

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE CIÊNCIAS – CAMPUS BAURU

DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO

BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

KAREN AYA MURAKAWA

**SISTEMA PARA GERENCIAMENTO DE DESPESA COM
UTILIZAÇÃO DE DATA VISUALIZATION**

BAURU

2022

KAREN AYA MURAKAWA

**SISTEMA PARA GERENCIAMENTO DE DESPENSA COM
UTILIZAÇÃO DE DATA VISUALIZATION**

Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências, Campus Bauru.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Simone das Graças Domingues Prado

BAURU

2022

M972s Murakawa, Karen Aya
Sistema para Gerenciamento de Despensa com utilização de
Data Visualization / Karen Aya Murakawa. -- Bauru, 2022
66 p. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciência da
Computação) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências, Bauru
Orientadora: Simone das Graças Domingues Prado

1. Gerenciamento de estoques de alimentos. 2. Visualização
de dados. 3. Aplicativo móvel. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da
Faculdade de Ciências, Bauru. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Karen Aya Murakawa

Sistema para Gerenciamento de Despensa com utilização de Data Visualization

Trabalho de Conclusão de Curso do Curso
de Bacharelado em Ciência da Computação
da Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências,
Campus Bauru.

Banca Examinadora

Prof.^a Dr.^a Simone das Graças Domingues Prado

Orientadora

Departamento de Computação

Faculdade de Ciências

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Prof.^a Dr.^a Andréa Carla Gonçalves Vianna

Departamento de Computação

Faculdade de Ciências

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Prof. Dr. Kleber Rocha de Oliveira

Faculdade de Engenharia e Ciências

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Bauru, 03 de agosto de 2022.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus pais, por todo o apoio e incentivo durante todos esses anos.

Agradeço também à minha orientadora, pelo suporte e pelas orientações oferecidas ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

Com a geração e o armazenamento de crescentes volumes de dados, têm-se destacado a aplicação de conceitos e técnicas provenientes de diferentes áreas do conhecimento com o propósito de auxiliar na análise e na compreensão de tais elementos, os quais têm adquirido relevância estratégica nos mais diversos contextos. Considerando-se o potencial da visualização de dados no apoio à análise e à transmissão de informações de maneira precisa e simples, assim como os desafios existentes em relação à gestão de estoques de alimentos tanto nos ambientes residencial como corporativo, este trabalho teve como propósito o desenvolvimento de um protótipo de um aplicativo móvel voltado para o gerenciamento de despensas, com foco residencial, em que fosse possível, através da consulta a representações visuais dos dados, o acompanhamento e a avaliação de ações efetuadas com relação à aquisição, uso ou consumo, e descarte de alimentos, buscando-se subsidiar futuras tomadas de decisões. Para o desenvolvimento do sistema, foram utilizadas como principais tecnologias, dentre outras, os *frameworks Ionic* e *Angular*, e a biblioteca *Chart.js*.

Palavras-chave: Gerenciamento de estoques de alimentos. Visualização de dados. Aplicativo móvel.

ABSTRACT

With the growth of data generation and storage, it has increased the application of concepts and techniques related to different knowledge areas with the aim of assisting in the analysis and understanding of such elements, which have acquired strategic relevance in different scenarios. Considering the potential of data visualization to support the analysis and the transmission of information in an accurate and simple way as well as the existing food inventory management challenges both in households and businesses, this work proposed the development of a mobile application prototype focused on pantry inventory management that it would allow, by the access to visual representations of data, the tracking and the assessment of actions related to food purchase, consumption, and discard, in order to support future decision-making processes. The main technologies used for the development of the system were, among others, Ionic and Angular frameworks, and Chart.js library.

