve ficar por conta dos administradores do HU |
| Movimentação de equipamentos no corredor | Entregas simultâneas de documentos e medicamentos | amostras precisam ser entregues com agilidade |
| Filas para recebimento de entregas na farmácia | Transporte realizado em um caixa | transporte a ser feito é de materiais biológico e amostras de exames |
| Porta de fechamento automático no caminho | Funcionamento 24 do pronto-socorro e laboratório | Gasometrias devem ser entregues em 30 minutos |
| Entregadores não gostam de se chamados | Há funcionários dedicados somente a entrega que trabalham durante o dia | |
| Presença de macas com pacientes é constante nos corredores | É preciso tocar a campainha nos balcões para chamar os funcionários | |
| Demora para recebimento dos medicamentos na farmácia | Chamados de entrega são muitas vezes redundantes | Caixa de transporte deve ser devolvida ao pronto-socorro |
| Pacientes com mobilidade reduzida também frequentam os corredores | Entregadores circulam o pronto-socorro a espera de entregas | Entregas feitas sob demanda |
| | Entregadores podem ser notificados por um aparelho de comunicação sobre novas entregas | |
| | Funcionário que recebe as entregas quase sempre registra o seu recebimento | |
| | Entregas são feitas a todo instante | Transporte ideal: Realizado com tubulações |

Fonte: Autoria própria (2022).

Por fim, os itens foram agrupados novamente em subgrupos e classificados por relevância, considerando o escopo desse projeto, a fim de destacar os itens que são mais relevantes para este trabalho, gerando

um diagrama de afinidades (Figura 19) que possibilitou uma visualização mais organizada das informações coletadas na pesquisa.

FIGURA 19. Agrupamento final e classificação dos itens.

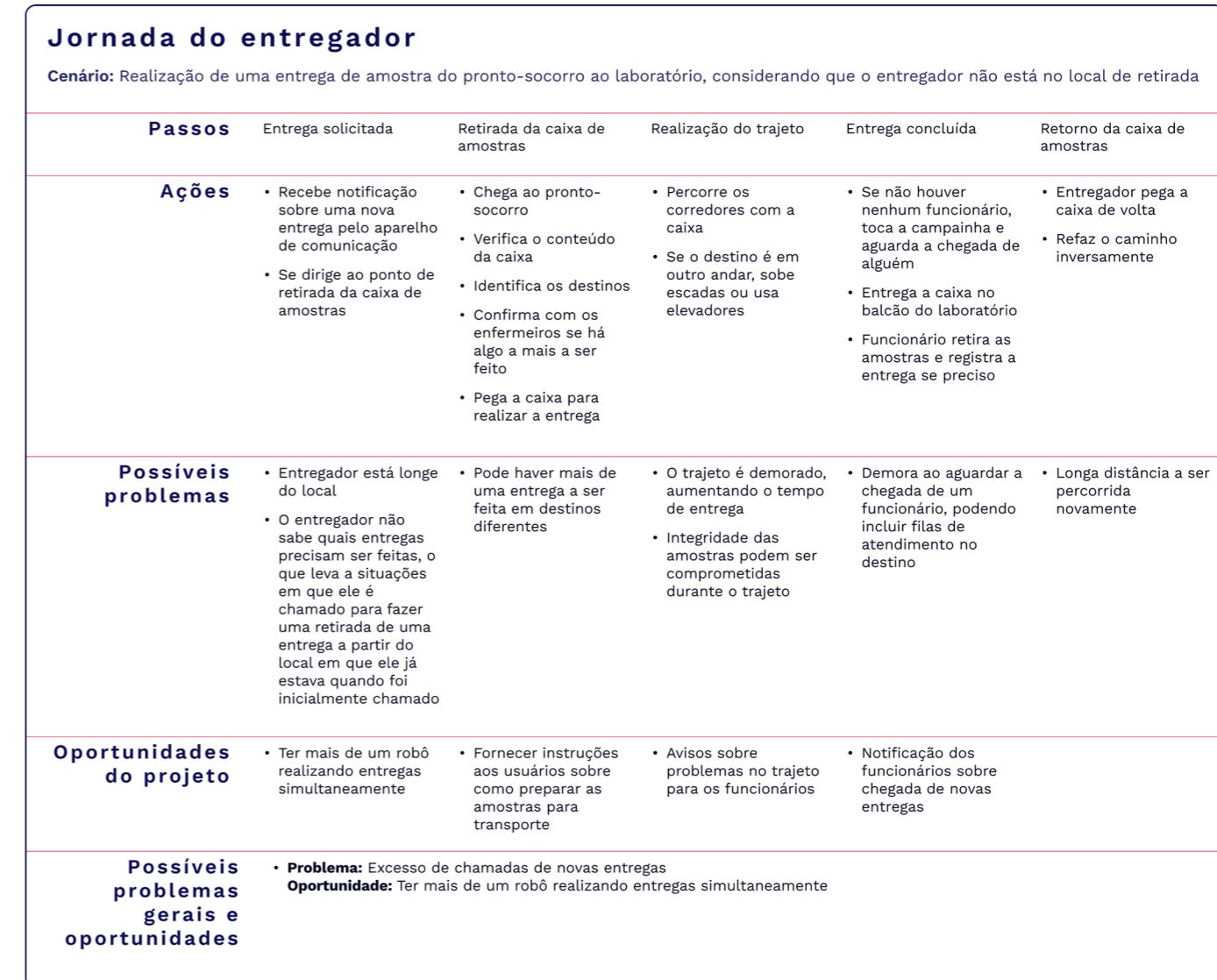


Fonte: Autoria própria (2022).

Com os resultados da pesquisa, foram elaboradas algumas representações de diferentes cenários envolvendo as entregas, a fim de obter um panorama detalhado de cada etapa da atual experiência de entrega.

O primeiro cenário (Figura 20) representado tem como foco o entregador, agente que realiza atualmente o trabalho que deverá ser feito pelo robô no futuro. Utilizando como embasamento as observações realizadas, cada passo da realização de uma entrega foi analisado, com o objetivo de identificar as ações, possíveis problemas da jornada e oportunidades dentro do escopo deste estudo.

FIGURA 20. Jornada do entregador



Fonte: Autoria própria (2022).

Na análise dessa jornada, é possível identificar diversos problemas aos quais o robô também pode enfrentar:

- * Alta demanda de entregas, que pode sobrecarregar o robô;
- * Longas distâncias a serem percorridas pelo robô, o que pode prejudicar, sobretudo, entregas de emergência;
- * Demora para concluir entregas, devido a filas no destino ou à espera pela retirada e registro das entregas.

Outros cenários relevantes a serem analisados são as jornadas dos funcionários que solicitam ou recebem as entregas (Figura 21), uma vez que serão eles que irão interagir e controlar o robô.

FIGURA 21. Jornadas dos funcionários do pronto-socorro e do laboratório

| Jornada de uma enfermeira do pronto-socorro | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Cenário:</i> Solicitação de uma entrega de amostra a partir do pronto-socorro | | | |
| Passos | Preparação da entrega | Realização da entrega | Entregador volta para devolver a caixa de transporte |
| Ações | <ul style="list-style-type: none"> • Identificar o destino na amostra • Colocar amostra na caixa de transporte • Notificar entregador caso ele não esteja no pronto-socorro | <ul style="list-style-type: none"> • Confirmar instruções de entrega ao entregador • Aguardar finalização da entrega | <ul style="list-style-type: none"> • Confirmar sucesso da entrega com o entregador |
| Possíveis problemas | <ul style="list-style-type: none"> • Entregador pode demorar para chegar • A amostra demandar emergência na entrega e o entregador não estar prontamente disponível | <ul style="list-style-type: none"> • Acumulo de outras amostras • Surgimento de novas entregas de emergência | <ul style="list-style-type: none"> • Entrega pode não ter sido concluída com sucesso |
| Oportunidades do projeto | <ul style="list-style-type: none"> • Fornecer instruções aos usuários sobre como preparar as amostras para transporte | <ul style="list-style-type: none"> • Ter mais de um robô disponível para entregas | <ul style="list-style-type: none"> • Aviso sobre o sucesso ou não da entrega a quem solicitou a entrega |
| Jornada de um funcionário do laboratório | | | |
| <i>Cenário:</i> Recebimento de uma entrega de amostras feita a partir do pronto-socorro para o laboratório | | | |
| Passos | Chegada do entregador | Recebimento da entrega | |
| Ações | <ul style="list-style-type: none"> • Atender ao chamado pela campainha do entregador | <ul style="list-style-type: none"> • Guardar a amostra • Registrar a entrega da amostra se for preciso • Devolver a caixa de transporte ao entregador | |
| Possíveis problemas | <ul style="list-style-type: none"> • O funcionário pode estar ocupado, não conseguindo atender o entregador imediatamente | <ul style="list-style-type: none"> • Formação de filas de entregas | |
| Oportunidades do projeto | <ul style="list-style-type: none"> • Notificação dos funcionários sobre chegada de novas entregas | <ul style="list-style-type: none"> • Aviso sobre o sucesso ou não da entrega a quem solicitou a entrega | |

Fonte: Autoria própria (2022).

Ambos os cenários envolvem poucas etapas, e são simples, não demandando muitas ações dos funcionários. No entanto, ainda existem problemas relacionados a demoras no processo de entrega ou sobrecarga dos funcionários, devido ao acúmulo de solicitações. Outro ponto de destaque é a ineficiência da comunicação entre os agentes envolvidos no processo, pois não há estabelecidas formas de comunicação do status das entregas.

Com base nos problemas identificados, foram adicionadas oportunidades relacionadas ao HemaBot como um todo, como a disponibilidade de mais de um robô realizando entregas simultaneamente para atender à demanda, e específicas das interfaces de interação e controle, como notificações sobre o status e chegada das entregas.

5.4 Conclusões da etapa de pesquisa

A pesquisa teve uma grande importância ao ajudar a compreender as principais dificuldades do processo de entrega realizado atualmente no HU. Mesmo com o material já sintetizado pelo grupo Zima, diversos pontos relevantes ao desenvolvimento do projeto ainda não haviam sido esclarecidos ou analisados, o que é compreensível, considerando que o trabalho do grupo tem como foco resolver as questões técnicas do funcionamento do robô, o que por si só já é um grande desafio.

Devido às limitações de informações disponíveis, foi necessária a realização de pesquisas de campo, a fim de entender mais a fundo os problemas que envolviam o contexto de trabalho do robô. Nessas pesquisas houve uma preocupação em focar nas pessoas e seus problemas e necessidades, permitindo chegar a uma síntese mais eficiente dos problemas mais relevantes do projeto.

A partir dos resultados da pesquisa, foi possível identificar uma grande necessidade de reduzir a carga de trabalho de todos os profissionais envolvidos na entrega. Outro ponto de destaque foram os graus de cuidado necessários para o transporte e a baixa margem para erros na operação e controle do robô, tanto pela característica do que vai ser transportado quanto pelo fato da realização dos exames ser de crítica importância para o atendimento dos pacientes do pronto-socorro.

Com os resultados dessa pesquisa, também foi possível identificar problemas que interferem não só na parte de controle do robô, mas também na parte de operação, gerando informações relevantes para o desenvolvimento do projeto HemaBot como um todo.

Concluindo, é possível considerar que os resultados da pesquisa foram satisfatórios no sentido de gerar *insights* para o desenvolvimento inicial do projeto. Entretanto, ainda há questões que precisam ser esclarecidas, sobretudo em relação especificamente ao design e usabilidades das interfaces, o que destaca a importância dos testes com protótipos e iterações da etapa de desenvolvimento deste trabalho.

6 · REQUISITOS DE PROJETO

6.1 Condições de desenvolvimento

Considerando que o elemento principal deste trabalho é o projeto HemaBot, que ainda está em desenvolvimento e não possui protótipos funcionais, torna-se necessário estabelecer um ponto de partida em relação ao estágio de desenvolvimento do robô, a fim de definir as bases para a criação das interfaces de controle. Além disso, essa consideração se torna relevante para evitar dependências do trabalho em relação ao progresso do grupo Zima.

Os objetivos atuais do projeto HemaBot, são os seguintes:

- * Realizar o trajeto do pronto-socorro ao laboratório e no sentido contrário, sem maiores problemas, sendo capaz de desviar adequadamente dos obstáculos e pessoas durante o percurso;
- * Transportar as amostras e materiais biológicos de forma segura, usando a caixa de transporte já em uso pelo HU;
- * Concluir o transporte no tempo adequado;
- * Possuir baterias que possam ser carregadas automaticamente pelo robô, sem a necessidade de intervenção dos funcionários do HU;
- * Contar com mecanismos de segurança para interrupção manual da operação do robô, caso seja necessário;
- * Desenvolver uma infraestrutura estável para a comunicação do robô com os aplicativos de controle.

Para o fundamentar este projeto, considera-se que os objetivos atuais do desenvolvimento do robô foram atendidos. Ademais, para enriquecer o trabalho, algumas outras condições e cenários serão considerados:

- * Possível mau funcionamento do robô durante o transporte;
- * Disponibilidade de mais de um robô para a realização de entregas em um mesmo trajeto.

Os requisitos e o projeto desenvolvido neste trabalho tiveram tais considerações como base.

6.2 Requisitos

Os requisitos de projeto foram definidos com base nas condições de desenvolvimento, na fundamentação teórica, na análise dos antecedentes da pesquisa, nas visitas, observações e entrevistas realizadas no HU e, principalmente, a partir do processo de análise e síntese das informações coletadas. Em relação à síntese, destacam-se as oportunidades geradas a partir das jornadas de usuário e os itens de maior relevância classificados no diagrama e afinidades.

