

Processo de desenvolvimento do Off-Line: um software de otimização de filas em praças de alimentação

Beatriz Hitomi Gunji
Universidade Presbiteriana Mackenzie
São Paulo, Brasil
ORCID: 0009-0004-8401-6823

Giulia Barros Gondim
Universidade Presbiteriana Mackenzie
São Paulo, Brasil
ORCID: 0009-0006-0157-2571

Giovana Gomes Leal
Universidade Presbiteriana Mackenzie
São Paulo, Brasil
ORCID: 0009-0006-3841-7946

Gustavo Scalabrini Sampaio
Universidade Presbiteriana Mackenzie
São Paulo, Brasil
ORCID: 0000-0003-1150-5584

Maria Amelia Eliseo
Universidade Presbiteriana Mackenzie
São Paulo, Brasil
ORCID: 0000-0003-0913-3259

Abstract— Mackenzie Presbyterian University (MPU) is a busy academic environment, with a wide variety of food establishments, as in other Universities. Efficient management of service queues at these locations is essential to improving user experience and, at the same time, optimizing the operation of establishments. Currently, MPU lacks an effective solution to this problem. The project called “Off-Line”, aims to develop an application to optimize service queues for commercial establishments within the University campus. Interview sessions were held to identify problems and understand users' needs and behavior; checking the validity of the prototype in the Figma tool, building business modeling, marketing strategies and creating a functional application, based on the prototypes built.

Keywords—user-centered design; queue optimization; food establishments.

Resumo— A Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) é um ambiente acadêmico movimentado, com uma grande variedade de estabelecimentos alimentícios. A gestão eficiente das filas de atendimento a esses locais é fundamental para melhorar a experiência dos usuários e, ao mesmo tempo, otimizar a operação dos estabelecimentos. Atualmente, a UPM carece de uma solução eficaz para esse problema. O projeto chamado “Off-Line”, tem a finalidade de desenvolver um aplicativo para otimizar filas de atendimento dos estabelecimentos comerciais dentro do campus da universidade. Foram realizadas sessões de entrevistas para identificar os problemas e compreender as necessidades e o comportamento dos usuários; verificação de validade do protótipo na ferramenta Figma, construção de modelagem de negócio, estratégias de marketing e a criação de uma aplicação funcional, com base nos protótipos construídos.

Palavras-chave—design centrado no usuário; otimização de filas; estabelecimentos alimentícios.

I. INTRODUÇÃO

O mundo vem se transformando por meio da tecnologia. Atividades antes executadas de forma manual passaram a ser realizadas de maneira muito mais eficiente e ágil com a transformação digital. Hoje, existem inúmeros aplicativos que facilitam o dia a dia dos usuários, disponibilizando recursos para a compra de produtos, mobilidade urbana, organização

financeira, entre outros. A popularidade de sistemas que auxiliam as atividades diárias das pessoas reflete a necessidade das empresas se adaptarem a essa realidade, modificando sua estrutura organizacional e propondo produtos e serviços condizentes com a expectativa de usuários cada vez mais preocupados com a otimização do uso do tempo em suas tarefas.

Atualmente, pequenos e médios negócios enfrentam muitos desafios para a adoção de novas tecnologias: alto custo de implantação; necessidade de adquirir o conhecimento para implementar as inovações propostas; necessidade de treinamento dos colaboradores; riscos envolvidos na adoção de ferramentas; são alguns exemplos de fatores que preocupam os empresários. De acordo com a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, cerca de 89% das empresas sentem a necessidade de implementar tecnologias para melhorar os negócios e cerca de 70% não utilizam meios digitais para compartilhar informações e se comunicar com seus clientes [1]. Esses dados mostram que as empresas precisam melhorar a forma de abordar seus clientes em meios digitais, bem como propor mecanismos tecnológicos para que esses clientes possam acessar ou adquirir seus produtos com maior facilidade e rapidez.

Nesse contexto, existem muitas oportunidades para a adoção de tecnologias digitais como a implementação de plataformas de vendas online e softwares de gestão, que auxiliam o processo decisório do negócio com informações em formato de relatórios detalhados e gráficos. No entanto, o desenvolvimento desses sistemas deve ser amparado pela aplicação de técnicas de engenharia de software a fim de garantir que o produto desenvolvido esteja alinhado com as necessidades e expectativas das empresas e usuários. O presente trabalho explora a importância de aplicar técnicas e conceitos da área de interface humano-computador dentro do processo de engenharia de software, propondo a aplicação de *Design Centrado no Usuário* e *Design Thinking* para a construção de protótipos de um produto de software.

Para viabilizar o estudo, foi escolhido um caso de negócio típico do dia a dia de uma universidade: o problema de filas em estabelecimentos alimentícios que apresentam um

aumento significativo de consumidores nos horários de intervalo entre aulas. O tempo de intervalo, geralmente, não é suficiente para que alunos e professores possam usufruir com calma deste momento para sua alimentação e repouso. O principal problema de insatisfação dos clientes está relacionado com a demora no atendimento nos estabelecimentos, devido à alta demanda de pedidos neste período. Como consequência, boa parte dos consumidores desistem de comprar o alimento ou chegam atrasados em seus compromissos acadêmicos. Melhorar a logística de compra e venda dos produtos alimentícios, tornando o processo mais dinâmico tem o potencial de proporcionar bem-estar ao usuário e maior rentabilidade para os estabelecimentos.

Da análise desse cenário, surgiu uma proposta de solução tecnológica para o problema das filas em estabelecimentos alimentícios universitários, o “Off-Line”. O sistema, de maneira geral, propõe mecanismos para que o consumidor realize seu pedido em um dos estabelecimentos disponíveis, realize o pagamento dos itens selecionados e registre o horário de retirada desse pedido. A construção desse produto de software é altamente dependente da dinâmica de funcionamento dos estabelecimentos e da forma de interação dos consumidores para adquirir os itens. Nesse sentido, o presente trabalho tem por objetivo entender as reais necessidades dos consumidores e dos estabelecimentos e construir protótipos para refinar os requisitos e funcionalidades da solução proposta. Dentre os objetivos específicos destacam-se: realizar entrevistas com consumidores e estabelecimentos para levantamento das necessidades e expectativas do produto proposto; levantar dados sobre a logística de compra e venda dos produtos oferecidos pelo estabelecimento; entender como o gerenciamento de filas é realizado pelos estabelecimentos; construir protótipos funcionais da solução proposta; avaliar os protótipos junto aos usuários; coletar dados e sugestões para refinar os protótipos; modificar os protótipos para atender as demandas apresentadas; e analisar a importância da geração dos protótipos no processo de construção do produto de software.