Keywords: Food inventory management. Data Visualization. Mobile application.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Gráfico de linhas.....	18
Figura 2 – Gráfico de barras.....	19
Figura 3 – Gráfico de setores.....	19
Figura 4 – Gráfico de dispersão.....	20
Figura 5 – Gráfico de setores implementado com <i>Chart.js</i>	25
Figura 6 – Gráfico de rosca implementado com <i>Chart.js</i>	25
Figura 7 – Diagrama de casos de uso	27
Figura 8 – Diagrama de estados.....	28
Figura 9 – Tela de <i>login</i>	31
Figura 10 – Interface de cadastro de usuários.....	31
Figura 11 – Interface inicial.....	32
Figura 12 – Seções da tela inicial.....	33
Figura 13 – Interface voltada para o gerenciamento de estoques de alimentos....	34
Figura 14 – Busca de alimento utilizando-se a barra de pesquisa.....	35
Figura 15 – Filtragem de dados.....	36
Figura 16 – Consulta a alimentos vencidos e a produtos no prazo de validade.....	36
Figura 17 – Consulta a registros de aquisições e de uso ou consumo de alimentos.....	37
Figura 18 – Consulta a registros de descarte de alimentos e de efetuação de outras operações.....	38
Figura 19 – Interface de cadastro de alimentos.....	39
Figura 20 – Tela de consulta a dados de alimentos.....	39
Figura 21 – Interface voltada para a alteração de dados associados a alimentos.	40
Figura 22 – Exclusão de alimentos.....	41
Figura 23 – Registro de operações relacionadas a alimentos.....	41
Figura 24 – Interface voltada para o registro de nova aquisição.....	42
Figura 25 – Tela de registro de operação de uso ou consumo de alimentos.....	43
Figura 26 – Interface voltada para o registro de operação de descarte de alimentos.....	43
Figura 27 – Interface voltada para o registro de efetuação de outras operações relacionadas a alimentos.....	44
Figura 28 – Tela de configuração dos parâmetros relativos à consulta de dados..	45
Figura 29 – Especificação do foco da consulta de dados.....	45
Figura 30 – Gráfico de linhas referente aos gastos com aquisição de alimentos...	46

Figura 31 – Conjunto de gráficos de barras referente aos gastos com aquisição por categoria.....	47
Figura 32 – Gráfico de barras referente aos gastos com aquisição por categoria considerando-se todo o período analisado.....	48
Figura 33 – Gráfico de linhas referente às perdas com o descarte de alimentos...	48
Figura 34 – Conjunto de gráficos de barras referente às perdas com o descarte de alimentos por categoria.....	49
Figura 35 – Gráfico de barras referente às perdas com o descarte de alimentos por categoria considerando-se todo o período analisado.....	50
Figura 36 – Gráfico de linhas referente aos custos de outras operações.....	50
Figura 37 – Exibição da lista de alimentos vinculados à categoria ‘Outros’	51
Figura 38 – Informações gerais do alimento no estoque.....	52
Figura 39 – Gráficos de linhas referentes às operações de aquisição e de uso ou consumo do alimento.....	52
Figura 40 – Gráfico de barras referente às operações de descarte do alimento....	53
Figura 41 – Gráfico de linhas referente às outras operações registradas.....	53
Figura 42 – Menu lateral.....	54
Figura 43 – Tela de gerenciamento de categorias.....	55
Figura 44 – Busca de categoria utilizando-se a barra de pesquisa.....	55
Figura 45 – Criação de nova categoria.....	56
Figura 46 – Alteração e exclusão de categoria.....	56
Figura 47 – Interface de gerenciamento de unidades de medida.....	57
Figura 48 – Busca de unidade de medida utilizando-se a barra de pesquisa.....	58
Figura 49 – Cadastro de nova unidade de medida.....	58
Figura 50 – Alteração e exclusão de unidade de medida.....	59
Figura 51 – Interface de alteração de dados do perfil.....	59