Tendo como objetivo servir como fundamentos para a criação do guia de desenvolvimento do aplicativo de controle do HemaBot, os requisitos são os seguintes:

- * Atender a todos os objetivos do projeto HemaBot e condições e cenários extras previstos;
- * Atender de forma satisfatória todas as heurísticas de Jakob Nielsen aplicáveis ao projeto;
- * Ter design responsivo para acesso em telas de *smartphones*, *tablets* e computadores;
- * Considerar possíveis limitações técnicas do robô e da infraestrutura do HU;
- * Ter uma seção de gerenciamento e cadastro de usuários para os administradores do HU;
- * Ter uma seção para acesso dos usuários cadastrados;
- * Ter uma seção para a solicitação e acompanhamento de entregas para os funcionários do HU;
- * Notificar os funcionários do pronto-socorro caso ocorram problemas durante a entrega;
- * Notificar os funcionários do laboratório sobre a chegada de novas entregas;
- * Caso os robôs estejam ocupados, oferecer a opção de os funcionários do pronto-socorro serem notificados quando um robô estiver disponível para a realização de entregas;
- * Instruir os usuários quanto ao processo adequado de transporte;
- * Considerar as condições especiais de entregas emergenciais;

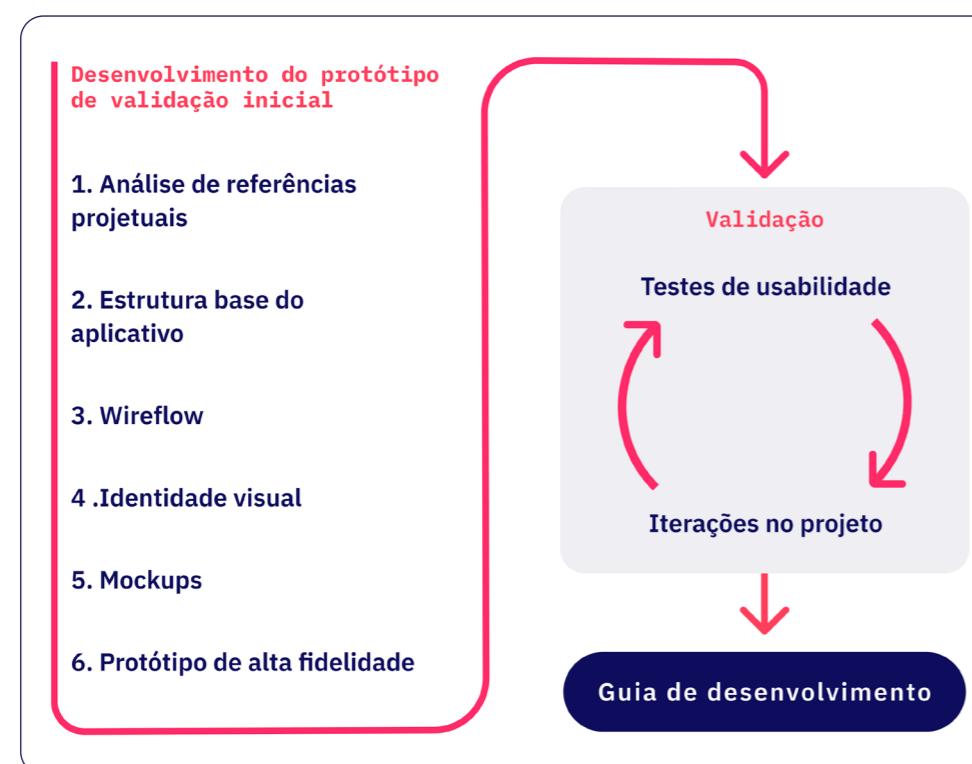
- * Considerar a possibilidade do uso simultâneo de mais de um robô na realização das entregas;
- * Instruir o grupo Zima no desenvolvimento do aplicativo, considerando possíveis limitações e direcionando o desenvolvimento aos caminhos mais eficientes.

7 · DESENVOLVIMENTO

7.1 Proposta de desenvolvimento

Após a definição dos requisitos do projeto, se deu início, conforme o processo proposto por Garret (2011), os planos de escopo, estrutura, esqueleto e superfície do desenvolvimento. A fim de guiar essa etapa do projeto, definiu-se um fluxo de trabalho cíclico, baseado no ciclo iterativo do DCH, no qual o projeto seria desenvolvido e aprimorado por meio de testes de usabilidade até a obtenção de um conceito final que foi então apresentado como um guia de desenvolvimento (Figura 22).

FIGURA 22. Processo de desenvolvimento



Fonte: Autoria própria (2023).

7.2 Análise de referências projetuais

A fim de criar a estrutura inicial do projeto e gerar referência para o desenvolvimento do design, foram analisados os aplicativos Uber, iFood e Starship - Food Delivery. Esses aplicativos têm como principal funcionalidade o transporte sob demanda de alimentos, objetos

e pessoas, o que se assemelha aos objetivos deste trabalho, e tem uma base de usuários grande no Brasil ou envolvem elementos com grandes similaridades ao HemaBot.

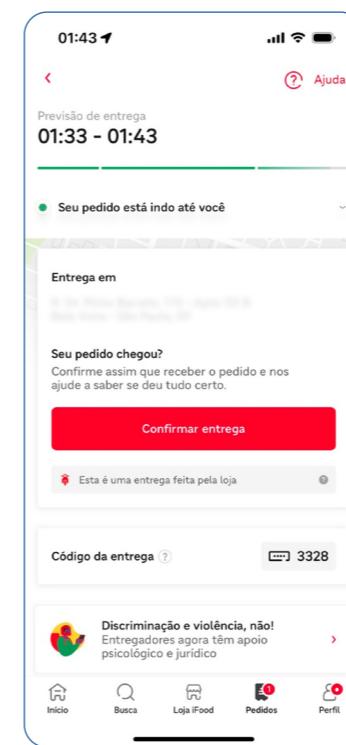
Além da análise da estrutura geral dos aplicativos, outro foco dessa análise foi a busca de modelos conceituais utilizados. Segundo Garret (2011), modelos conceituais são as impressões dos usuários de como componentes interativos se comportam, sendo um elemento importante para o design de interação. Ainda de acordo com Garret (2011), determinados modelos conceituais são tão utilizados que alcançam o status de convenção, e seguir tais convenções facilita a adaptação de pessoas a sistemas em que elas não têm familiaridade.

iFood

O iFood é uma plataforma que realiza a intermediação de pedidos online de alimentos e produtos para restaurantes e varejistas, chegando a marca de mais de 65 milhões de entregas mensais de pedidos em 2023 (IFOOD, 2023).

O seu aplicativo principal apresenta diversos modelos conceituais usados em sites de e-commerce, e na etapa de entregas de pedidos se destaca a tela de progresso (Figura 23), com elementos que representam o status do transporte.

FIGURA 23. Tela de progresso de entrega do aplicativo iFood



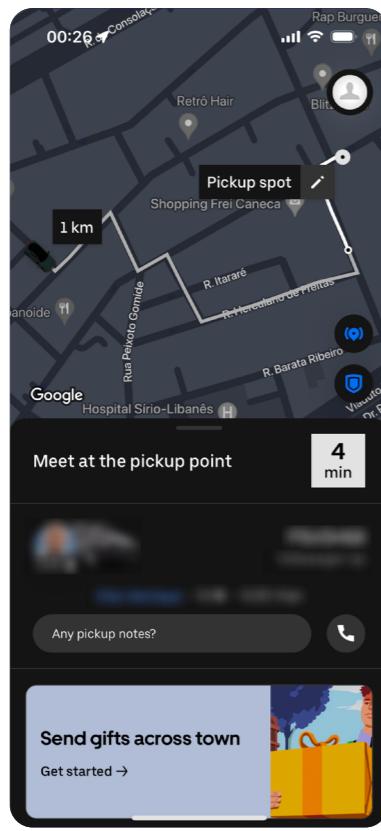
Fonte: Acervo do autor (2023).

Uber

O Uber é uma plataforma de realização de transportes privados com atuação global que chegou ao mercado brasileiro em 2014 (UBER, 2018).

No aplicativo, é possível solicitar transportes após a escolha de um trajeto. Um ponto de destaque para este trabalho é a tela de progresso do transporte (Figura 24), na qual o usuário tem acesso à localização em tempo real, com estimativas e informações relevantes sobre a viagem.

FIGURA 24. Tela de progresso do transporte do aplicativo Uber



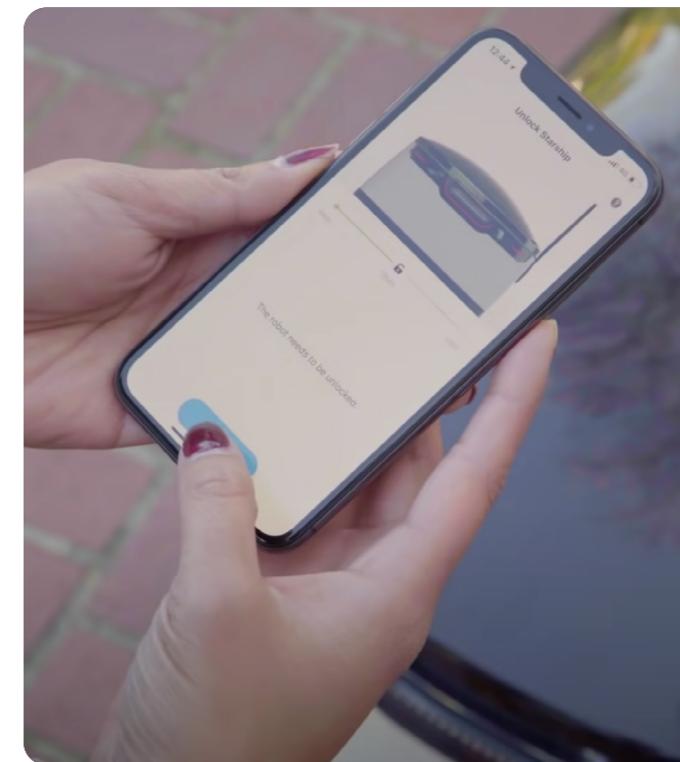
Fonte: Acervo do autor (2023).

Starship - Food Delivery

Criado pela empresa de entregas autônomas Starship, o aplicativo permite a realização de pedidos de alimentos online, que são transportados por robôs de entrega autônoma. A empresa já realizou mais de 4 milhões de entregas e opera nos Estados Unidos, Reino Unido e Estônia (CROWE, 2022).

O uso do aplicativo assemelha-se a outros aplicativos de entrega, como o iFood. Um ponto relevante do processo de entrega são as instruções de interação com o robô, que contêm animações e imagens do robô demonstrando o que deve ser feito para a retirada das entregas, conforme a Figura 25.

FIGURA 25. Aplicativo da Starship na etapa de retirada da entrega



Fonte: Canal do Youtube da Starship⁵.

Similaridades entre aplicativos

Por meio da análise, foi possível observar que todos os aplicativos seguem uma estrutura similar, onde se destaca o fluxo de pedido e realização do transporte, adotando também um *layout* comum no design de aplicativos mobile, com uma barra de navegação inferior que leva a diferentes áreas do sistema.

Todos os aplicativos também compartilham elementos comuns na etapa de progresso dos transportes, como mapas, barras de progresso e estimativas de tempo, demonstrando uma preocupação maior com o gerenciamento de expectativas do usuário.

⁵ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=P_zRwq9c8LY> Acesso em: 11 mai. 2023.

7.3 Estrutura

Tendo como base os requisitos do projeto e as referências projetuais se deu início o desenvolvimento da parte estrutural do projeto, definindo as principais funcionalidades a serem desenvolvidas e o fluxo básico de interação do aplicativo.

Usuários do aplicativo

Um dos resultados da pesquisa apontou a necessidade de o aplicativo de funcionar de forma diferente nos diversos contextos abrangentes no processo de entregas do HU. Para delimitar as funcionalidades às quais cada usuário tem acesso e aprimorar a experiência de uso de acordo com as demandas de cada funcionário, definiram-se diferentes tipos e níveis de usuários.

Em relação à disponibilidade de funcionalidades básicas, cada usuário é dividido em dois tipos:

- * **Usuário do laboratório:** Tem acesso apenas às funcionalidades de recebimento das entregas;
- * **Usuário do pronto-socorro:** Pode apenas fazer o pedido de entregas.

Há também diferentes níveis de usuário em relação a poderes e formas de acesso:

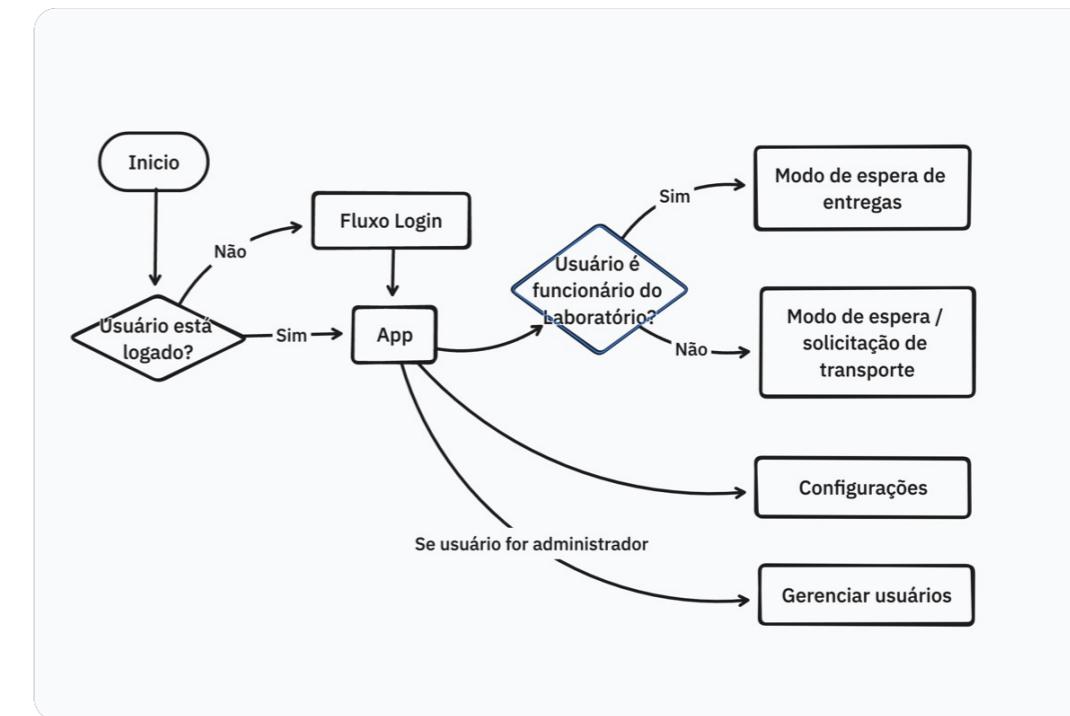
- * **Funcionários:** Têm disponíveis apenas as funcionalidades básicas. O acesso e uso do aplicativo são individuais;
- * **Dispositivos:** A disponibilidade de funcionalidades é a mesma dos funcionários, no entanto, o seu uso é voltado para dispositivos com compartilhamento entre diferentes pessoas, sendo necessário apenas uma configuração inicial para o uso;
- * **Administradores:** Uso e acesso individuais. Além de poder usar as funcionalidades básicas, têm o poder de gerenciar usuários.

Pode haver também um usuário de suporte, com poderes especiais para testes e manutenções do HemaBot, porém, como isso não impacta os funcionários do HU, que são o foco deste trabalho, isso não foi considerado no desenvolvimento do guia.

Fluxo base de interação e principais funcionalidades

A partir dos diferentes contextos de uso, foi criado um fluxo base de interação, relacionando as principais funcionalidades do aplicativo e indicando os limites de acesso de cada usuário, conforme pode ser visto na Figura 26.