Para apresentar as diferentes fases do desenvolvimento da pesquisa, o presente trabalho foi organizado da maneira que segue. A seção 2 apresenta o referencial teórico que embasou os processos adotados no estudo, principalmente conceitos associados a *Design Centrado no Usuário* e *Design Thinking*. A seção 3 apresenta a metodologia adotada, descrevendo todo o mapeamento de negócio dos estabelecimentos consultados, bem como o processo de construção dos protótipos. A seção 4 apresenta os resultados alcançados; são ilustradas as principais necessidades encontradas por meio das entrevistas e as principais telas dos protótipos gerados. Já a seção 5 apresenta as conclusões e discussão de trabalhos futuros.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

O caso de negócio abordado por esta pesquisa está fortemente relacionado ao problema de filas. De maneira geral, esse problema surge do desequilíbrio entre o nível da demanda de um serviço e a capacidade de atendimento dessa demanda. A regulação da infraestrutura e do processo de

execução do serviço, são itens essenciais para o gerenciamento adequado das filas. Do ponto de vista humano, o excesso de filas pode causar insatisfação do usuário do serviço, danos à imagem da empresa prestadora ou redução de faturamento, já que a taxa de desistência da procura ao serviço aumenta [2], [3]. No entanto, a proposta para resolução desse problema no contexto universitário, considerando estabelecimentos alimentícios, envolve o desenvolvimento de um produto de software. Nesse sentido, devem ser estudados e aplicados métodos e ferramentas para que o sistema proposto possa ser construído com qualidade e atendendo às expectativas dos usuários. Para ajudar a definir a metodologia proposta e iniciar a construção do sistema por meio da elaboração de protótipos, foram estudados conceitos e métodos da engenharia de software, *Design Centrado no Usuário*, *Design Thinking* e *Co-design*.

O objetivo da engenharia de software é viabilizar de forma racional, por meio de processos, métodos e ferramentas, o desenvolvimento de produtos de software com alta qualidade, no prazo e no custo estimado. A adoção da filosofia e metodologia ágil possibilita a construção de sistemas de forma mais flexível, acomodando mudanças ao longo do processo. Essas metodologias já são amplamente utilizadas para o desenvolvimento de software. Apesar dessa facilidade e agilidade, o não entendimento adequado das necessidades do cliente nas fases iniciais de desenvolvimento, principalmente na concepção do sistema, pode levar a um aumento substancial nos custos do projeto. Antecipar os problemas para o início do projeto é essencial para evitar retrabalhos nas fases em que o software é codificado [4]. Os protótipos, resultantes da aplicação de processos de *Design Centrado no Usuário*, *Design Thinking* e *Co-design*, são ferramentas que possibilitam entender as necessidades dos clientes, produzir as interfaces de usuário e refinar os requisitos para o correto desenvolvimento do projeto. As metodologias centradas no usuário garantem que as soluções desenvolvidas sejam eficazes, eficientes e proporcionam uma experiência positiva para o usuário.

O *Design Centrado no Usuário* (DCU) torna a participação e envolvimento do usuário imprescindível em todas as fases de desenvolvimento do projeto. Mediante os insights provenientes dos usuários, torna-se possível tomar decisões com mais assertividade, diminuindo os erros durante os processos de desenvolvimento, devido às avaliações que ajudam a detectar futuras falhas e a menor dependência de treinamento, pois toda a construção do sistema é baseada em sanar as necessidades do usuário e tornar prático seu uso no cotidiano, aumentando autonomia e confiança. Em outras palavras, o DCU busca maior conhecimento do usuário em seu próprio contexto para a realização de tarefas específicas com um objetivo claro. Do ponto de vista de processo, o DCU promove a compreensão do usuário com pesquisas, entrevistas e testes de usabilidade; prototipação, para criar modelos, testar e refinar a solução antes da implementação final; avaliação heurística, em que especialistas avaliam a interface em relação a princípios de usabilidade; e testes de usabilidade, em que os

usuários interagem com o protótipo para identificar problemas e aprimorar a solução [5].

O *Design Thinking* é uma abordagem centrada no ser humano para a resolução de problemas, utilizando a empatia, experimentação e a interação para desenvolver soluções inovadoras. De forma genérica, o processo de *Design Thinking* compreende: a imersão, para compreender o problema e o contexto; a definição do problema de forma clara e concisa; a ideação, para gerar ideias e soluções; a prototipação, para testar as soluções; e a avaliação da proposta com os usuários. A imersão é dividida em dois tipos: Preliminar (concepção inicial do problema) e Profundidade (identificação das necessidades dos atores envolvidos no projeto e prováveis oportunidades, que emergem do entendimento de suas experiências frente ao tema). Em outras palavras, essa fase é fundamental para encontrar soluções eficazes, identificando a rotina, desafios, problemas e necessidades específicas do domínio e são realizadas pesquisas de campo e entrevistas para assimilar insights sobre as expectativas e o comportamento dos usuários. Conjuntamente, o mapeamento das interações do público-alvo com os elementos do ecossistema, incluindo as tecnologias empregadas, influências econômicas, sociais e culturais, podem ter um impacto significativo no desenvolvimento dos protótipos. A definição do problema é resultante da análise e síntese das informações coletadas, de forma a destacar tendências que ajudem a entender o panorama geral e identificar possibilidades e obstáculos. Na ideação, a geração de ideias inovadoras, pode ser alcançada por meio de atividades colaborativas que estimulam a criatividade. É importante que as soluções encontradas estejam sempre direcionadas ao contexto do assunto do projeto e às necessidades humanas. A prototipação busca tangibilizar as ideias, com o intuito de promover a validação da solução e o aprendizado contínuo. Já a fase de validação, consiste em validar as hipóteses e descobertas por meio da iteração de *feedbacks* dos usuários, garantindo que as soluções propostas satisfaçam as necessidades encontradas, bem como se adaptar e acompanhar a evolução do contexto, facilitando a experiência e a compreensão do usuário e seu ambiente de negócio [6], [7].

O *Co-design*, por sua vez, propõe a colaboração ativa dos usuários e outros interessados no desenvolvimento do design dos protótipos como co-criadores, viabilizando a contribuição por meio de *feedbacks*, validações e ideias. O *Co-design* pode ser aplicado em *workshops* de *design*, em que usuários e desenvolvedores estão em conjunto criando e testando protótipos, possibilitando o acompanhamento do progresso e a diminuição de falhas. Esta abordagem pode ajudar na identificação de funcionalidades específicas e na geração de soluções eficazes [8].