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	Problema.....	11
1.2	Justificativa	12
1.3	Objetivos.....	13
1.4	Organização da Monografia	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1	Gerenciamento de Estoques de Alimentos	15
2.2	Bancos de Dados Não Relacionais	16
2.3	<i>Data Visualization</i>	17
2.3.1	Gráficos.....	17
2.4	Visualização de Dados em Dispositivos Móveis.....	20
3	FERRAMENTAS.....	22
3.1	<i>Ionic</i>	22
3.2	<i>Angular</i>	22
3.3	<i>Firebase</i>	23
3.3.1	<i>Firebase Realtime Database</i>	23
3.3.2	<i>Firebase Authentication</i>	24
3.3.3	<i>Cloud Storage para Firebase</i>	24
3.4	<i>Chart.js</i>	24
4	DESENVOLVIMENTO	26
4.1	Estrutura do Projeto	26
4.2	Modelagem	26
4.3	Banco de dados	28
4.4	Representações gráficas.....	29
4.5	Aplicativo.....	30
4.5.1	Autenticação.....	30
4.5.2	Início.....	32
4.5.3	Estoque	33
4.5.4	Visualização	44
4.5.4.1	Consulta de dados.....	44
4.5.4.2	Contexto Geral	46
4.5.4.3	Consulta de dados com base em categoria e alimento	51
4.5.5	Menu lateral.....	54
4.5.6	Gerenciamento de categorias	54
4.5.7	Gerenciamento de unidades de medida.....	57
4.5.8	Alteração de dados do usuário.....	59
5	CONCLUSÃO	60
	REFERÊNCIAS.....	62

1 INTRODUÇÃO

Com os avanços nas áreas de ciência e tecnologia e a geração e a disponibilização de crescentes volumes de dados em relação à quase todos os campos de ação humana, intensificou-se a necessidade de se possibilitar a visualização de elementos que, embora não sejam naturalmente observáveis através do sistema visual humano, como ocorre em relação aos modos de organização social e econômico, tornam-se mais fáceis de serem compreendidos e analisados quando representados graficamente (KOPONEN; HILDÉN, 2019; PO et al., 2020).

A geração de representações visuais claras e eficientes que atendem a tal finalidade tem se tornado possível com base, dentre outros campos do conhecimento, na área de visualização de dados, também denominada *Data Visualization*, que trata, de acordo com Rininsland, Heydt e Castillo (2017, p. 532, tradução nossa), da utilização da “percepção visual para comunicar e analisar dados”, sendo aplicada por indivíduos e organizações nos mais diversos contextos, com destaque, segundo Rahman (2021) e Unwin (2020), aos cenários relativos aos campos do ensino, da pesquisa, da gestão e da mídia.

Outra área em que os dados também apresentam relevância estratégica consiste no campo do desenvolvimento sustentável, temática que tem se sobressaído no contexto mundial, principalmente após a adoção, pelos países-membros da Organização das Nações Unidas (ONU), do compromisso de implementação dos dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, os quais propõem, dentre outros aspectos, o favorecimento do desenvolvimento econômico sustentável, o uso consciente dos recursos naturais, a eliminação da pobreza, das desigualdades e da fome, e a redução das perdas de alimentos, com o apoio de novas tecnologias, de maneira a contribuir para a construção de sociedades mais inclusivas e justas, bem como para a preservação do meio ambiente (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL, 2015; ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL, 2022a).

Deste modo, com a intensificação da discussão acerca da problemática do desperdício de alimentos, principalmente no nível do consumidor, e de seus impactos ao longo da cadeia de produção e de abastecimento de alimentos (PAÚL, 2021), uma possibilidade de abordagem que surge para o fornecimento de suporte à

redução de tal problemática consiste no uso de sistemas de gerenciamento de estoques de alimentos, os quais oferecem, com a aplicação de princípios e recursos para visualização de dados, um maior embasamento aos indivíduos para possíveis análises e tomadas de decisão em relação a ações referentes à compra, armazenamento, uso e descarte de alimentos.

Neste contexto, este trabalho, apoiando os esforços existentes para o cumprimento das metas de desenvolvimento sustentável no que se refere à conscientização e ao fornecimento de suporte para o uso sensato dos recursos disponíveis, a redução do desperdício de alimentos e a eliminação da fome, teve como objetivo a realização de um estudo de caso para testes em relação à implementação de um sistema para gerenciamento de despensas com foco no ambiente residencial.

1.1 Problema

Segundo Farr-Wharton, Foth e Hee-Jeong Choi (2014b), é comum, em diversas situações, o desconhecimento ou o esquecimento, por parte das pessoas, da totalidade dos alimentos armazenados nas despensas gerenciadas por elas, fato que contribui para a geração de diferentes ações e comportamentos, como a aquisição de produtos duplicados ou a compra de alimentos em quantidades maiores do que o necessário, que elevam a probabilidade de ocorrências de desperdícios de alimentos.