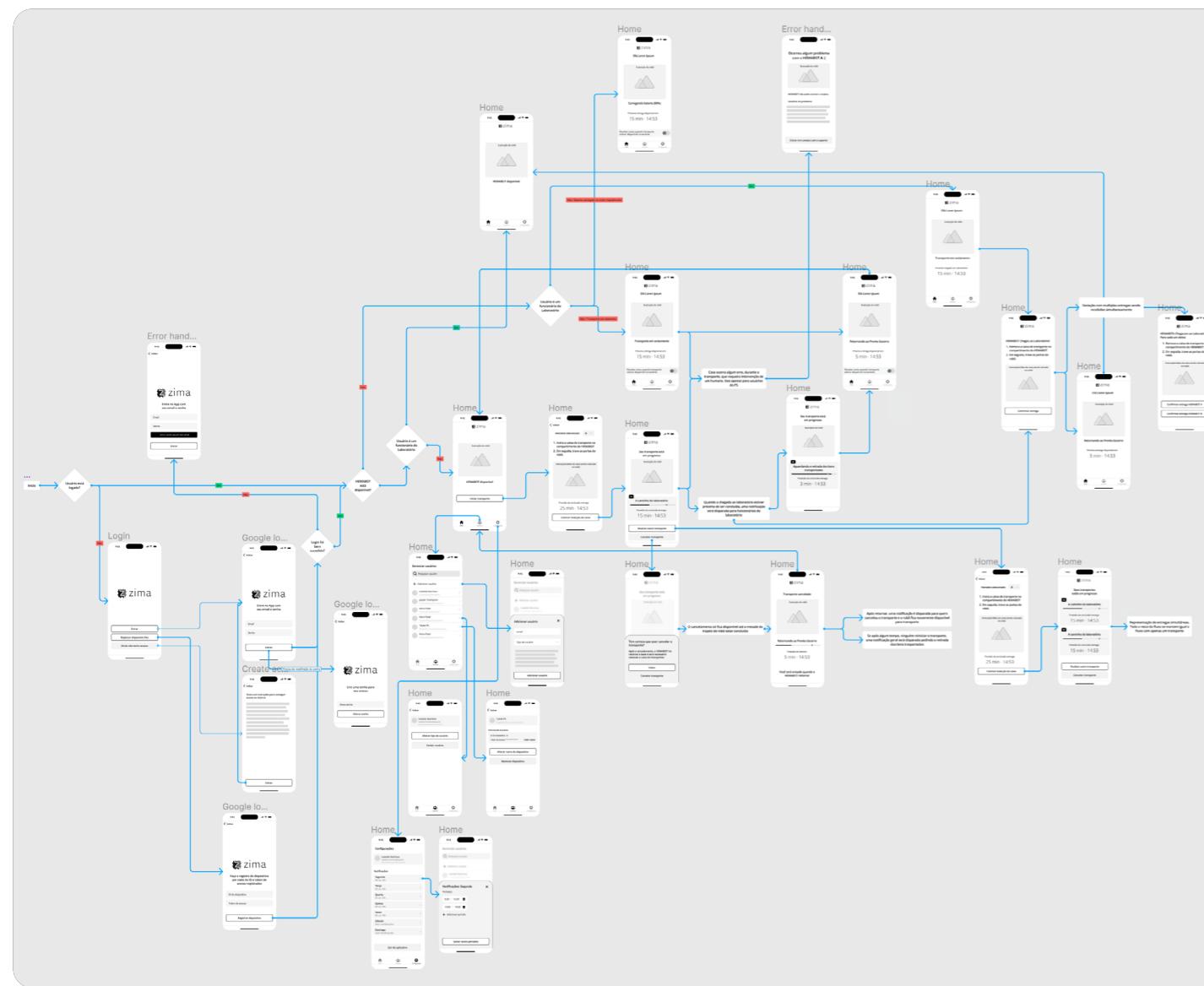
FIGURA 26. Fluxo base de interação e acesso a funcionalidades



Fonte: Autoria própria (2023).

7.4 Esqueleto

Com a etapa de estrutura concluída, deu-se início à definição do esqueleto do projeto por meio da criação de um *Wireflow* (Figura 27), uma combinação de *wireframes* e *flowcharts* (LAUBHEIMER, 2016). Dessa forma cada funcionalidade foi definida em detalhes, com os principais elementos de interface e layout a serem usados, e estabeleceu-se o fluxo de cada interação do aplicativo.

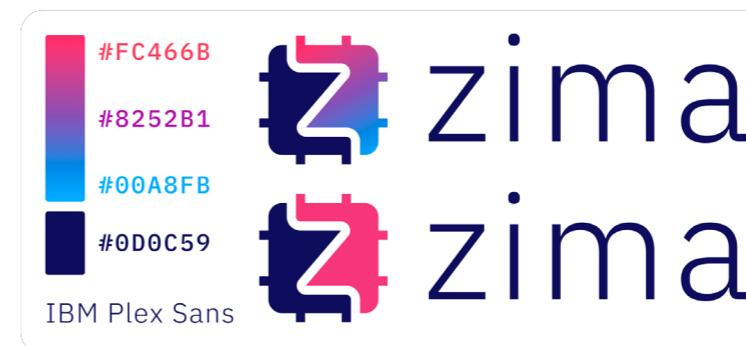
FIGURA 27. Wireflow desenvolvido

Fonte: Autoria própria⁶ (2023).

⁶ Disponível com melhor qualidade de visualização em: <https://www.figma.com/file/ywnfJbqOAjprboK4Ej97fd/HEMABOT-APP-%2F-Wireframe-%2F-User-Flow?type=design&node-id=0%3A1&mode=design&t=HtZ4ompjEsq8UkD3-1>

7.5 Identidade visual

A camada de superfície do projeto foi iniciada por meio da criação da identidade visual do aplicativo. A principal referência considerada foi a identidade visual criada para o grupo Zima (Figura 28), de modo que o aplicativo pudesse ser facilmente associado à entidade.

FIGURA 28. Identidade visual do grupo Zima

Fonte: Autoria própria (2021).

Uma das preocupações nesta etapa foi assegurar que as cores (Figura 29) atingissem os critérios mínimos de acessibilidade definidos pela *Web Content Accessibility Guidelines*⁷, a fim de garantir a legibilidade de textos e outros elementos da interface que venham a utilizá-las.

Os recursos de design utilizados são todos gratuitos e com licenças de uso *open source*. A família tipográfica escolhida (Figura 31) foi a Work Sans⁸, uma fonte otimizada para uso no meio digital que conta com uma grande variedade de estilos. Já a iconografia (Figura 30) foi adaptada da biblioteca de ícones heroicons⁹.

Como elemento final da identidade, foi desenvolvido um logotipo (Figura 32) para o HemaBot, para uso no aplicativo. O logotipo busca estender a marca do grupo, utilizando os mesmos componentes e elementos.

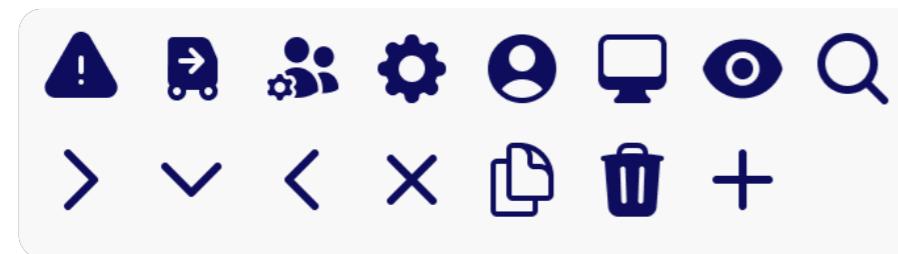
⁷ Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/contrast-minimum.html>. Acesso em: 11 mai. 2023.

⁸ Disponível em: <https://fonts.google.com/specimen/Work+Sans>. Acesso em: 16 abr. 2023.

⁹ Disponível em: <https://heroicons.com/>. Acesso em: 16 abr. 2023.

FIGURA 29. Paleta de cores

Fonte: Autoria própria (2023).

FIGURA 30. Iconografia desenvolvida

Fonte: Autoria própria (2023).

FIGURA 31. Família tipográfica

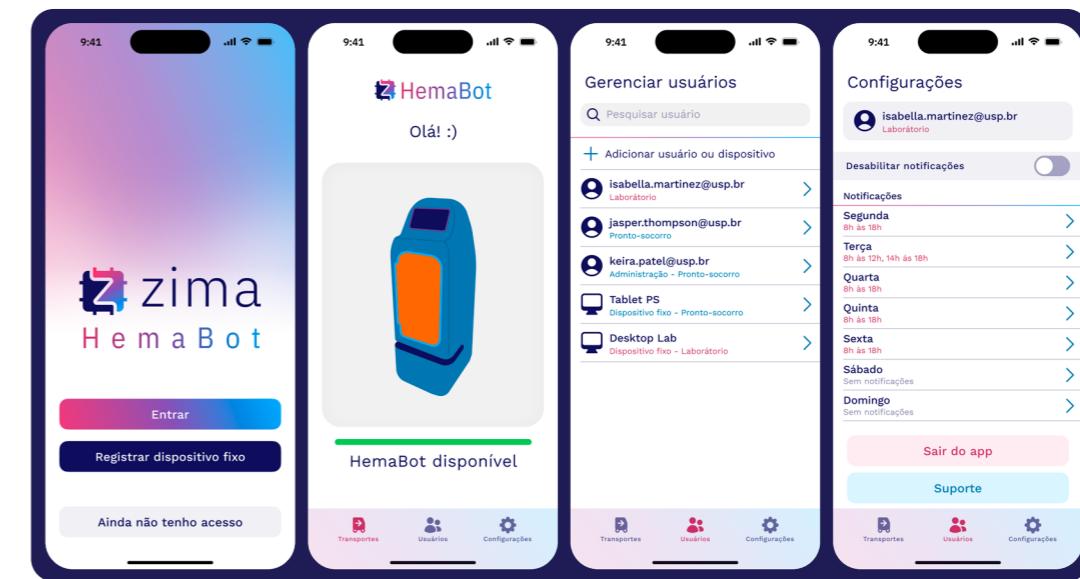
Fonte: Autoria própria (2023).

FIGURA 32. Logotipo do HemaBot

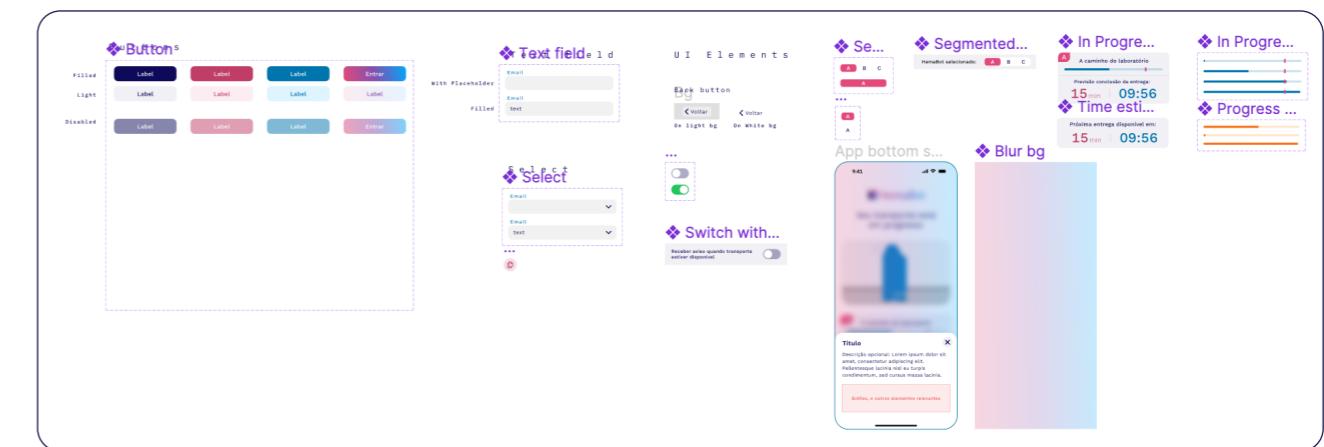
Fonte: Autoria própria (2023).

7.6 Mockups da interface do usuário

A partir do *Wireflow* e da identidade visual, foram desenvolvidos os mockups da interface (Figura 33), representando o design final da primeira versão do aplicativo. Ao final dessa etapa, a estrutura permaneceu a mesma, no entanto, algumas interações e detalhes definidos anteriormente foram ajustados. Foi desenvolvido também um *Design System* (Figura 34) para servir de base para a construção da interface.

FIGURA 33. Alguns dos mockup desenvolvidos

Fonte: Autoria própria (2023).

FIGURA 34. Design System

Fonte: Autoria própria (2023).

7.7 Teste de usabilidade

Finalizada a primeira versão do design do aplicativo, iniciou-se a etapa de validação das soluções propostas, por meio da realização de testes de usabilidade, conforme proposto por Nielsen em seu livro *Usability Engineering*.

“O teste de usuário com usuários reais é o método de usabilidade mais fundamental e, em certo sentido, insubstituível, pois fornece informações diretas sobre como as pessoas usam computadores e quais são seus problemas exatos com a interface concreta que está sendo testada.”

(NIELSEN, 1994b)

Seleção dos participantes

Para a realização dos testes, foram recrutados 5 participantes, o que, segundo Nielsen (1994b), é um número suficiente para gerar um nível satisfatório de acurácia para a maior parte dos projetos. Os participantes da primeira rodada de teste tinham idades entre 18 e 58 anos e não possuíam nenhuma familiaridade com o projeto, tendo seu primeiro contato com o aplicativo durante os testes.

Escolha das tarefas e criação de protótipos

Foram escolhidas para o teste as principais e mais comuns tarefas a serem realizadas pelos usuários, abrangendo todas as funcionalidades do aplicativo. Para cada tarefa, foram criados protótipos interativos¹⁰ a partir dos mockups produzidos anteriormente. A ferramenta utilizada para a criação dos protótipos foi o *Figma*, que já havia sido usada para o desenvolvimento das etapas anteriores.

Devido à complexidade de se criar um único protótipo que abrangesse todas as interações possíveis no aplicativo, cada tarefa teve protótipos com escopos de uso limitados, não sendo possível ter acesso a outras funcionalidades não relacionadas com a tarefa em questão.

¹⁰ Protótipos disponíveis em: <https://www.figma.com/proto/ExbgWUBzTmV1pbSI4bRhQS/HEMABOT-APP-v1?page-id=142%3A3918&type=design&node-id=142-3816&viewport=717%2C384%2C0.05&scaling=min-zoom&starting-point-node-id=142%3A3816&show-proto-sidebar=1&mode=design>

Uma vez que o HemaBot, no momento da realização dos testes, não possuía uma versão funcional pronta para testes de entregas, não foi possível criar protótipos integrados com o robô. A fim de contornar essa limitação, além de simular as interações, alguns dos protótipos também simularam, de forma acelerada, a realização do processo de entrega, bem como possíveis imprevistos com o robô.

Realização dos testes

Para a realização dos testes, foi preparado um formulário com o objetivo de coletar as informações principais de cada participante, guiá-los no contexto e objetivo de cada tarefa e coletar as avaliações e comentários dos participantes.

Atuei como facilitador do processo, guiando os participantes ao longo dos testes, observando e gravando em vídeo a realização das tarefas.

Após responderem às informações básicas de identificação, como nome e idade, e serem apresentados às informações gerais sobre o funcionamento do aplicativo e do HemaBot, iniciaram-se as tarefas, nas quais em cada uma delas:

1. O participante era apresentado ao contexto no qual a tarefa estava inserida;
2. Em seguida, ele era apresentado à tarefa em si, na forma de um objetivo a ser alcançado no aplicativo;
3. Na sequência, o participante recebia em mãos um smartphone com o protótipo para a simulação e iniciava a tarefa;
4. Após a conclusão, o participante então respondia às seguintes questões específicas da tarefa:
 - * Numa escala de 0 (muito difícil) a 4 (muito fácil), o quanto fácil foi realizar a tarefa?
 - * Se considerou a tarefa difícil, quais dificuldades encontrou?
 - * Durante a realização da tarefa, ficou alguma dúvida sobre o objetivo ou o funcionamento do HemaBot?