Além da aplicação de métodos para o desenvolvimento direto de um produto de software, a análise de produtos similares pode gerar inspirações para o *design* e funcionalidades de um novo produto. Essa análise pode considerar os pontos positivos e negativos em termos de

usabilidade e *design*; os pontos positivos podem ser considerados na composição do produto proposto, já os negativos devem ser evitados ou melhorados a fim de criar um produto inovador. Atualmente, no mercado, existem alguns aplicativos que facilitam a realização de pedidos de alimentos como o “Pede Pronto” [9] e “RanGo sem fila!” [10]. No modelo de negócio dessas plataformas, o estabelecimento pode ofertar seus produtos, possibilitar que consumidores acessem seus cardápios, realizem pedidos e pagamento online antecipadamente, e os pedidos prontos podem ser retirados no balcão do restaurante. Além disso, os parceiros têm acesso e a visão dos planos da gestão e financeiro, podendo visualizar em tempo real as vendas. O aplicativo “Pede Pronto” está presente em praças de alimentação em shoppings, disponibiliza vários descontos e possibilita o cliente a consumir no local ou entregar na sua residência. Dentro do contexto universitário, o aplicativo “RanGo sem fila!” foi construído como uma proposta similar ao problema estudado neste trabalho, buscando reduzir as filas em estabelecimentos alimentícios dentro das universidades. O sistema possibilita agendar a retirada dos pedidos com o diferencial de não cobrar taxas dos estudantes e oferecer um sistema de fidelidade, em parceria com os restaurantes, em troca de prêmios ou pontos cumulativos [11].

O *Design Centrado no Usuário* (DCU) tem ganhado destaque em diversas áreas, especialmente no desenvolvimento de softwares e soluções digitais, como mostra a literatura recente. O estudo de Sesso [12] sublinha que a qualidade de um software não depende apenas da programação, mas também da experiência proporcionada ao usuário. O autor utiliza a metáfora de uma panela com cabo de ferro para evidenciar como um design não adequado pode gerar problemas e ressaltar a importância de criar soluções eficientes e de fácil uso. Da mesma forma, Sá [13] aplica o DCU no desenvolvimento de um protótipo de aplicativo voltado para restaurantes especializados em culinária regional da Paraíba, levando em consideração as necessidades e expectativas dos usuários através de pesquisa e prototipagem.

A digitalização no setor de restaurantes também é analisada com enfoque no DCU. O estudo de Lima [14] revela que, durante a pandemia de COVID-19, a adoção de tecnologias digitais, como plataformas de delivery, foi crucial para a sobrevivência e o crescimento de bares e restaurantes na Paraíba. Além disso, Quatrin [15] explora o uso do DCU na criação de um aplicativo de e-commerce para o comércio de alimentos orgânicos. Utilizando a metodologia 5I's, o projeto busca proporcionar uma interface de fácil uso e interativa, promovendo o consumo consciente e sustentável de alimentos. Em todos os casos, o DCU aparece como uma metodologia essencial para alinhar soluções tecnológicas às expectativas e necessidades reais dos usuários.

A análise desses sistemas, contribuiu para o desenvolvimento dos *designs* dos protótipos propostos, uma vez que possibilitaram a identificação de elementos familiares de usabilidade para os usuários. Mesmo de forma não intencional, os usuários, no momento de exporem suas

impressões na avaliação de proposições de *design*, são influenciados por produtos de software que fazem parte do seu dia a dia, razão pela qual elementos tradicionais de usabilidade não podem ser ignorados.

III. METODOLOGIA

Para atingir os objetivos desta pesquisa, foram realizadas as seguintes atividades: um estudo baseado na literatura sobre Engenharia de Software, *Design Centrado no Usuário*, *Design Thinking* e *Co-design*; planejamento de entrevistas com usuários e preparação do material para o Comitê de Ética em Pesquisa; levantamento de requisitos e necessidades dos usuários por meio de entrevistas com usuários compradores e lojistas; definição do modelo de negócio; implementação das interfaces dos usuários e avaliação do protótipo pelos usuários. A seguir são descritos cada uma destas atividades.

A. Entrevistas com os usuários

Seguindo a abordagem do *Design Thinking* e *Co-design*, foram realizadas entrevistas com usuários para compreender suas expectativas e necessidades em relação à compra e venda de alimentos em praças de alimentação. A amostra incluiu tanto compradores quanto proprietários de estabelecimentos alimentícios, selecionados por conveniência. Todas as entrevistas ocorreram presencialmente na Universidade Presbiteriana Mackenzie, campus Higienópolis. Antes do início das atividades, o projeto Off-line foi apresentado aos participantes, explicando os objetivos da pesquisa e do estudo. Em seguida, foi solicitado que assinassem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os voluntários tiveram a liberdade de aceitar ou recusar sua participação. A coleta de dados foi realizada por meio de questionários específicos, direcionados separadamente a compradores e a estabelecimentos alimentícios.

O objetivo das entrevistas com os compradores foi coletar dados sobre a logística de compra, identificar suas necessidades em relação à aquisição de alimentos e levantar os requisitos para o desenvolvimento do projeto Off-line. O questionário respondido pelos compradores tinha nove questões de múltipla escolha. As questões buscaram identificar o processo de compra, os produtos consumidos, a forma como as compras são realizadas, a sua frequência e o tempo despendido. Também foram solicitadas sugestões para melhorar a eficiência e a experiência do usuário nesse processo.

Da mesma forma, as entrevistas com os estabelecimentos buscaram entender as necessidades do ponto de vista do lojista em relação ao processo de venda do produto, os horários de pico de atendimento, a familiaridade e aceitação da tecnologia. Os lojistas responderam um questionário com

quinze questões, sendo catorze de múltipla escolha e uma aberta.

B. Levantamento das Regras de Negócio

A colaboração ativa dos usuários, tanto compradores quanto lojistas no processo de desenvolvimento, seguindo as abordagens do *Design Centrado no Usuário*, *Design Thinking* e *Co-design*, permitiu definir claramente o problema a ser resolvido, garantindo soluções eficazes. Com os resultados das entrevistas foi possível identificar não apenas as necessidades dos usuários, mas também os requisitos do sistema. Visto estes dados, foi elaborado o Diagrama de Casos de Uso que apresentou as principais interações entre os usuários e o sistema 'Off-Line', representado na Figura 1, destacando funcionalidades como fazer pedidos, realizar pagamentos e gerenciar cardápios. A clareza desse modelo facilitou o entendimento e a implementação das principais ações que o sistema deve suportar.

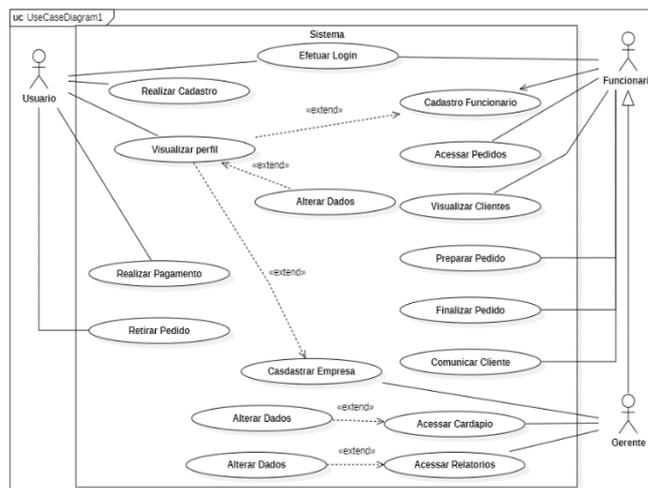


Fig. 1. Diagrama de Casos de Uso do sistema proposto.