Ao final do processo, foi aplicado um questionário de *System Usability Scale* (SUS), uma escala simples de dez itens que dá uma visão global das avaliações subjetivas de usabilidade. As respostas são calculadas

de acordo com uma fórmula, resultando em uma pontuação de 0 a 100, e tem sido comprovada como uma ferramenta valiosa, robusta e confiável de avaliação (BROOKE, 1996).

Resultados

A partir do formulário respondido pelos participantes e da análise das gravações dos testes, foram sintetizados em tabelas individuais para cada uma das tarefas. É importante ressaltar que o tempo de execução não é preciso em relação ao tempo real esperado da tarefa, uma vez que nos testes algumas interações foram simplificadas, como o preenchimento de campos de texto, e foram adicionados atrasos simulando a operação do robô. Para garantir o anonimato dos participantes, cada um deles está identificado pela sua idade. Os resultados dos testes, que podem ser conferidos nas tabelas de 1 a 19 a seguir, seguindo a ordem de realização das tarefas.

TABELA 1. Tarefa: Entrar no aplicativo pela primeira vez

| Participante | Avaliação de facilidade | Dificuldades | Tempo de execução | Observações do facilitador |
|--------------|-------------------------|--------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 58 | Fácil | - | 22s | Rótulo do botão “Alterar senha” confundiu um pouco o participante |
| 40 | Muito fácil | - | 10s | - |
| 38 | Fácil | - | 17s | - |
| 18 | Muito fácil | - | 12s | - |
| 22 | Muito fácil | - | 12s | - |

Fonte: Autoria própria (2023).

TABELA 2. Tarefa: Entrar no aplicativo com a sua senha definitiva

| Participante | Avaliação de facilidade | Dificuldades | Tempo de execução | Observações do facilitador |
|--------------|-------------------------|--------------|-------------------|----------------------------|
| 58 | Muito fácil | - | 10s | - |
| 40 | Muito fácil | - | 7s | - |
| 38 | Muito fácil | - | 8s | - |
| 18 | Muito fácil | - | 6s | - |
| 22 | Muito fácil | - | 6s | - |

Fonte: Autoria própria (2023).

TABELA 3. Tarefa: Realizar um transporte com o HemaBot B

Contexto: Você é um funcionário do pronto-socorro e precisa enviar uma amostra de um exame para o laboratório. Há três HemaBots disponíveis.

| Participante | Avaliação de facilidade | Dificuldades | Tempo de execução | Observações do facilitador |
|--------------|-------------------------|--------------|-------------------|----------------------------|
| 58 | Fácil | - | 44s | - |
| 40 | Muito fácil | - | 20s | - |
| 38 | Muito fácil | - | 50s | - |
| 18 | Muito fácil | - | 22s | - |
| 22 | Muito fácil | - | 25s | - |

Fonte: Autoria própria (2023).

TABELA 4. Tarefa: Realizar um transporte com o HemaBot disponível

Contexto: Você é um funcionário do pronto-socorro e precisa enviar uma amostra de um exame para o laboratório. Há apenas um HemaBot disponível.

| Participante | Avaliação de facilidade | Dificuldades | Tempo de execução | Observações do facilitador |
|--------------|-------------------------|--------------|-------------------|----------------------------|
| 58 | Fácil | - | 51s | - |
| 40 | Muito fácil | - | 34s | - |
| 38 | Muito fácil | - | 35s | - |
| 18 | Muito fácil | - | 29s | - |
| 22 | Muito fácil | - | 30s | - |

Fonte: Autoria própria (2023).

TABELA 5. Tarefa: Cancelar o transporte

Contexto: Você fez o pedido de um transporte, mas logo após confirmar o transporte esqueceu de colocar um dos itens na caixa de transporte.

| Participante | Avaliação de facilidade | Dificuldades | Tempo de execução | Observações do facilitador |
|--------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 58 | Difícil | “Me confundi com os botões” | 1m30s | O participante confundiu o botão de voltar para a tela anterior com a ação do robô de voltar para a base. Além disso houve dificuldade do usuário em se situar no contexto da tarefa |
| 40 | Muito fácil | - | 24s | - |
| 38 | Muito fácil | - | 40s | - |
| 18 | Fácil | - | 40s | Participante pressionou o botão voltar ao invés do cancelar e rapidamente refez o cancelamento da forma correta |
| 22 | Muito fácil | - | 24s | - |

Fonte: Autoria própria (2023).

TABELA 6. Tarefa: Pedir para ser notificado quando um transporte estiver disponível

Contexto: Você precisa fazer um transporte, mas não há nenhum HemaBot disponível no momento.

| Participante | Avaliação de facilidade | Dificuldades | Tempo de execução | Observações do facilitador |
|--------------|-------------------------|--------------|-------------------|----------------------------|
| 58 | Muito fácil | - | 10s | - |
| 40 | Muito fácil | - | 10s | - |
| 38 | Muito fácil | - | 18s | - |
| 18 | Muito fácil | - | 10s | - |
| 22 | Muito fácil | - | 10s | - |

Fonte: Autoria própria (2023).

TABELA 7. Tarefa: Iniciar um transporte para o HemaBot B e na sequência realizar outro transporte com o HemaBot A

Contexto: Você fez o pedido de um transporte e, após esse ter sido iniciado, você precisar realizar outro transporte.

| Participante | Avaliação de facilidade | Dificuldades | Tempo de execução | Observações do facilitador |
|--------------|-------------------------|--------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 58 | Fácil | - | 55s | Participante teve um pouco de dificuldade de se situar no contexto da tarefa |
| 40 | Muito fácil | - | 20s | - |
| 38 | Muito fácil | - | 24s | - |
| 18 | Muito fácil | - | 18s | - |
| 22 | Muito fácil | - | 45s | Essa tarefa demorou um pouco porque o participante esqueceu de uma das instruções durante a sua execução |

Fonte: Autoria própria (2023).

TABELA 8. Tarefa: Agir adequadamente caso ocorra algum erro durante o transporte

Contexto: Você fez o pedido de um transporte e estava acompanhando o seu progresso.

| Participante | Avaliação de facilidade | Dificuldades | Tempo de execução | Observações do facilitador |
|--------------|-------------------------|--------------|-------------------|----------------------------|
| 58 | Fácil | - | 1m10s | - |
| 40 | Muito fácil | - | 30s | - |
| 38 | Fácil | - | 1m | - |
| 18 | Muito fácil | - | 33s | - |
| 22 | Muito fácil | - | 20s | - |

Fonte: Autoria própria (2023).

TABELA 9. Tarefa: Confirmar o recebimento da entrega.

Contexto: Você é funcionário do Laboratório e recebe uma notificação avisando que uma entrega está chegando.

| Participante | Avaliação de facilidade | Dificuldades | Tempo de execução | Observações do facilitador |
|--------------|-------------------------|--------------|-------------------|----------------------------|
| 58 | Fácil | - | 42s | - |
| 40 | Muito fácil | - | 27s | - |
| 38 | Muito fácil | - | 34s | - |
| 18 | Muito fácil | - | 28s | - |
| 22 | Muito fácil | - | 21s | - |

Fonte: Autoria própria (2023).

TABELA 10. Tarefa: Desfazer a confirmação do recebimento.

Contexto: Você é funcionário do Laboratório e recebe uma notificação avisando que uma entrega está chegando, mas confirma sem querer o recebimento.

| Participante | Avaliação de facilidade | Dificuldades | Tempo de execução | Observações do facilitador |
|--------------|-------------------------|--------------|-------------------|----------------------------|
| 58 | Fácil | - | 24s | - |
| 40 | Muito fácil | - | 16s | - |
| 38 | Muito fácil | - | 14s | - |
| 18 | Muito fácil | - | 15s | - |
| 22 | Muito fácil | - | 10s | - |

Fonte: Autoria própria (2023).

TABELA 11. Tarefa: Adicionar um novo usuário.

Contexto: Você é um usuário com poderes de administrador e precisa cadastrar um novo funcionário no aplicativo

| Participante | Avaliação de facilidade | Dificuldades | Tempo de execução | Observações do facilitador |
|--------------|-------------------------|--------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 58 | Fácil | - | 55s | - |
| 40 | Muito fácil | - | 16s | - |
| 38 | Muito fácil | - | 1m23s | Participante teve dificuldade para encontrar o botão de adicionar usuário, porém segundo o próprio “foi falta de atenção” e por isso considerou a tarefa como muito fácil. Um erro no protótipo pode ter induzido o usuário ao erro também, porque a pessoa a ser adicionada já estava na lista de usuários antes de ser adicionada. |
| 18 | Muito fácil | - | 16s | - |
| 22 | Muito fácil | - | 18s | - |

Fonte: Autoria própria (2023).

TABELA 12. Tarefa: Adicionar um tablet no aplicativo.

Contexto: No aplicativo também é possível cadastrar dispositivos fixos nos quais mais de um funcionário pode usar. Você é um usuário com poderes de administrador e precisa cadastrar um novo tablet no aplicativo

| Participante | Avaliação de facilidade | Dificuldades | Tempo de execução | Observações do facilitador |
|--------------|-------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 58 | Diffíl | “Não achei que um dispositivo poderia ser um novo usuário” | 2m50s | - |
| 40 | Muito fácil | - | 35s | Apesar do participante ter considerado a tarefa como muito fácil ele demorou um pouco para ir na tela de usuários e depois para achar o botão de adicionar usuário |
| 38 | Muito fácil | - | 21s | - |
| 18 | Muito fácil | - | 38s | Apesar de ter considerado a tarefa como muito fácil, o participante demorou um pouco para encontrar o botão de adicionar dispositivo fixo. Uma falha do protótipo, que já tinha o dispositivo a ser adicionado na lista, pode ter induzido a essa dificuldade |
| 22 | Muito fácil | - | 22s | - |

Fonte: Autoria própria (2023).

TABELA 13. Tarefa: Excluir o usuário isabela.martinez@usp.br.

Contexto: Você precisa excluir um usuário do aplicativo.

| Participante | Avaliação de facilidade | Dificuldades | Tempo de execução | Observações do facilitador |
|--------------|-------------------------|--------------|-------------------|----------------------------|
| 58 | Fácil | - | 35s | - |
| 40 | Muito fácil | - | 9s | - |
| 38 | Muito fácil | - | 18s | - |
| 18 | Muito fácil | - | 10s | - |
| 22 | Muito fácil | - | 11s | - |

Fonte: Autoria própria (2023).

TABELA 14. Tarefa: Redefina a senha do usuário isabela.martinez@usp.br

Contexto: Um dos usuários esqueceu a senha e perdeu acesso ao aplicativo.

| Participante | Avaliação de facilidade | Dificuldades | Tempo de execução | Observações do facilitador |
|--------------|-------------------------|--------------|-------------------|----------------------------|
| 58 | Muito fácil | - | 43s | - |
| 40 | Muito fácil | - | 11s | - |
| 38 | Muito fácil | - | 16s | - |
| 18 | Muito fácil | - | 12s | - |
| 22 | Muito fácil | - | 9s | - |

Fonte: Autoria própria (2023).

TABELA 15. Tarefa: Corrija o tipo de usuário de isabela.martinez@usp.br

Contexto: Você cadastrou um usuário, mas colocou ele como usuário do laboratório ao invés de um usuário do pronto-socorro.

| Participante | Avaliação de facilidade | Dificuldades | Tempo de execução | Observações do facilitador |
|--------------|-------------------------|--------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 58 | Fácil | - | 58s | Apesar de ter considerado fácil, o participante teve dificuldade ao selecionar o novo tipo de usuário, possivelmente por não ter prestado muita atenção ao tipo de usuário que deveria ser corrigido |
| 40 | Muito fácil | - | 12s | - |
| 38 | Muito fácil | - | 14s | - |
| 18 | Muito fácil | - | 15s | - |
| 22 | Muito fácil | - | 10s | - |

Fonte: Autoria própria (2023).

TABELA 16. Tarefa: Altere o nome do dispositivo “Tablet PS” para “Tablet Pronto-socorro”

Contexto: Você cadastrou um dispositivo, mas agora quer alterar o nome dele.

| Participante | Avaliação de facilidade | Dificuldades | Tempo de execução | Observações do facilitador |
|--------------|-------------------------|--------------|-------------------|----------------------------|
| 58 | Fácil | - | 40s | - |
| 40 | Muito fácil | - | 12s | - |
| 38 | Muito fácil | - | 15s | - |
| 18 | Muito fácil | - | 12s | - |
| 22 | Muito fácil | - | 14s | - |

Fonte: Autoria própria (2023).

TABELA 17. Tarefa: Saia da sua conta no aplicativo

Contexto: Você entrou no aplicativo, mas quer encerrar sua sessão e sair da sua conta.

| Participante | Avaliação de facilidade | Dificuldades | Tempo de execução | Observações do facilitador |
|--------------|-------------------------|--------------|-------------------|----------------------------|
| 58 | Muito fácil | - | 22s | - |
| 40 | Muito fácil | - | 11s | - |
| 38 | Muito fácil | - | 5s | - |
| 18 | Muito fácil | - | 6s | - |
| 22 | Muito fácil | - | 12s | - |

Fonte: Autoria própria (2023).

TABELA 18. Tarefa: Desabilite as notificações do aplicativo até amanhã

Contexto: Você é um funcionário do laboratório no HU e não vai trabalhar hoje.

| Participante | Avaliação de facilidade | Dificuldades | Tempo de execução | Observações do facilitador |
|--------------|-------------------------|--------------|-------------------|----------------------------|
| 58 | Muito fácil | - | 15s | - |
| 40 | Muito fácil | - | 8s | - |
| 38 | Muito fácil | - | 16s | - |
| 18 | Muito fácil | - | 10s | - |
| 22 | Muito fácil | - | 10s | - |

Fonte: Autoria própria (2023).

TABELA 19. Tarefa: Adicione notificações do período de 14h às 18h, para segunda

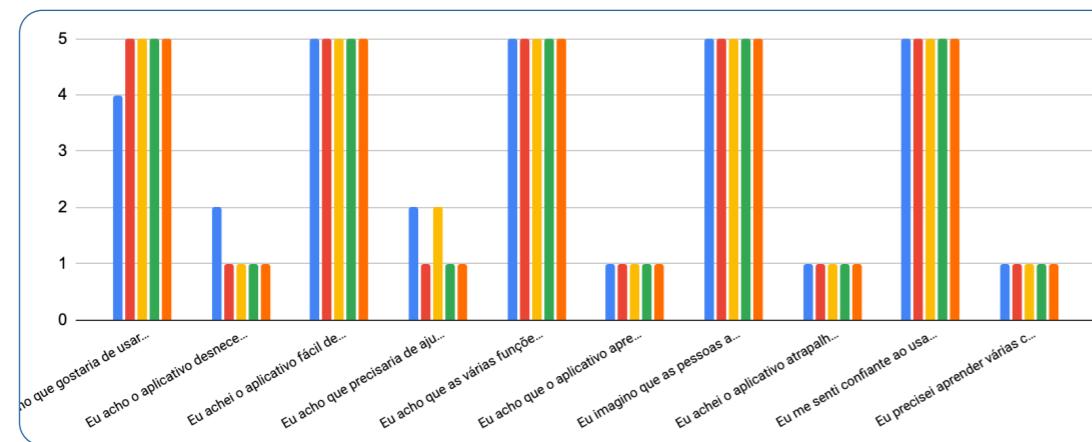
Contexto: Você teve uma alteração de horários de trabalho, antes você trabalhava apenas das 8h às 12h na segunda, mas agora vai trabalhar também das 14h às 18h e precisa mudar as notificações do aplicativo.

| Participante | Avaliação de facilidade | Dificuldades | Tempo de execução | Observações do facilitador |
|--------------|-------------------------|--------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 58 | Fácil | - | 40s | - |
| 40 | Muito fácil | - | 21s | Participante tentou editar o horário ao invés de adicionar um novo em um primeiro instante |
| 38 | Muito fácil | - | 18s | Participante tentou editar o horário existente antes de adicionar um novo horário |
| 18 | Muito fácil | - | 13s | - |
| 22 | Muito fácil | - | 32s | Participante tentou editar o período ao invés de adicionar um novo período |

Fonte: Autoria própria (2023).

Segundo Hyzy et. al. (2022), em uma meta-análise realizada com 114 aplicativos digitais de saúde, pode-se considerar um SUS de 68 como referência para aplicativos relacionados à saúde. As respostas ao SUS (Figura 35) resultaram em uma pontuação de 98, bem acima da pontuação de referência.

FIGURA 35. Respostas dos participantes ao SUS



Fonte: Autoria própria (2023).

Problemas encontrados e soluções propostas

Na sequência, os problemas foram identificados e classificados nos seguintes níveis de severidade propostos por Jeff Sauro (2013):

- * **Leve:** Causam alguma hesitação ou leve irritação.
- * **Moderado:** Causam falha ocasional de tarefas para alguns usuários; provoca atrasos e irritação moderada.
- * **Crítico:** Leva à falha da tarefa ou causa extrema irritação ao usuário.

Para cada problema, foi proposto também um direcionamento na busca de soluções, conforme apresentado na Tabela 20.

É importante destacar que os problemas foram encontrados por usuários que tiveram o primeiro contato com o aplicativo durante a realização das tarefas, uma escolha intencional para potencializar a identificação de problemas, uma vez que uma das qualidades esperadas do aplicativo é ser intuitivo de usar. Por isso, devido a natureza dos problemas identificados, é improvável que os problemas se repitam de forma contínua.

TABELA 20. Problemas encontrados durante a primeira etapa de testes

| Identificador | Tarefas relacionadas | Problema | Considerações extras | Severidade | Caminho para solução |
|---------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Tarefa: Entrar no aplicativo pela primeira vez | Rótulo do botão “Alterar senha” deixou o usuário com um pouco de receio de avançar na tarefa | - | Leve | Alterar rótulo do botão para que descreva melhor a ação de criação de senha |
| 2 | Tarefa: Adicione notificações do período de 14h às 18h, para segunda | Usuários tentaram editar o horário existente antes de adicionar um novo horário | Isso pode ter sido resultado da falta de clareza dos participantes do contexto e objetivo da tarefa | Moderado | Dar mais destaque a adição de um novo horário ao invés da edição |
| 3 | Tarefa: Adicionar um tablet no aplicativo. | Leve demora para achar o botão de adicionar dispositivo fixo | Esse problema pode ter sido potencializado devido a uma inconsistência no protótipo | Leve | Dar mais destaque ao botão de adicionar dispositivo fixo |
| 4 | Tarefa: Adicionar um novo usuário. | Leve demora para achar o botão de adicionar usuário | Esse problema pode ter sido potencializado devido a uma inconsistência no protótipo | Leve | Dar mais destaque ao botão de adicionar dispositivo fixo |
| 5 | Tarefa: Adicionar um tablet no aplicativo. | Demora para achar tela que continha o botão para adicionar um dispositivo fixo | Um dos participantes informou que não achou que dispositivos poderiam ser também usuários e por isso teve dificuldade de achar a tela correta | Leve | Mudar ícone e texto da tela de usuários para deixar mais claro que pode haver também dispositivos fixos ali |
| 6 | Tarefa: Cancelar o transporte | Botão voltar confundiu usuários durante o cancelamento do transporte | O botão voltar tem intencionalmente mais destaque nesse contexto para evitar pressionamentos acidentais no botão de cancelamento Um dos participantes desfez a interação incorreta rapidamente, o que pode indicar um clique não intencional no botão devido ao seu destaque maior no contexto | Leve | Mudar rótulo do botão para algo que não seja confuso com a ação do robô de voltar a base |
| 7 | Tarefa: Corrija o tipo de usuário de isabela.martinez@usp.br | Demora ao selecionar o novo tipo de usuário | Isso pode ter ocorrido devido a falta de atenção do participante ao contexto da tarefa | Leve | Deixar mais explícito que o campo de seleção de tipo de usuários pode ser alterado |

Fonte: Autoria própria (2023).

7.8 Primeira iteração

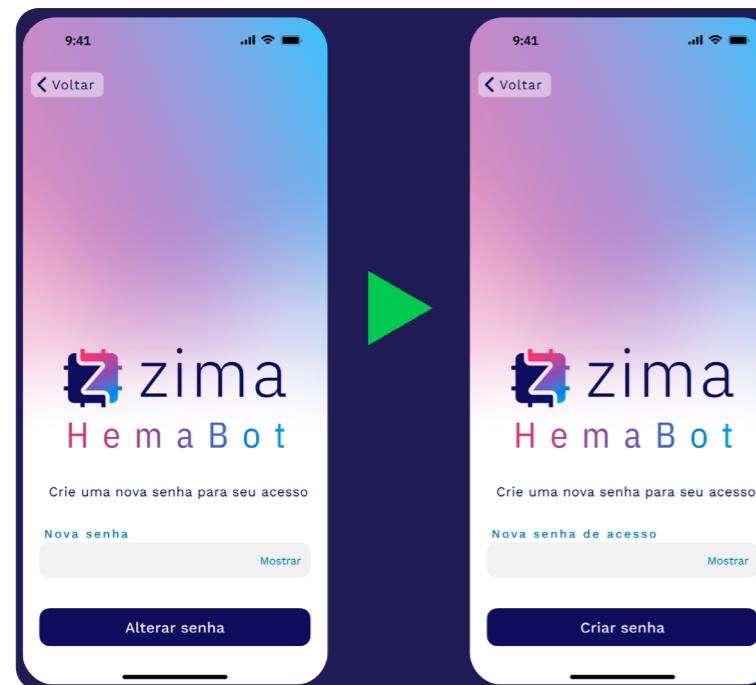
Com base nos resultados obtidos nos testes de usabilidade, foram realizados ajustes no aplicativo a fim de solucionar cada um dos problemas identificados.

Para maior concisão do texto, mencionaram-se os problemas de acordo com seu identificador na Tabela 20 nas descrições de cada ajuste.

Tela de criação ou recuperação de senha

O rótulo do botão de criação de senha foi alterado para “Criar senha” com o objetivo de tornar sua ação mais clara e evitar o problema 1 (Figura 36).

FIGURA 36. Alterações na tela de criação ou recuperação de senha

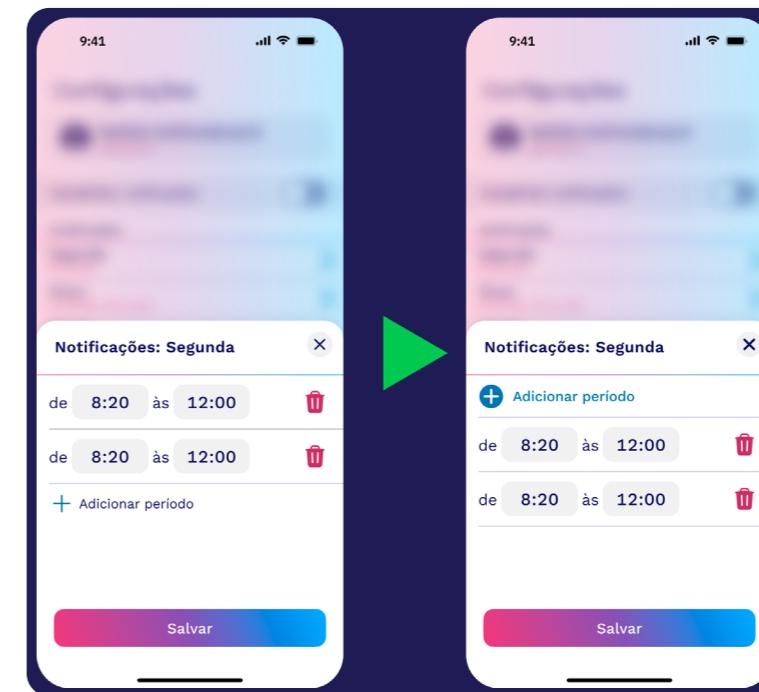


Fonte: Autoria própria (2023).

Tela de edição de períodos de notificação

Nesta tela, o botão de adicionar período recebeu um pouco mais de destaque, com um peso de fonte maior, uma nova cor, um ajuste no ícone de adição e uma posição de mais destaque na lista a fim de evitar edições indesejadas, como as relacionadas ao problema 2 (Figura 37).

FIGURA 37. Ajustes na tela de edição de períodos de notificação

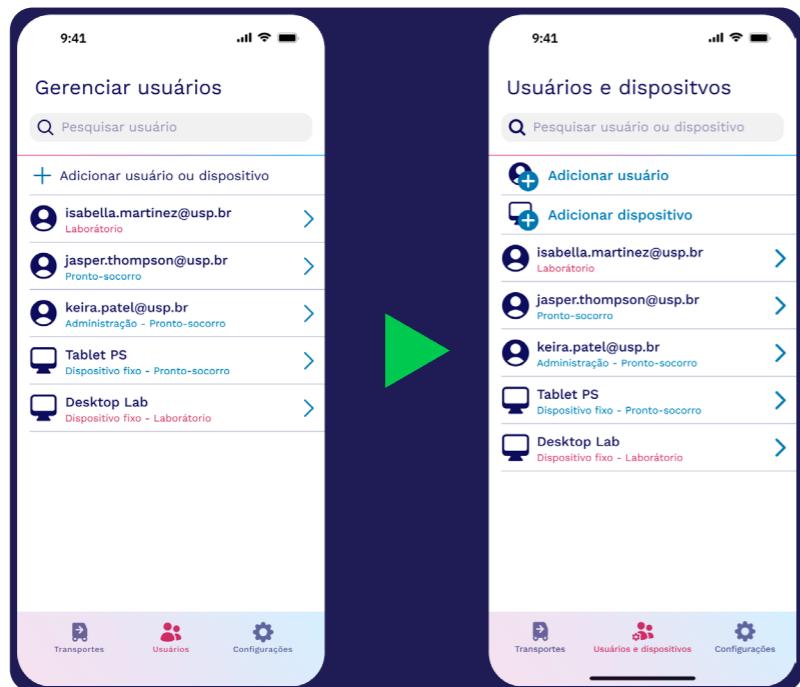


Fonte: Autoria própria (2023).

Tela de gerenciamento de usuários e dispositivos

Durante os testes, identificou-se uma pequena dificuldade dos participantes em relacionar dispositivos fixos a usuários, o que era a expectativa inicial. Para minimizar essa dificuldade, envolvida nos problemas 3, 4 e 5, conforme a Figura 38 os seguintes ajustes foram feitos:

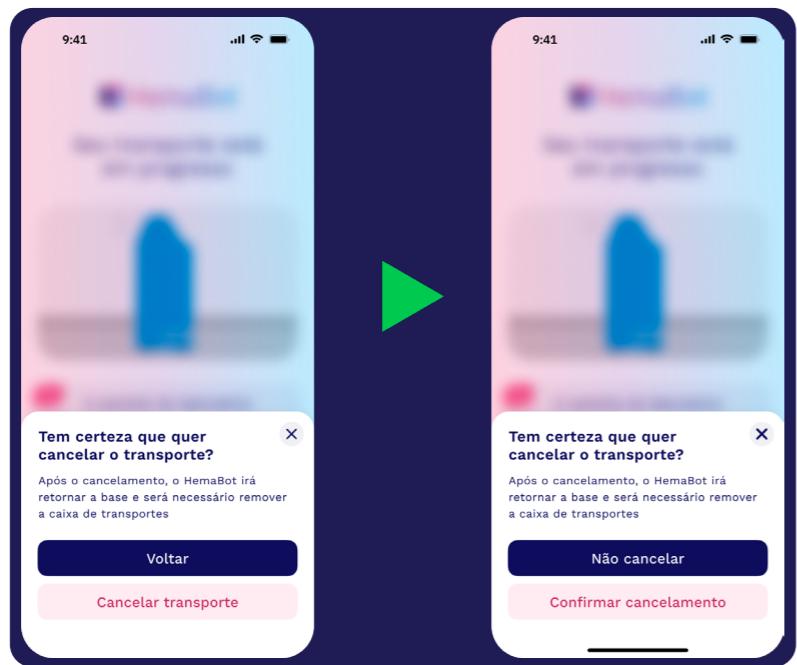
- * O item da barra de navegação inferior que leva à tela de gerenciamento de usuários e dispositivos ganhou um novo rótulo e um novo ícone. Além disso, foram feitos refinamentos gerais na barra de navegação para melhorar a legibilidade dos textos;
- * O título da página foi alterado de “Gerenciar usuários” para “Usuários e dispositivos”. De forma similar, o texto do placeholder do campo de pesquisa também sofreu uma alteração;
- * Para facilitar a encontrabilidade dos botões de adicionar usuário e dispositivos, o botão foi dividido em dois e recebeu ajustes similares aos do botão de adicionar período.

FIGURA 38. Melhorias na tela de gerenciamento de usuários e dispositivos

Fonte: Autoria própria (2023).

Diálogo de confirmação de cancelamento de transporte

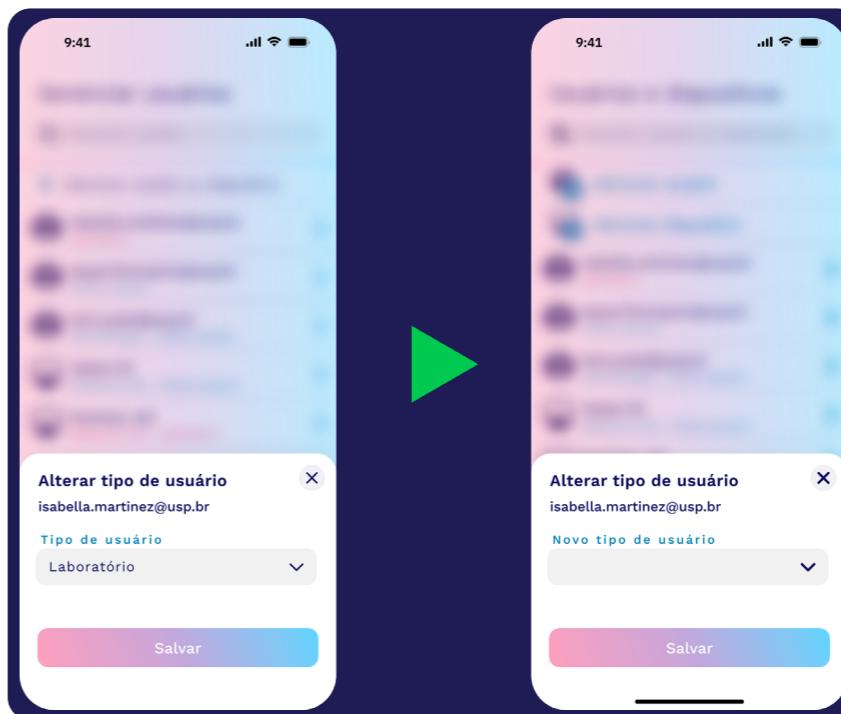
Nesta tela, o botão “voltar” que havia confundido alguns usuários, conforme identificado no problema 6, teve seu rótulo alterado para algo mais explícito e sem margem para ser relacionado à ação do HemaBot de retornar à base (Figura 39).