Em seguida, foi elaborado o diagrama *Business Process Model and Notation* (BPMN) para auxiliar no mapeamento do fluxo real completo de um pedido dentro do processo de sistema, desde o início até a conclusão, conforme mostra a Figura 2. Este modelo possibilitou a visualização de todas as etapas do processo, auxiliando na identificação e otimização de possíveis gargalos.

Para detalhar a estrutura dos dados no sistema foi elaborado o Diagrama de Classes, conforme mostra a Figura 3. Este Diagrama define as principais entidades (Usuário, Estabelecimento, Produto, Pedido) e seus atributos e relacionamentos.

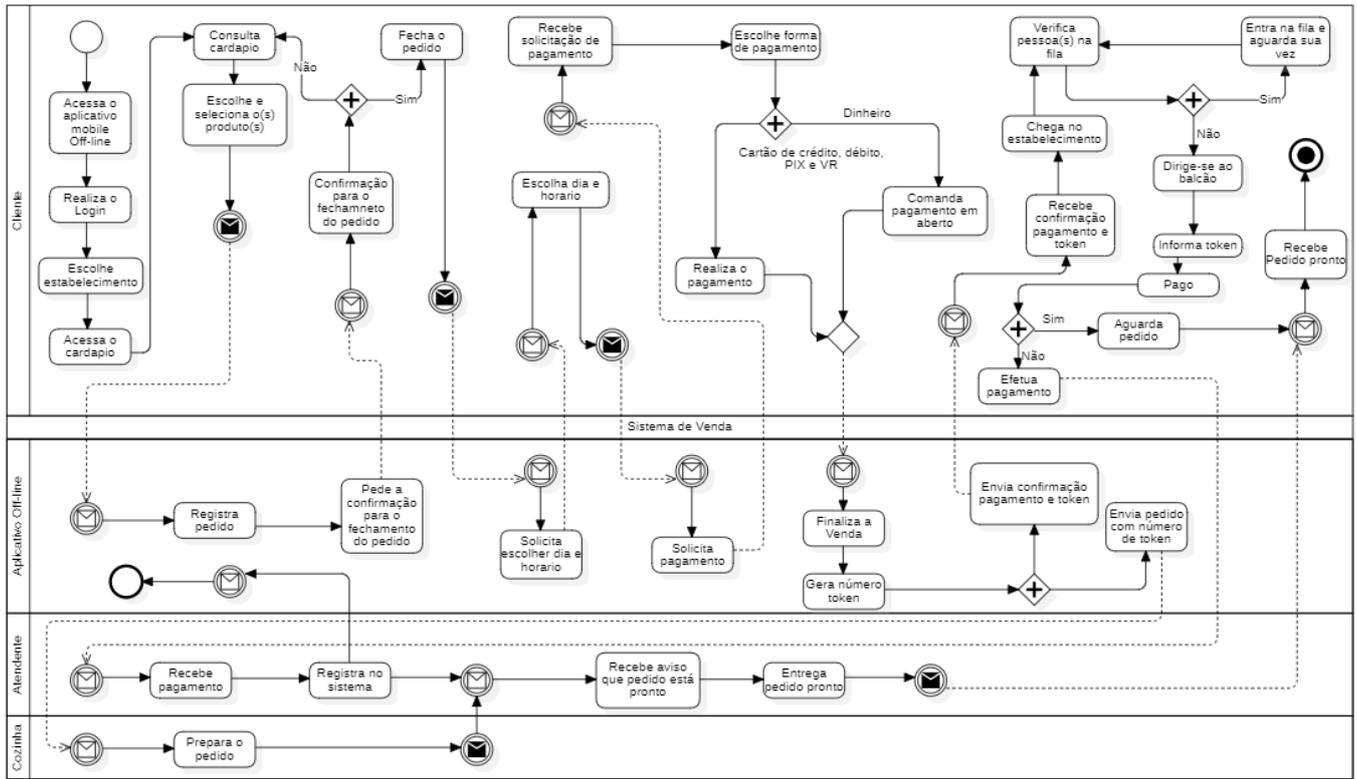


Fig. 2. Diagrama BPMN representando o processo de realização do pedido.