FIGURA 39. Ajuste nos botões da tela de confirmação de cancelamento

Fonte: Autoria própria (2023).

Tela de alteração de tipo de usuário

Com o propósito de minimizar possíveis demoras na identificação do campo de alteração de tipo de usuário, assim como no problema 7, o campo ganhou um novo rótulo e passou a ficar, por padrão, em branco. Ajustes que devem evidenciar a possibilidade de interação do campo (Figura 40).

FIGURA 40. Mudanças na tela de alteração do tipo de usuário

Fonte: Autoria própria (2023).

8 · PROJETO E GUIA DE DESENVOLVIMENTO

Como a proposta final do trabalho tem também um objetivo didático de guiar o desenvolvimento do aplicativo após a conclusão deste trabalho, o projeto ganhou um formato de guia, onde os principais elementos que compõem o aplicativo são explicados e determinados detalhes de implementação documentados.

O produto final do projeto foi elaborado em um arquivo da ferramenta de design *Figma*, com a finalidade de facilitar o processo de *handoff*¹¹ para os desenvolvedores. O acesso ao arquivo pode ser feito através de um link¹². Abaixo, segue a reprodução do guia de forma simplificada.

8.1 Design System

Com o objetivo de facilitar e agilizar o desenvolvimento do aplicativo, foi criado um *Design System* contendo os principais elementos de interface e suas variações. Com isso, recomenda-se o uso de arquiteturas de programação baseadas em componentes, como o *React.js*¹³, e ferramentas como o *Storybook*¹⁴, que permitem uma mais fácil criação e manutenção do código do *Design Systems*. Outra vantagem é garantir uma maior consistência do design do aplicativo, o que, por sua vez, se traduz em uma melhor UX para o usuário.

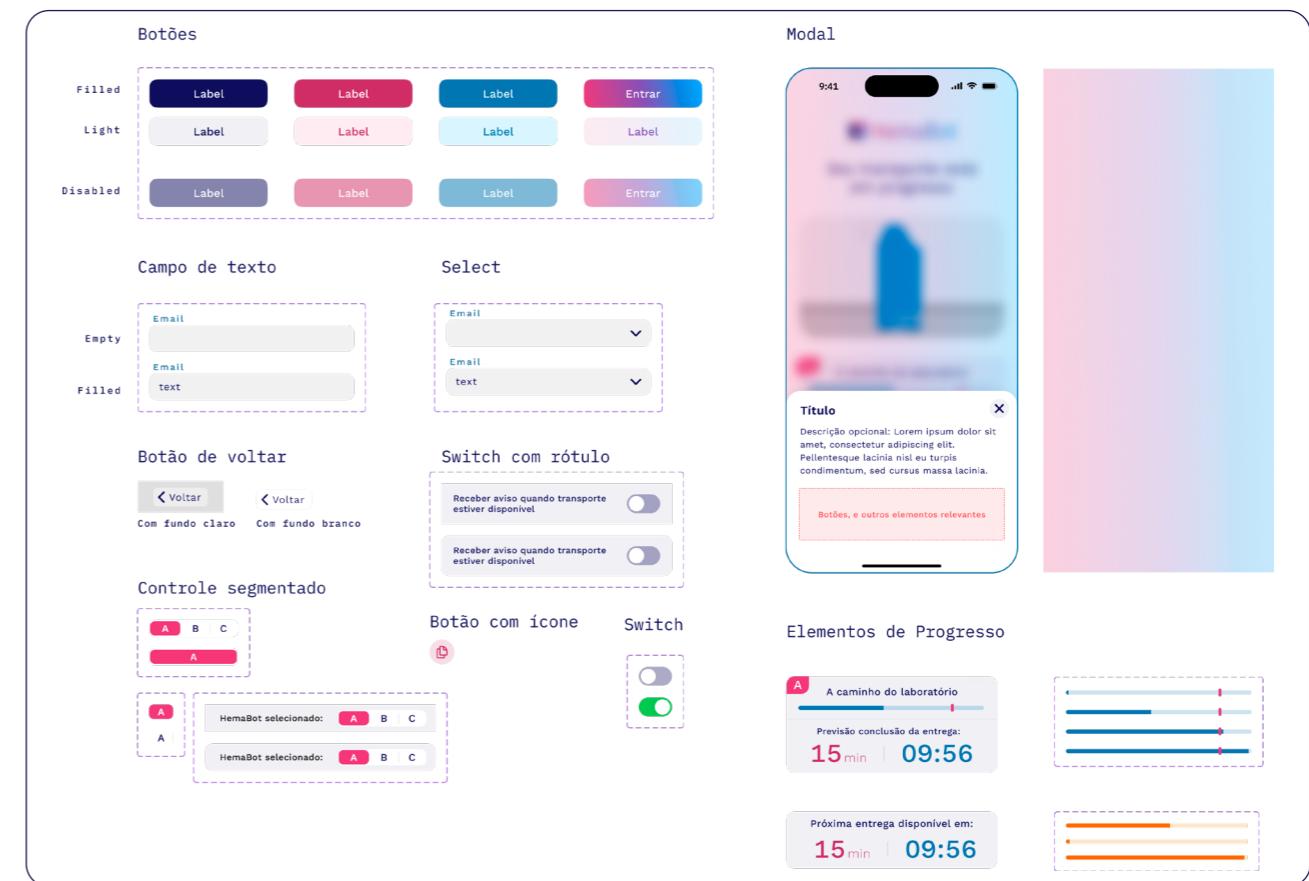
¹¹ Processo no qual o desenvolvedor extraí do design recursos e informações necessárias para o desenvolvimento.

¹² Disponível em: <https://www.figma.com/file/zdkto3BCX82ZyXaF5E0wKN/HEMABOT-APP-v3?type=design&node-id=128%3A576&mode=design&t=9qoMHRx1v37GPXcT-1>

¹³ React é uma biblioteca criada pelo Facebook para criação de interfaces baseada em javascript. Mais informações disponíveis em: <https://react.dev/>

¹⁴ Mais informações disponíveis em: <https://storybook.js.org/>

FIGURA 41. Versão final do *Design System*



Fonte: Autoria própria (2023).

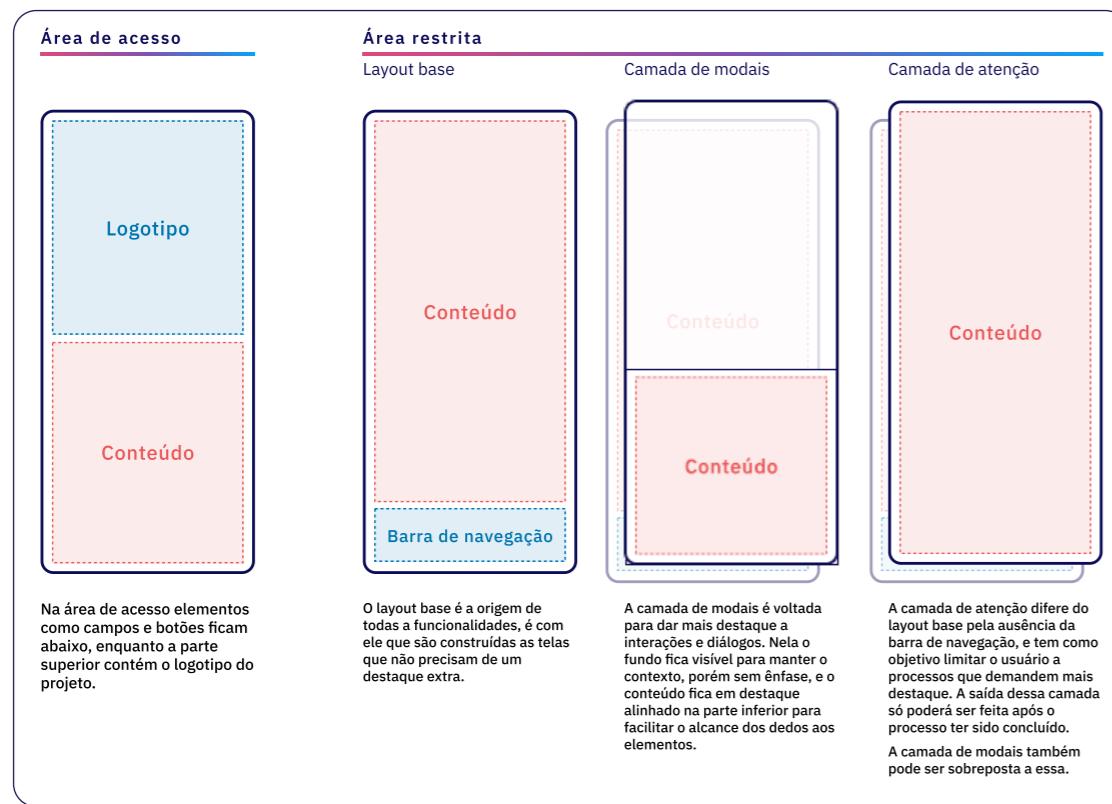
8.2 Aplicativo para smartphones

O foco do projeto foi a criação do aplicativo para smartphones devido à maior facilidade de adaptação do design de telas *mobile* para telas *widescreen* do que o contrário. Esse conceito também é recomendado para o desenvolvimento final, uma vez que o aplicativo *mobile* pode ser usado em telas maiores enquanto a versão para telas *widescreen* é desenvolvida.

Estrutura geral

Seguindo a estrutura definida na etapa de desenvolvimento¹⁵, o aplicativo possui duas áreas principais que apresentam *layouts* distintos: a área de acesso e a área restrita. Na área restrita, que contém todas as funcionalidades do aplicativo, além do layout base, existem camadas extras para processos e interações de maior destaque (Figura 42).

FIGURA 42. Estrutura das telas do aplicativo



Fonte: Autoria própria (2023).

¹⁵ Mais detalhes da estrutura geral podem ser vistos no capítulo Estrutura geral

Acesso ao aplicativo

O acesso ao aplicativo será feito por meio das credenciais de cada tipo de usuário¹⁶, sendo necessária a criação de uma senha para funcionários que possuam uma senha provisória. O fluxo das principais interações pode ser visto a seguir (Figura 43).

FIGURA 43. Telas e fluxo de interação da área de acesso



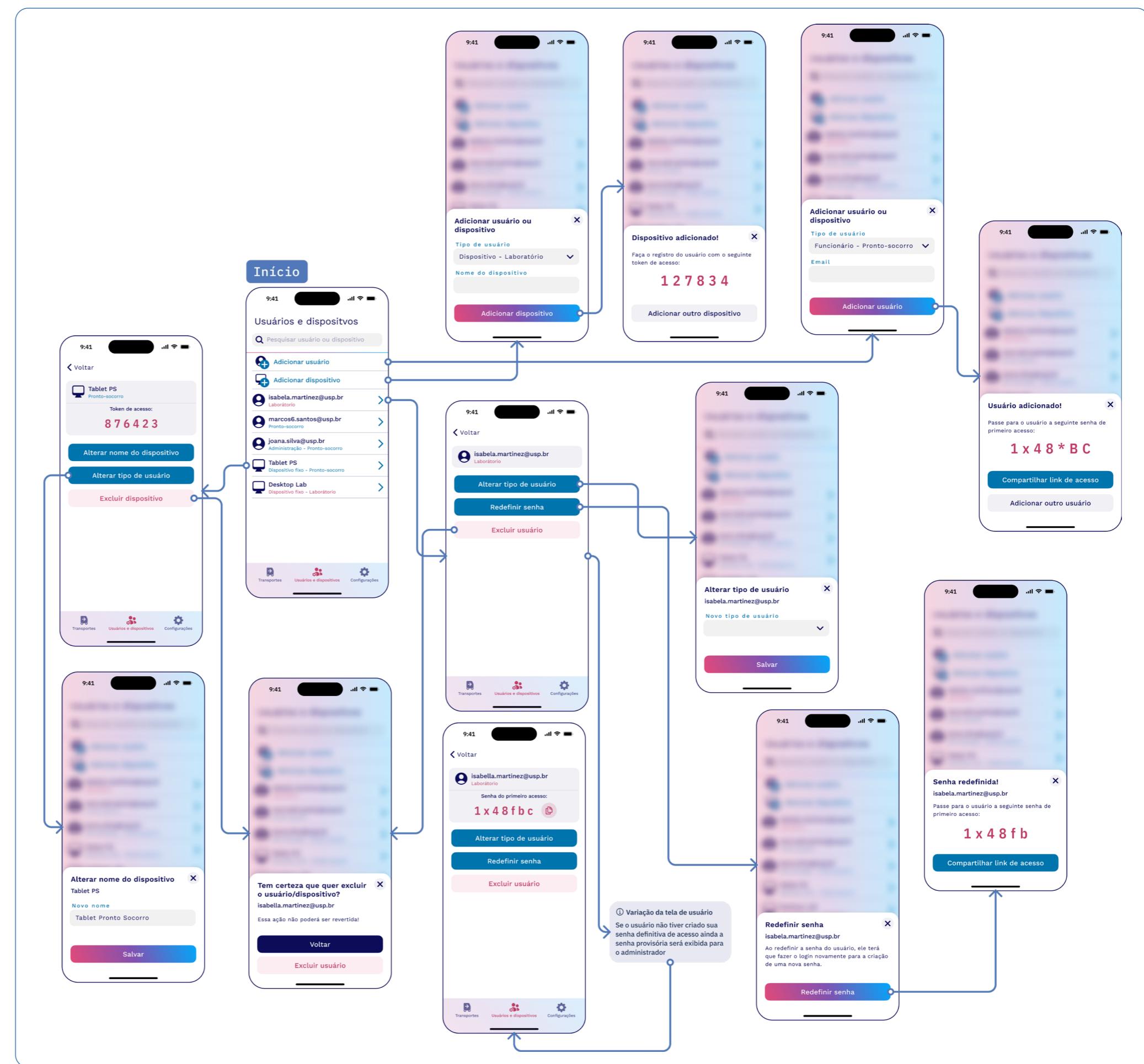
Fonte: Autoria própria (2023).

¹⁶ Os tipos de usuário podem ser vistos no capítulo Usuários do aplicativo

Gerenciamento de usuários e dispositivos

Esta é uma funcionalidade restrita a usuários com poder de administrador. Nela, será possível criar, modificar e remover outros usuários e dispositivos. A única exceção é o primeiro usuário administrador, que deverá ser cadastrado manualmente no banco de dados do aplicativo pelos programadores. As telas e detalhes de interação podem ser vistos a seguir (Figura 44).

FIGURA 44. Telas e fluxo de interação da área de gerenciamento de usuários e dispositivos



Fonte: Autoria própria (2023).

Modo de realização de entregas

Restrito aos usuários do pronto-socorro, neste modo é possível solicitar entregas ao HemaBot e acompanhar as entregas progresso. Nessa área, os prazos e estimativas são importantes para fundamentar as escolhas dos funcionários em casos de entregas que precisem ser feitas com urgência. Os detalhes de implementação estão especificados a seguir (Figura 45).

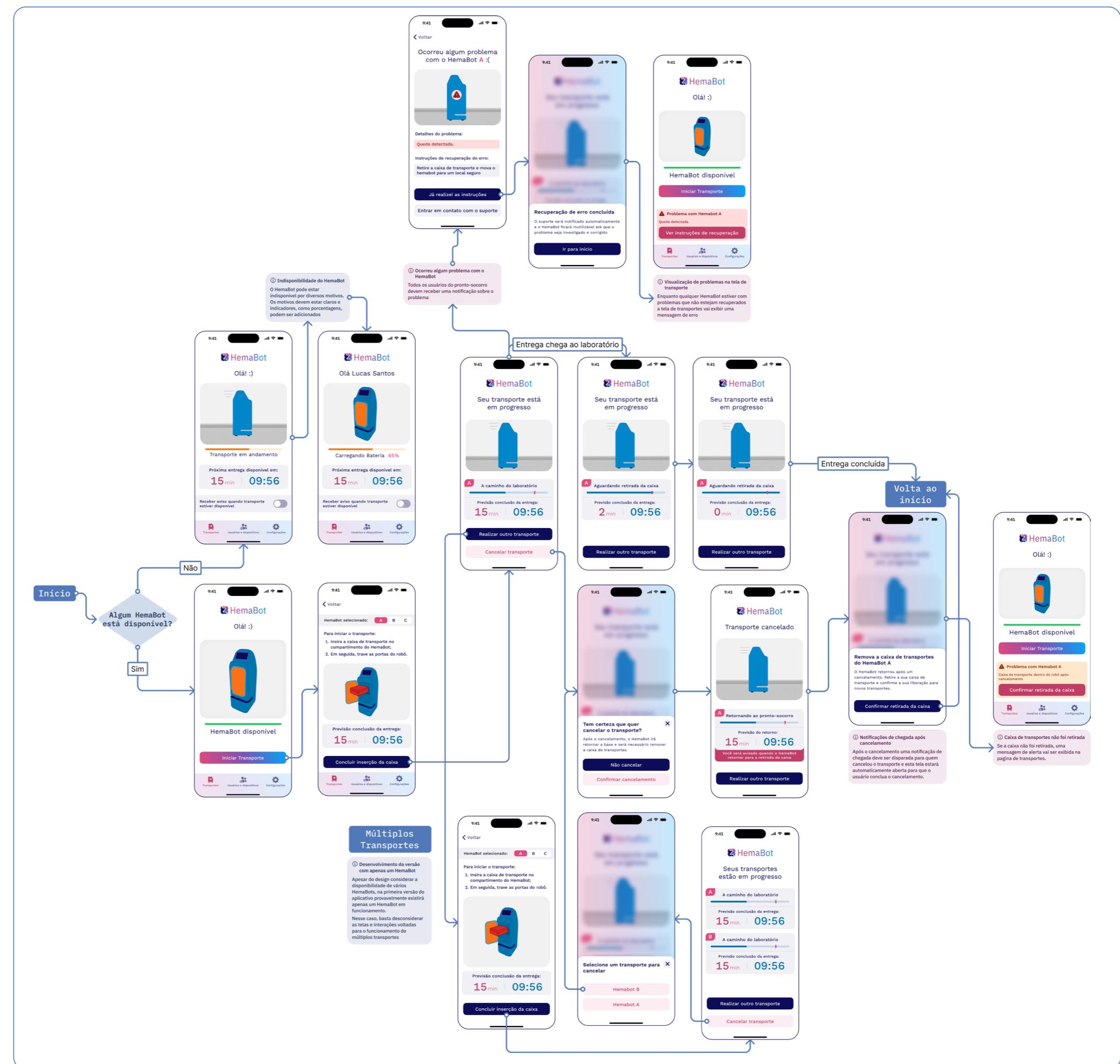
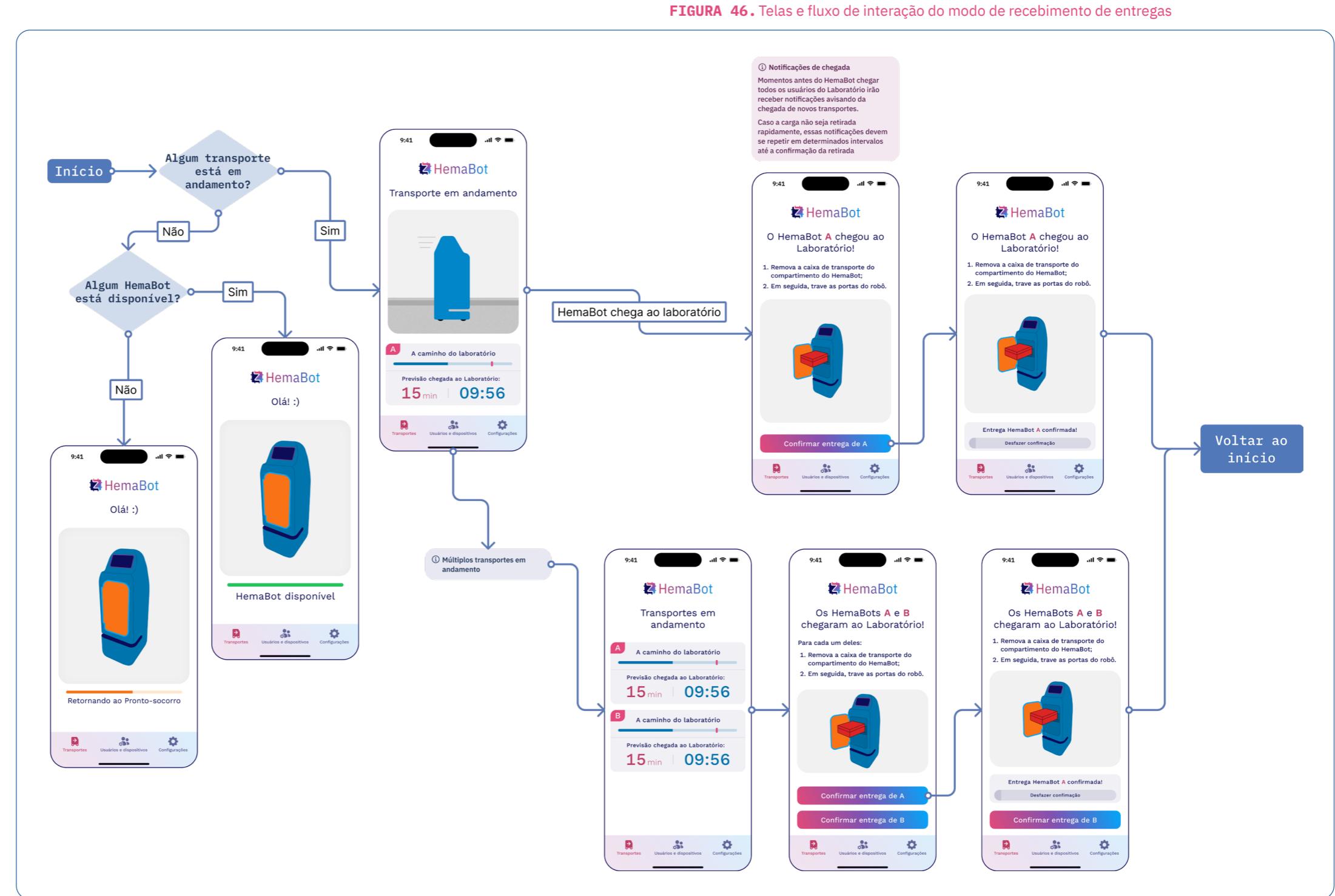


FIGURA 45. Telas e fluxo de interação do modo de realização de entregas

Modo de recebimento de entregas

Por meio deste modo, limitado aos usuários do laboratório, os funcionários vão poder retirar e confirmar as entregas. Deve-se dar maior destaque nesta área às notificações de entrega, que são fundamentais para que os usuários recebam rapidamente as entregas, que muitas vezes devem ser realizadas dentro de um tempo limite devido à instabilidade dos materiais. O fluxo de interação deste modo pode ser visto a seguir (Figura 46).

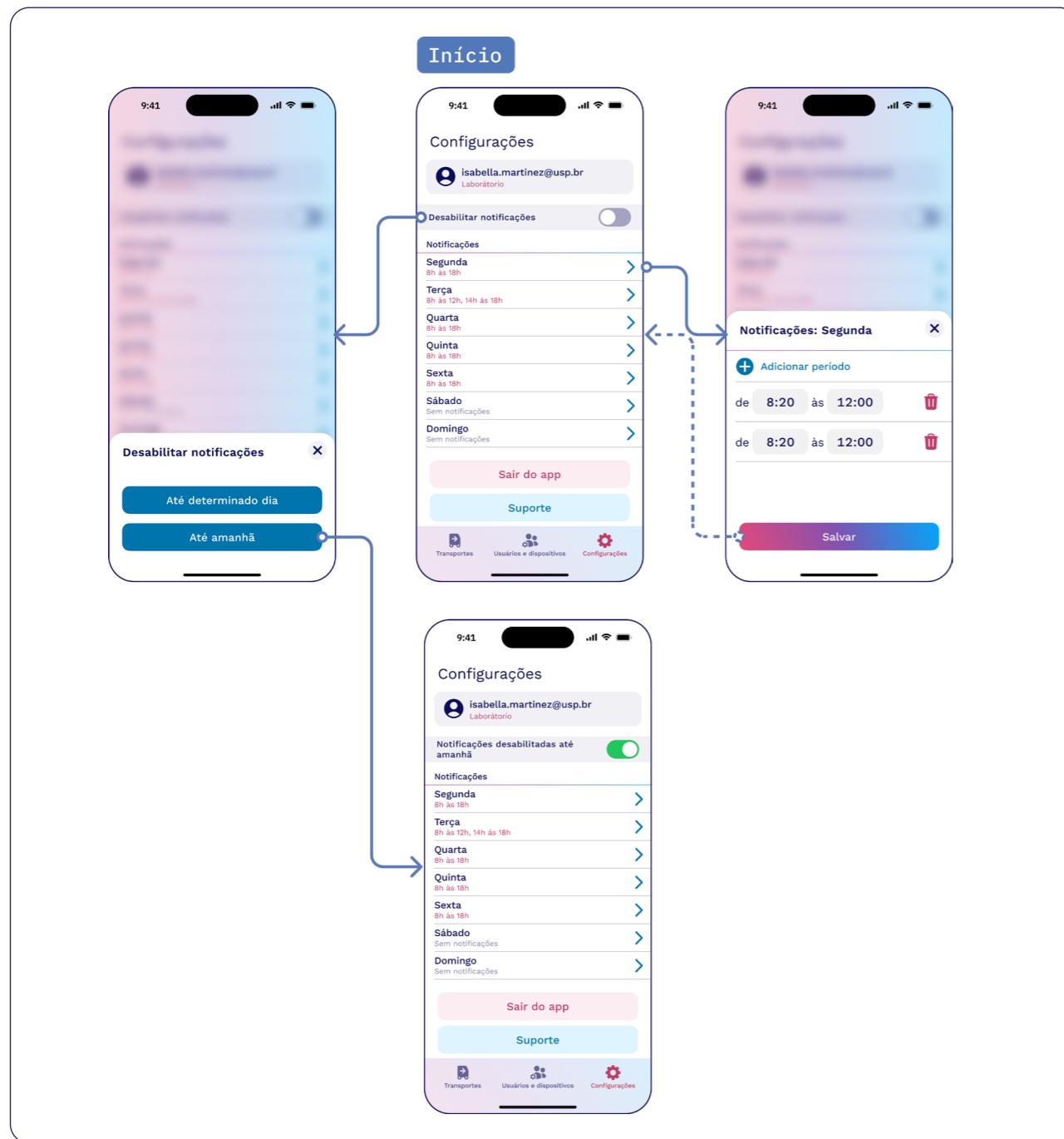


Fonte: Autoria própria (2023).

Configurações

A área de configurações tem como principal função permitir que o usuário gerencie as notificações do aplicativo, desabilitando-as temporariamente ou selecionando períodos fixos de funcionamento de acordo com seus horários de trabalho. Seu design está representado a seguir (Figura 47).

FIGURA 47. Telas e fluxo de interação da área de configurações



Fonte: Autoria própria (2023).

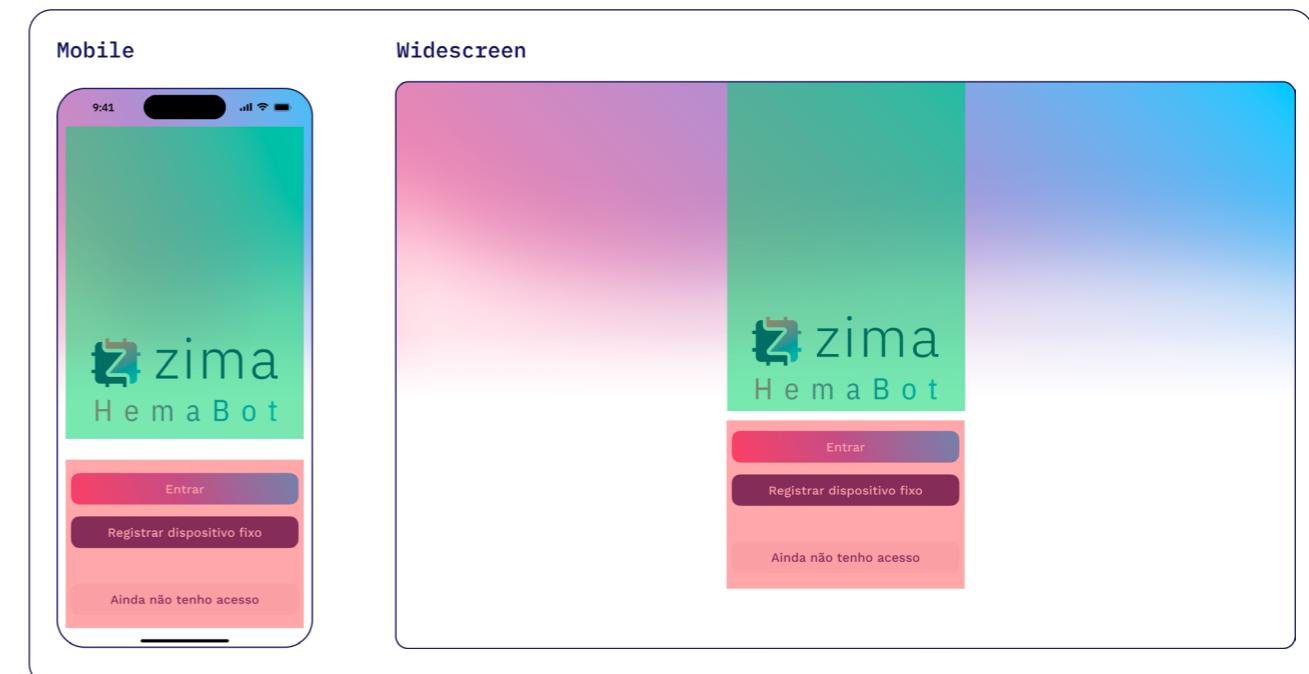
8.3 Aplicativo para Desktop e Tablets

Para o desenvolvimento do aplicativo para *Desktop* e *Tablets*, serão necessárias apenas algumas pequenas adaptações no layout do aplicativo para smartphones. Os fluxos de interação não precisarão ser alterados, o que deve simplificar a etapa de programação, assim como a manutenção posterior do código.