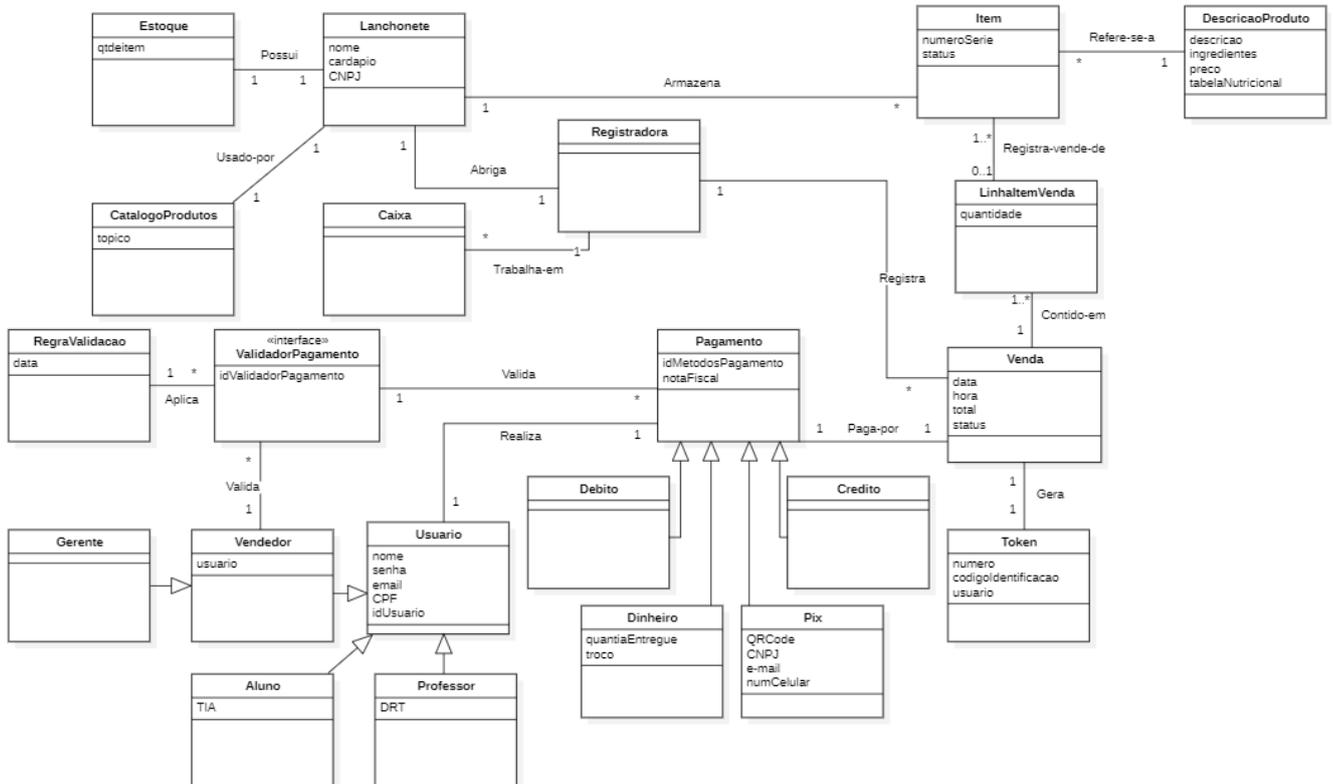


Fig. 3. Diagrama de Classe representando o modelo de domínio do sistema proposto.

C. *Elaboração dos protótipos*

Definidas as regras de negócio, foram desenhadas as interfaces do usuário e construídos os protótipos interativos, permitindo que os usuários interagissem com o Off-line e o avaliassem antes da implementação final. Esta etapa foi importante para detectar possíveis problemas de compreensão e interação por parte dos usuários, tanto compradores, quanto lojistas.

O protótipo foi elaborado no Figma e após a avaliação dos usuários foi construído um *Minimum Viable Product* (MVP). A escolha pelo Figma como ferramenta de prototipagem foi motivada pela necessidade de criar rapidamente interfaces interativas para uma avaliação da proposta pelos usuários, permitindo uma visualização clara das interfaces do produto e suas interligações para que os usuários pudessem entender a proposta e interagir com o produto.

Após analisar os resultados da avaliação do protótipo realizada pelos usuários, as interfaces e as funcionalidades oferecidas pelo produto foram melhoradas para o desenvolvimento do MVP. Não houve uma conversão direta da prototipagem do Figma para MVP, apenas serviu de base para a equipe de desenvolvimento. As ferramentas utilizadas para esta implementação foram as linguagens HTML (*Hypertext Markup Language*), CSS (*Cascade Style Sheet*), JavaScript e TypeScript. A escolha da JavaScript permitiu utilizar o *framework* Next.js com o uso de Node.js e React. Ressalta-se que um *framework* é uma plataforma de desenvolvimento composta por bibliotecas, ferramentas e estruturas pré-definidas que fornecem suporte e diretrizes para o desenvolvimento de software. Isso ajuda os desenvolvedores na construção e organização do código, otimizando o processo de desenvolvimento ao fornecer soluções prontas para problemas recorrentes. O *framework* Next.js foi escolhido por sua eficácia no desenvolvimento de aplicações web, permitindo a criação de aplicativos dinâmicos utilizando os componentes React integrados ao *framework*. O processo de codificação envolveu várias etapas, incluindo a implementação das interfaces, a configuração do banco de dados no Prisma ORM e a criação das funcionalidades do Off-Line.

As interfaces foram implementadas em HTML e CSS. React foi utilizado para criar componentes reutilizáveis e gerenciar o estado da interface nas interações dinâmicas. O Node.js possibilitou o desenvolvimento de funcionalidades do lado do servidor, como o gerenciamento de bancos de dados e a autenticação de usuários. A combinação entre TypeScript e JSX nos arquivos “.tsx”, possibilitaram a criação de componentes e páginas em Next.js. O compilador TypeScript verifica a tipagem estática do código, garantindo a compatibilidade dos tipos de dados, parâmetros e retornos de funções, enquanto o JSX é convertido em funções JavaScript que criam elementos React. Com o Next.js, foi possível otimizar o desempenho da aplicação, garantindo um carregamento rápido e uma melhor experiência do usuário.

D. *Avaliação do protótipo*

A avaliação do protótipo teve como objetivo identificar possíveis dificuldades no uso do produto, validar ideias e obter insights diretamente dos usuários potenciais. As atividades de

avaliação ocorreram na praça de alimentação da UPM, no campus Higienópolis, após a interação dos usuários, tanto compradores quanto lojistas, com o protótipo. A amostra foi selecionada por conveniência, e houve o cuidado de delinear atividades específicas para cada grupo.

Após a interação com o protótipo, os participantes responderam a um questionário composto por seis perguntas, sendo três de múltipla escolha e três abertas, com o objetivo de avaliar o potencial de uso do produto, a satisfação dos usuários e coletar sugestões de melhorias.

Como o projeto envolveu a participação de pessoas nas sessões de *Design Thinking* e avaliação do protótipo, foi enviado ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Presbiteriana Mackenzie e aprovado sob o número de parecer CAAE: 76262123.2.0000.0084, em 30 de abril de 2024.

IV. RESULTADOS

Após o processo de *design* com colaboração dos usuários, compradores e lojistas, foi desenvolvido o Off-Line, um aplicativo móvel projetado para otimizar o processo de pedidos e retirada em estabelecimentos alimentícios em praças de alimentação. O foco principal é a redução dos tempos de espera e a melhoria da experiência do usuário. Durante as entrevistas com os usuários, foi identificado o problema que envolve filas longas e tempos de espera prolongados, o que impacta negativamente tanto a satisfação dos clientes quanto a eficiência operacional dos estabelecimentos.

O Off-Line têm como público-alvo compradores de alimentos, gestores e funcionários de estabelecimentos alimentícios em praças de alimentação. Os requisitos funcionais e não funcionais foram previamente levantados, com base nos resultados das entrevistas realizadas com os usuários. A partir da identificação das necessidades dos usuários foram elicitados os seguintes requisitos funcionais:

- Para o comprador: realizar cadastro, caso não tenha; realizar o *login*; escolher o estabelecimento onde deseja comprar; visualizar cardápio; realizar pedido; confirmar pedido; realizar pagamento; receber aviso de que o pedido está disponível.
- Para o atendente do estabelecimento: fazer *login*; acessar pedidos; visualizar clientes; preparar pedido; avisar ao cliente que o pedido está disponível; finalizar pedido.
- Para administrador do sistema: cadastrar a empresa; cadastrar funcionários; cadastrar cardápio; atualizar o cardápio; visualizar relatórios gerenciais.

Além dos requisitos funcionais, também foram levantados requisitos não funcionais, com base na confiabilidade, eficiência e portabilidade do sistema: o usuário deve ser capaz de acessar o sistema por meio de *login* e senha; sistema deve ser capaz de responder aos comandos *on-line* em menos de 5 segundos; o sistema deve estar disponível diariamente para o usuário, 24h por dia (segunda-feira a segunda-feira); o sistema deve ser capaz de armazenar os dados. Todos os requisitos foram refinados após as entrevistas realizadas.