Adaptações da área de acesso ao aplicativo

Na área de acesso o layout permanece sendo basicamente o mesmo, expandindo as laterais do layout *mobile* para preencher toda a tela e adicionando uma margem maior na parte inferior, conforme pode ser visto na Figura 48.

FIGURA 48. Adaptações do layout da área de acesso



Fonte: Autoria própria (2023).

Adaptações da estrutura geral

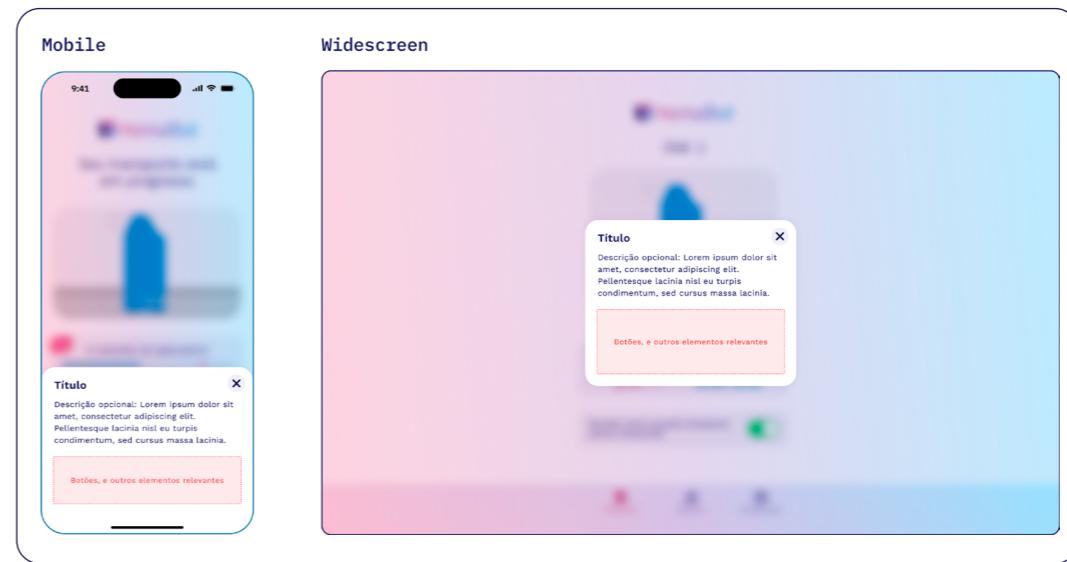
A estrutura geral deve manter o layout *mobile*, sendo apenas centralizada na tela. Alguns elementos devem ter cantos e alinhamentos ajustados para maior consistência do design (Figura 49).

FIGURA 49. Adaptações da estrutura geral

Fonte: Autoria própria (2023).

Adaptações na camada de modais

Os modais permanecem basicamente os mesmos do layout mobile, mas centralizados na tela (Figura 50).

FIGURA 50. Ajuste na camada de modais

Fonte: Autoria própria (2023).

Adaptações da área de configuração e gerenciamento de usuário e dispositivos

No layout widescreen, as áreas de configuração e gerenciamento de usuários e dispositivos serão fixadas no canto direito da tela (Figura 51).

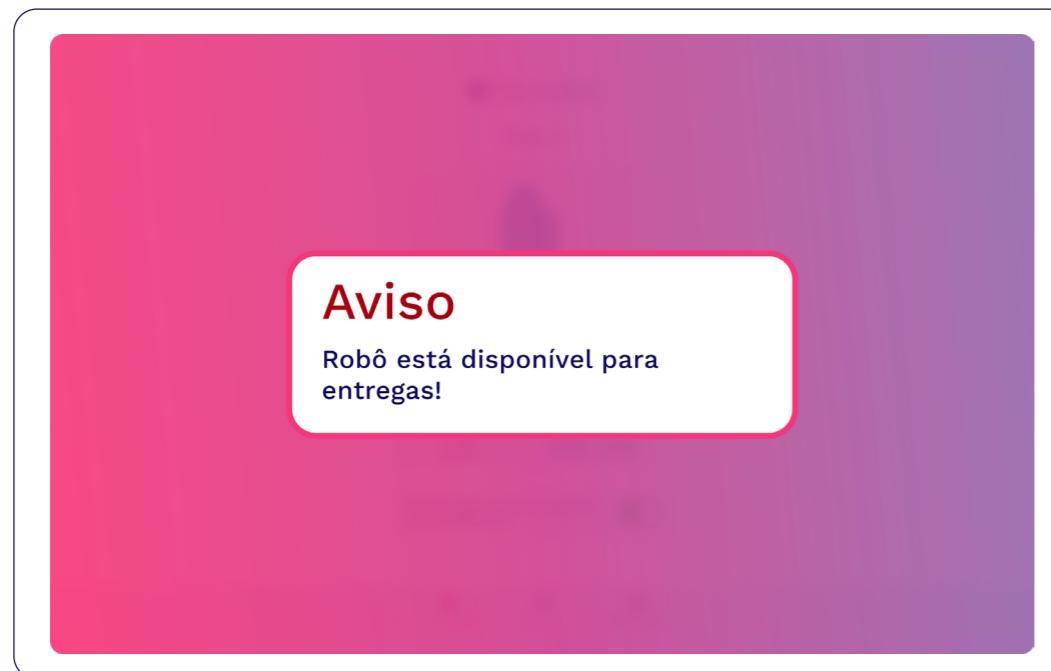
FIGURA 51. Adaptações da área de configuração e gerenciamento de usuário e dispositivos

Fonte: Autoria própria (2023).

Simulação de notificações

Notificações não estarão disponíveis nativamente para *desktops*, e seu uso será limitado em *tablets*. Para contornar esses problemas, o aplicativo em sua versão *Widescreen* poderá simular notificações convencionais por meio de avisos na tela, conforme apresentado a seguir (Figura 52).

FIGURA 52. Simulação de notificações em telas Widescreen



Fonte: Autoria própria (2023).

9 · CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista os resultados alcançados nos testes de usabilidade, as melhorias implementadas e a conclusão do guia de desenvolvimento, pode-se considerar que os objetivos propostos para este trabalho foram alcançados de forma satisfatória, fornecendo ao grupo Zima recursos necessários do ponto de vista do design para o desenvolvimento de uma primeira versão do aplicativo de controle do HemaBot que amplifique o impacto positivo do projeto como um todo.

Além dos resultados práticos alcançados no escopo do projeto, este trabalho também representa uma grande realização pessoal, pois permite retribuir à USP e à sociedade o aprendizado e conquistas profissionais resultantes da minha graduação em Design na FAU-USP e das minhas participações em projetos da Poli-USP.

Outro resultado importante do trabalho foi demonstrar o potencial do uso do design como ferramenta de aprimoramento de projetos de engenharia voltados para pessoas, não só na questão estética, mas também no enriquecimento da experiência proporcionada aos seus usuários.

Por fim, espera-se que esse trabalho seja apenas o início de uma colaboração maior entre design e engenharia dentro do grupo Zima, e também inspire outros grupos e projetos a seguir esse caminho.

10 · ANEXOS

ANEXO 1: Termo de consentimento livre esclarecido (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Sr(a) está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) da pesquisa: "Desenvolvimento das interfaces digitais de interação e controle do robô hospitalar HEMABOT". Parte de Trabalho de Conclusão do Curso de Design da FAU-USP (Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo).

O objetivo da pesquisa é entender melhor o contexto, problemas e desafios relacionados ao transporte de cargas no Hospital Universitário da Universidade de São Paulo (HU), sobretudo em relação a área na qual o robô hospitalar autônomo de entregas HEMABOT irá atuar, o que irá servir como base para o desenvolvimento conceitual das interfaces de interação e controle do robô. O método de coleta de dados será através de entrevistas semiestruturadas com os participantes, não oferecendo nenhum tipo de risco ao participante da pesquisa, podendo este se retirar ou interromper a entrevista em qualquer momento caso se sinta desconfortável.

O Sr(a) será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. O Sr(a) é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a sua recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou perda de qualquer benefício.

O pesquisador irá tratar a sua identidade com respeito e seguirá padrões profissionais de sigilo, assegurando e garantindo o sigilo e confidencialidade dos dados pessoais dos participantes de pesquisa. Seu nome, ou qualquer material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. Uma cópia assinada deste termo de consentimento livre e esclarecido será enviada eletronicamente ao Sr(a), caso aceite participar dessa pesquisa.

DECLARAÇÃO DO RESPONSÁVEL PARTICIPANTE DA PESQUISA

Eu, _____,
RG. _____, e-mail _____,
nascido(a) em (data) _____, fui informada(o) dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações para motivar minha decisão, se assim o desejar. O pesquisador, Lucas Oliveira Santos, certificou-me de que todos os dados desta pesquisa serão confidenciais e somente os pesquisadores terão acesso. Em caso de dúvidas poderei chamar o pesquisador Lucas Oliveira Santos no telefone (11) 96442-3328 ou e-mail lucas6.santos@usp.br.

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador
Lucas Oliveira Santos

11. BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 9241-210: Ergonomia da interação humano-sistema Parte 210: Projeto centrado no ser humano para sistemas interativos.** Rio de Janeiro: [s.n.], 2011.

BERTINI, E.; GABRIELLI, S.; KIMANI, S. Appropriating and assessing heuristics for mobile computing. **Proceedings of the Working Conference on Advanced Visual Interfaces.** New York: Association for Computing Machinery. 2006, p. 119–126.

BROOKE, J. SUS: A “Quick and Dirty” Usability Scale. **Usability Evaluation In Industry**, p. 207–212, 11 jun. 1996.

CAMARA, B. **ARQUITETURA COMPUTACIONAL DA PLATAFORMA ROBÓTICA PARA APLICAÇÕES DE MICRO MOBILIDADE.** Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo. São Paulo. 2021.

CROWE, S. Delivery robot maker Starship Technologies cuts 11% of workforce. **THE ROBOTREPORT.** Santa Barbara. 2022. Disponível em: <<https://www.therobotreport.com/delivery-robot-maker-starship-technologies-layoffs/>> Acesso em: 11 mai. 2023.

CURY, G. *et al.* **Relatório de Visita ao HU.** Departamento de Sistemas Eletrônicos - PSI, UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. São Paulo. 2021.

CURY, G. **RELATÓRIO FINAL DO PROGRAMA DE INICIAÇÃO TECNOLÓGICA.** ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. São Paulo. 2021.

DIXON-FYLE, S.; KOWALLIK, T. **Engaging consumers to manage health care demand.** Mckinsey & Company, 2010. Disponivel em: <<https://www.mckinsey.com/industries/healthcare-systems-and-services/our-insights/engaging-consumers-to-manage-health-care-demand>> Acesso em: 14 out. 2022.

DORST, M. Advancing the strategic impact of human-centred design. **Design Studies**, v. 53, p. 1-23, 2017.

GARRETT, J. **The Elements of User Experience. 2nd Edition.** ed. Berkeley: New Riders, 2011.

GIACOMIN, J. **What Is Human Centred Design?** The Design Journal, v. 17, p. 606-623, Dez. 2014.

HANADA, E. **DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO DE DELIVERY ROBOT POLI USP.** Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2021.

HYZY, M. *et al.* System Usability Scale Benchmarking for Digital Health Apps: Meta-analysis. **JMIR mHealth and uHealth**, v. 10, n. 8, p. e37290, 18 ago. 2022.

IFOOD. **O que é o iFood? Conheça a história e a operação da empresa.** Disponível em: <<https://news.ifood.com.br/o-que-e-o-ifood/>> Acesso em: 10 mai. 2023.

LAUBHEIMER, P. Wireflows: A UX Deliverable for Workflows and Apps. **Nielsen Norman Group**, 2016. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/wireflows/>> Acesso em: 11 mai. 2023.

LAW, L. *et al.* **Towards a UX manifesto. Proceedings of HCI 2007 The 21st British HCI Group Annual Conference.** Swindon: CS Learning &Development Ltd. 2007, p. 205-206.

LAW, L. *et al.* Understanding, scoping and defining user experience: a survey approach. **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems.** Boston: Association for Computing Machinery. 2009, p. 719–728.

MAGANO, J. **Relatório Iniciação Científica - Processo de Fabricação da Plataforma Robótica para Aplicações de Micromobilidade.** Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo. São Paulo. 2022.

MAGENTA, M. **Treze Estados em colapso já têm filas por leitos de UTI com piora na pandemia.** BBC NEWS BRASIL, 2021. Disponivel em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-57316310>> Acesso em: 14 out. 2022.

MATTHEW, U. et al. **Role of Internet of Health Things (IoHTs) and Innovative Internet of 5G Medical Robotic Things (IIo-5GMRTs) in COVID-19 Global Health Risk Management and Logistics Planning.** In: _____ Intelligent DataAnalysis for COVID-19 Pandemic. [S.l.]: Springer, 2021., p. 27-53.

NIELSEN, J.; MACK, R. Heuristic Evaluation. In: _____ **Usability Inspection Methods.** New York: John Wiley & Sons, Inc., 1994a., p. 25–62.

NIELSEN , J. How to Conduct a Heuristic Evaluation. **Nielsen Norman Group**, 1994a. Disponivel em: <<https://www.nngroup.com/articles/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation/>>. Acesso em: 28 out. 2022.

NIELSEN. J. **Usability Engineering.** 1. ed. [S. I]: Morgan Kaufmann, 1994b. p. 170-200

NORMAN, D.; MILLER, J.; HENDERSON, A. **What You See, Some of What's in the Future, And How We Go About Doing It: HI at Apple Computer.** Conference companion on Human factors in computing systems. [S.l.]: [s.n.]. 1995.

NORMAN, D. **The design of everyday things.** New York: Perseus Books Group, 2013.

SAURO, J. **MeasuringU: Rating the Severity of Usability Problems.** Disponível em: <<https://measuringu.com/rating-severity/>> Acesso em: 11 mai. 2023.

UBER. **Descubra o que é o Uber e saiba como ele funciona.** Disponível em: <<https://www.uber.com/pt-BR/blog/o-que-e-uber/>> Acesso em: 10 mai. 2023.