A. *Análise das entrevistas com os usuários*

A integração das abordagens de DCU, *Design Thinking* e *Co-design* potencializou tanto a eficiência técnica do aplicativo Off-Line quanto seu alinhamento com as necessidades e expectativas do público-alvo, resultando em interfaces eficazes e eficientes. Essas metodologias promovem uma abordagem colaborativa e iterativa, centrada no usuário, onde o *feedback* contínuo desempenha um papel importante para compreender as demandas. Após a realização das sessões de entrevistas com os usuários foi possível identificar as funcionalidades que o aplicativo Off-Line deve ter, tanto na visão dos compradores quanto na visão dos lojistas.

Foram entrevistados 64 estudantes da UPM, campus Higienópolis, entre 18 e 45 anos, sendo 98% dos respondentes entre 18 e 27 anos. São estudantes que frequentam alguma das praças de alimentação do campus. As principais descobertas após a análise das entrevistas com os compradores revelaram que eles priorizam conveniência, economia de tempo e a disponibilidade de diversas opções de pagamento. A Figura 4 mostra que 39% dos entrevistados consideram as filas longas como problema para comprar lanches e bebidas e 30% apontam os intervalos curtos.

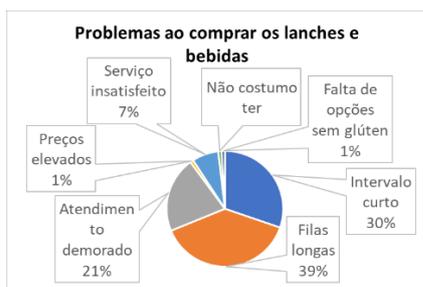


Fig. 4. Gráfico – Problemas detectados pelos compradores no processo de compra.



Fig. 5. Gráfico – Soluções atuais dos compradores para enfrentar as filas.

A Figura 5 mostra que 58% dos respondentes optam por enfrentar filas longas e continuar esperando, enquanto 36% desistem do processo. Um ponto interessante a ser ressaltado, os estudantes entrevistados preferem realizar suas refeições em estabelecimentos fora do campus devido ao custo-benefício e preço das refeições.

Após a análise dos dados foi constatado que 36% dos entrevistados compram produtos alimentícios nos estabelecimentos da praça de alimentação uma vez por semana. Já 22% têm uma frequência de três vezes por semana, seguido dos 20%, cuja frequência é de duas vezes por semana.

Ou seja, a maioria dos estudantes entrevistados não têm uma frequência diária de compras na praça de alimentação, apesar da comodidade de estar dentro do campus. Em relação ao tempo de espera na fila para realizar o pedido, 50% dos entrevistados esperam cerca de 5 minutos, seguidos de 42% que esperam entre 5 e 10 minutos.

Para entender as necessidades do processo de venda do ponto de vista dos estabelecimentos alimentícios, foram entrevistadas 11 lojas. Os estabelecimentos funcionam de segunda a sexta, das 06:00 da manhã até as 23:00 da noite. As principais descobertas após a análise das entrevistas com os compradores revelaram que as horas de maior movimento de pedidos de compra no campus ocorrem no tempo dos intervalos e refeições (almoço e jantar), 09:00 às 10:00; 12:00 às 14:00; 18:00 às 19:00; 21:00 às 22:00. A maioria dos estabelecimentos, ou seja 82%, tem algum sistema de venda ou programa de software implantado. Apenas 27% dos estabelecimentos entrevistados utilizam algum token para gerenciar as filas. 82% acreditam que pedidos realizados antecipadamente, seriam benéficos para seu estabelecimento. 64% acreditam que o uso de um sistema para realizar pedidos por aplicativo seria benéfico para seu estabelecimento. Em relação às formas de pagamento, 100% dos estabelecimentos aceitam PIX, dinheiro ou cartão de crédito; 90% aceitam cartões de débito e 82%, vale refeição (VR).

Quando perguntados quais funcionalidades gostariam que tivesse no aplicativo a ser proposto, 80% responderam que os pagamentos realizados antecipadamente seriam úteis; 70%, canal de comunicação eficiente com o cliente; 30% fácil visualização dos pedidos a serem preparados, 10% fotos dos clientes, 10% exposição mais clara dos produtos e produtos comuns e sazonais.

B. *O Off-Line*

Após a análise das necessidades do público-alvo, compradores e lojistas, e do levantamento dos requisitos do sistema e regras de negócio, definidos a partir das entrevistas com os usuários, foram construídas as interfaces e o protótipo interativo do Off-Line. Durante o processo de desenvolvimento, estas interfaces foram refinadas após a avaliação do protótipo realizada junto aos usuários, conforme as abordagens do DCU e *Co-design*.

O Off-Line é composto por duas visões: a visão dos lojistas e a visão dos compradores. Compradores são os indivíduos que consomem produtos alimentícios dos estabelecimentos localizados nas praças de alimentação. Lojistas são os gerentes, sócios, donos e funcionários dos estabelecimentos alimentícios.

A partir da visão dos lojistas, o usuário acessa o sistema por uma tela de *login*, e caso esqueça sua senha, ele poderá selecionar o botão “Esqueci minha senha”, que o levará para uma tela onde será enviado um código para o e-mail utilizado no cadastro do estabelecimento. O lojista, portanto, irá inserir este código no campo apropriado, e poderá trocar a senha.

O lojista pode acessar a aba “Pedidos” no menu lateral, onde terá uma visão completa de todos os pedidos feitos na loja. Nesta seção, é possível localizar um pedido específico utilizando a barra de pesquisa ou aplicando filtros como data, status, entre outros. Cada pedido exibe informações

detalhadas, incluindo código, status (como "Em andamento", "Cancelado" ou "Finalizado"), descrição dos itens do pedido, nome do consumidor, valor total e a data da transação, conforme ilustrado na Figura 6.

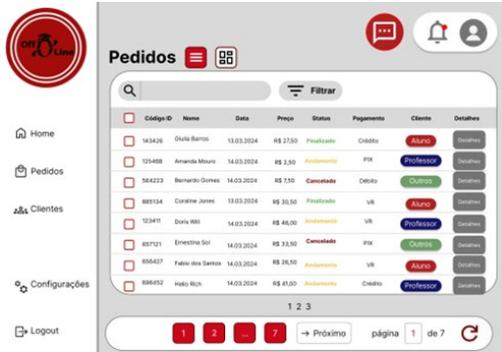


Fig. 6. Interface Pedidos do Off-Line mostrando os pedidos recebidos pelo estabelecimento e seu status.

O lojista ao acessar a aba “Pedidos” poderá clicar em um pedido específico para visualizar os detalhes como valor total, itens, status e nome do cliente. O lojista poderá imprimir esta tela e “Finalizar o Pedido”, botão que trocará o status do pedido de “Em andamento” para “Finalizado”, assim como é apresentado na Figura 7.

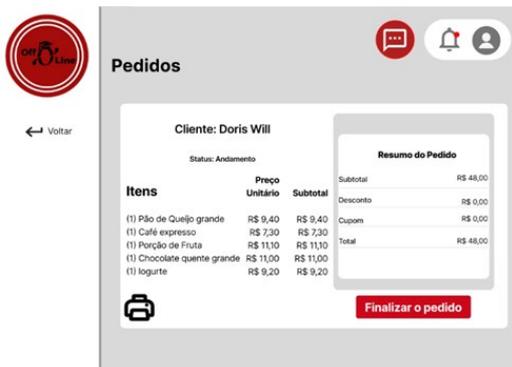


Fig. 7. Interface de Visualização de detalhes do pedido.

Na visão dos compradores, o acesso ao sistema ocorre por meio de *login* para entrar no aplicativo, onde ele irá inserir seu usuário e senha cadastrados no sistema e após selecionar o botão “Entrar”, acessar a plataforma. Caso o comprador não possua cadastro, poderá clicar no botão “Cadastre-se” para se cadastrar no sistema. A tela de cadastro aparecerá e o comprador deverá inserir seus dados, como nome completo, CPF, e-mail, usuário que deseja utilizar e senha, ao apertar o botão “Salvar”, o cliente finaliza o cadastro.

Após o *login*, o comprador irá acessar a tela principal do Off-Line onde encontrará as opções de estabelecimentos disponíveis para realizar seu pedido, como é mostrado na Figura 8. Para realizar o pedido, além de escolher o estabelecimento onde deseja realizar a compra e os produtos desejados, o comprador poderá informar a data e horário de retirada dos seus pedidos, como é apresentado na Figura 9. A tela de “Minha Sacola” apresenta o resumo do pedido e o valor total, além de data e hora escolhidas para a retirada. Clicando

no botão “Pagar”, o usuário será encaminhado para a tela de pagamentos onde escolherá a forma de pagamento, apertando o botão “Cancelar Pedido”, o pedido feito será cancelado.



Fig. 8. Tela principal do Off-Line na visão dos compradores.



Fig. 9. Telas do Off-Line representando respectivamente, a escolha do horário de retirada do pedido e o resumo do pedido.

Após a visualização do resumo do pedido, o usuário poderá escolher formas de pagamento. Na tela de pagamento, o usuário pode optar por cartão de crédito, débito, PIX ou VR. Após o pagamento, o comprador poderá avaliar o serviço, caso deseje. Na tela de avaliação, é possível classificar o pedido com 1 a 5 estrelas e, opcionalmente, deixar um comentário. O botão "Enviar" envia o *feedback* para o restaurante, enquanto o botão "Pular" permite ignorar essa etapa. Ao realizar o pagamento o usuário receberá a comprovação de pagamento e o *token* do pedido. O número do *token* será utilizado na retirada do pedido no estabelecimento escolhido.

Como o banco de dados engloba dados sensíveis tanto de clientes como de estabelecimentos, como nome, CPF, e-mail, senha, além de dados de cartão de crédito e débito para o pagamento, estes dados, seguindo a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais, Lei nº 13.709/2018 (LGPD), não serão divulgados em hipótese alguma, mas serão armazenados no banco de dados a fim de oferecer uma experiência personalizada para o usuário, facilitando sua interação com o sistema.

Os dados dos estabelecimentos englobam seus cardápios, contendo todos seus produtos e ingredientes, estes dados são recolhidos para serem apresentados ao cliente na tela inicial do aplicativo, para que assim o pedido possa ser efetuado.

Estes dados também não serão divulgados a fim de proteger os dados das empresas cadastradas.

C. Avaliação do protótipo pelos usuários

A construção de protótipos permite a visualização da solução pelos *stakeholders*, além de facilitar avaliações que identifiquem melhorias a serem realizadas antes da implementação. Assim, após a construção do protótipo interativo no Figma, os usuários, tanto compradores quanto lojistas, foram convidados a interagirem com o protótipo e expressarem suas opiniões acerca da solução, na abordagem do DCU e *Co-design*.

Participaram da avaliação do protótipo 36 compradores, todos estudantes da UPM, sendo 97% dos respondentes com idade entre 18 e 27 anos e 3% com idade acima de 27 anos. As atividades foram realizadas no campus Higienópolis desta universidade. A visão dos compradores do protótipo foi disponibilizada para os participantes para executar a tarefa “realizar um pedido” até a finalização do processo com a simulação do pagamento. Em seguida, foi aplicado o questionário com seis questões para identificar a qualidade de sua experiência no uso do produto.

Quando questionados se o produto resolveria seu problema, 83,3% dos entrevistados responderam que sim. Em relação ao interesse em usar o produto imediatamente, 80,6% dos respondentes manifestaram que sim. Além disso, 66,7% dos participantes classificam a solução como muito satisfatória e 27,8% satisfatória.

Assim como os compradores, os lojistas também avaliaram o protótipo do Off-Line. Participaram da avaliação 4 estabelecimentos. Cada um deles participou da entrevista realizada no início do desenvolvimento e descrita na seção IV.A. Os participantes, todos com cargo de gestão no estabelecimento, interagiram com o protótipo na visão dos lojistas. Após a interação, responderam ao questionário com seis questões para verificar a qualidade da experiência no uso do produto. Dos estabelecimentos participantes, 100% responderam que o produto resolveria seu problema; 74% responderam que estariam dispostos a começar a usar o produto imediatamente; 50% dos participantes classificam a solução como muito satisfatória e 50%, satisfatória e 100% dos respondentes acharam o Off-Line fácil de usar. Como sugestões de melhorias, um dos estabelecimentos indicou a necessidade de visualizar imagens dos pedidos com a identificação do comprador por meio de foto ou *ID* código.

Após a realização das avaliações do protótipo as interfaces foram aprimoradas baseadas no feedback dos participantes. Foi adicionado filtros de busca por localização e produtos. No menu inferior foi colocado o botão do *token* para acessar a lista de *tokens*. Foi incluído o botão para cancelar o pedido antes de realizar o pagamento.

V. CONCLUSÃO

Este artigo apresentou o aplicativo Off-Line, uma solução inovadora para otimizar o processo de pedidos e retirada em estabelecimentos alimentícios em praças de alimentação, buscando otimizar os problemas de filas longas e tempo de espera prolongados. Por meio da aplicação de metodologias como DCU, *Design Thinking* e *Co-design*, foi possível

desenvolver um protótipo funcional que atendeu de maneira eficaz às necessidades dos usuários, identificadas durante o processo de pesquisa. Esta aplicação, por meio de uma interface prática, garante amplos benefícios tanto para os estabelecimentos, que poderão realizar mais vendas em menos tempo, aumentando a margem de lucro, como para os consumidores alunos e professores que perderão menos tempo nas filas, aproveitando mais os intervalos.

Os resultados obtidos demonstram não apenas a viabilidade técnica da solução proposta, mas também sua relevância no contexto de melhorias na experiência do usuário e na eficiência operacional dos estabelecimentos. Além disso, o projeto gerou contribuições científicas, fornecendo insights sobre o comportamento dos usuários e estratégias de gerenciamento de filas, reforçando a eficácia das abordagens do DCU e *Co-design*. Esses insights podem ser aplicados em futuros desenvolvimentos, tanto em ambientes acadêmicos quanto no mercado. Neste processo de *Co-design*, um dos entrevistados sugeriu a necessidade de dividir o sistema de vendas dos estabelecimentos em duas vertentes principais: Pedidos e Gestão Financeira. A vertente Pedidos deve conter funcionalidades específicas como receber, preparar e entregar pedidos, uma comunicação direta com o cliente por meio de um *chat*. Na vertente Gestão Financeira, apenas o gestor ou funcionário autorizado pode acessá-la por meio de uma senha. Esta área é dedicada à alteração dos produtos do cardápio, à geração de relatórios de venda e às funcionalidades relacionadas às questões financeiras, fornecendo uma visão detalhada e clara do desempenho do negócio e auxiliando nas tomadas de decisão. Além disso, esta abordagem evita que os funcionários da caixa acessem partes críticas do sistema. Em resposta a essa sugestão, foram realizadas modificações nas interfaces do protótipo, alinhando-as com as necessidades identificadas.

Como trabalhos futuros, sugere-se a realização de testes de usabilidade para medir a eficiência, eficácia e satisfação dos usuários, tanto compradores quanto lojistas, em relação ao produto. Por se tratar de um produto que contribui com a transformação digital de estabelecimentos alimentícios, substituindo atividades antes executadas de forma manual seria interessante verificar a aceitação da tecnologia por parte dos lojistas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos nossos orientadores, Profa. Dra. Maria Amelia Eliseo e Prof. Dr. Gustavo Scalabrini Sampaio, pelas suas orientações e apoio que foram essenciais e decisivos para o sucesso das Iniciações Tecnológicas PIVITI e deste artigo científico. Agradecemos ao Prof. Dr. Fabio Kazuo Ohashi pela expertise em modelagem de negócios que foi importante para o nosso trabalho. Agradecemos à Sra. Maria Gabriela Brandi Teixeira, bibliotecária da UPM pela revisão cuidadosa do texto e pelas sugestões que contribuíram para a melhoria do artigo. Também expressamos a nossa gratidão a todos os estabelecimentos alimentícios e participantes voluntários que generosamente aceitaram participar das sessões de entrevistas e da verificação de validade do protótipo. Por fim, agradecemos à Universidade Presbiteriana Mackenzie e à Faculdade de Computação e Informática pelo apoio

institucional e pela infraestrutura necessária para a realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

- [1] F.S. Tanikawa et al. “The Adoption of Industry 4.0 Practices for Small and Medium-Sized Companies: A Systematic Mapping Study” in: Ruiz, P.H., Agredo-Delgado, V., Mon, A. (eds) *Human-Computer Interaction*. HCI-COLLAB 2023. Communications in Computer and Information Science, Vol. 1877, Springer, Cham. 2024, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-57982-0_23#citeas (current Ago. 18, 2024).
- [2] M.C. Fogliatti, and N.M.C. Mattos, “Teoria de Filas,” Ed. Interciência, Rio de Janeiro, 2007.
- [3] L. Krajewski, L. Ritzman, and M. Malhotra, “Administração de Produção e Operações,” Pearson Universidades, 2008.
- [4] R.S. Pressman, and B.R. Maxim, “Engenharia de Software, uma Abordagem Profissional,” Porto Alegre, AMGH, 2016.
- [5] M.M. Alves, and A.L. Battaiola, “Design Centrado no Usuário e Concepções Pedagógicas como Guia para o Desenvolvimento da Animação Educacional,” in *InfoDesign - Revista Brasileira de Design da Informação*. Vol. 11, No. 1, 2014, pp. 21–35, <https://www.infodesign.org.br/infodesign/article/view/212> (current Abr. 19, 2023).
- [6] M. Vianna et al. “Design Thinking: Inovação em Negócios,” MJV Press, Rio de Janeiro, 2013.
- [7] L. Leifer, M. Lewrick, and P. Link, “A Jornada do Design Thinking,” Ed. Alta Books, 2019, <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788550808741/> (current Out. 01, 2023).
- [8] M.M. Soares, “Metodologia de Ergodesign para o Design de Produtos: uma Abordagem Centrada no Humano,” Ed. Blucher, 2022, <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786555061659/>. (current Fev. 21, 2024).
- [9] P. Pronto. “Um novo jeito de pedir comida!” *Pede Pronto*. <https://www.pedepronto.com.br/>. (current Set. 07, 2024).
- [10] RanGo. “RanGo.” *RanGo*. <https://rangosemfila.com.br/>. (current Set. 07, 2024).
- [11] P. Selvatti, “Universitários criam app para driblar filas em cantinas e restaurantes de escolas e faculdades,” in *Correio Braziliense*. 2023, <https://www.correio braziliense.com.br/euestudante/trabalho-e-formacao/2023/04/5083738-universitarios-criam-app-para-driblar-filas-em-cantinas-e-restaurantes-de-escolas-e-faculdades.html>. (current Ago. 01, 2024).
- [12] B. Sesso, “Design centrado no usuário no desenvolvimento de software,” Universidade de São Paulo, São Paulo, Instituto de Matemática e Estatística, 2018. <https://linux.ime.usp.br/~bcesso/mac0499/Monografia.pdf>. (current Set. 07, 2024)
- [13] I.F.L.S. Sá, “Achadinhos à Mesa: Criação de um Protótipo do Aplicativo por meio da Metodologia de Design Centrado no Usuário para Exploração de Restaurantes,” Instituto Federal de Educação, 2023, <https://repositorio.ifpb.edu.br/bitstream/177683/3693/1/IAN%20FELIPE%20LIMA%20SOARES%20Sc3%81.pdf>. (current Set. 07, 2024).
- [14] M.C. de Lima, “Living: plataforma de delivery para auxiliar na percepção de pequenos negócios,” Universidade Federal de Paraíba, Paraíba, 2022, https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/27818/1/Marc%c3%adllyoCarneiroDeLima_TCC.pdf. (current Set. 07, 2024).
- [15] G.L. Quatrin, “Design de Interface: prototipação de aplicativo para comércio de alimentos orgânicos,” Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2023, <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/31248/TCC%20II%20Gustavo%20Lago%20Quatrin%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. (current Set. 07, 2024).