Tal desperdício de alimentos impacta não somente no âmbito local, em termos de prejuízos financeiros, como também gera o desperdício dos recursos naturais utilizados ao longo de sua produção e, dependendo do modo como é tratado, tem o potencial de contribuir para a intensificação dos efeitos das mudanças climáticas com a geração de gases que corroboram para o efeito estufa, afetando direta ou indiretamente toda a cadeia de produção e abastecimento de alimentos (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA, 2021; PAÚL, 2021; SCHNEIDER, 2008).

A discussão sobre esta problemática tem se intensificado no cenário mundial devido, dentre outros fatores, ao estabelecimento, pela ONU, dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 2, que visa à eliminação da fome, à garantia da segurança alimentar e ao incentivo à agricultura sustentável, e 12, que trata sobre a

busca pela garantia de processos de produção e de consumo sustentáveis, bem como da meta 12.3, a qual objetiva reduzir o desperdício de alimentos *per capita* global pela metade, nas fases de varejo e de consumo, até 2030 (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL, 2022b; ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL, 2022c). Diante de tais circunstâncias, diferentes iniciativas têm sido desenvolvidas com o propósito de auxiliar no cumprimento de tais objetivos.

Neste contexto, considerando-se a influência do grau de conhecimento apresentado pelos indivíduos no que se refere à disponibilidade e à localização dos alimentos nas despensas em relação a comportamentos que podem motivar ocorrências de desperdício de alimentos no nível do consumidor, conforme destacam Farr-Wharton, Foth e Hee-Jeong Choi (2014b), ressalta-se o potencial do uso de aplicações focadas no gerenciamento de despensas para o fornecimento de suporte ao processo de redução do desperdício de alimentos.

No entanto, apesar do cumprimento desta relevante função, uma parcela considerável de aplicações voltadas para o controle de despensas se estrutura com base na apresentação dos dados somente nos formatos de texto, lista ou tabela de itens, característica que, embora seja útil para a execução de funções de gerenciamento de estoques de produtos alimentícios, pode dificultar a identificação e a análise de fenômenos, tendências e padrões de compra, armazenamento, uso, consumo e descarte de alimentos no cotidiano, inviabilizando a obtenção de informações que poderiam favorecer os processos de manutenção e busca pela situação ideal, principalmente com relação aos aspectos da alimentação e do controle financeiro, e que poderiam contribuir para o aprimoramento do modo de abordagem à problemática do desperdício de alimentos.

1.2 Justificativa

O desperdício de alimentos caracteriza-se como um fenômeno complexo que gera fortes repercussões nas áreas social, econômica e ambiental (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA, 2021). Apesar do desenvolvimento de diferentes estratégias para a identificação de suas causas e a minimização de seus impactos, ainda não foi estabelecida uma solução definitiva para o problema até o momento.

No nível do consumidor, de acordo com Farr-Wharton, Hee-Jeong Choi e Foth (2014a), um dos métodos empregados a fim de apoiar a redução do desperdício de alimentos consiste no uso da tecnologia, existindo, assim, diferentes estudos e pesquisas na área voltados para a busca de meios de fornecimento de suporte às pessoas para a resolução efetiva de tal problemática.

Neste contexto, a aplicação de conceitos da área de visualização de dados para a apresentação de dados referentes à aquisição, consumo e descarte de alimentos no cotidiano por meio de representações gráficas surge como uma possibilidade para a abordagem da questão do desperdício de alimentos, já que, segundo Koponen e Hildén (2019, p. 14, tradução nossa), “os gráficos de informação moldam nossa compreensão da realidade. [...] e um gráfico bem feito pode ajudar a convencer as pessoas a mudarem seus pontos de vista sobre questões sociais importantes”, fato que contribuiria, assim, para uma maior conscientização sobre o assunto.

Além disso, observa-se, de acordo com Koponen e Hildén (2019), que a representação gráfica dos dados torna possível a verificação de aspectos que seriam mais difíceis de serem identificados pelas pessoas caso os mesmos dados fossem apresentados nos formatos de listas ou tabelas.

Deste modo, o uso de representações gráficas para a visualização de dados em sistemas de gerenciamento de estoque de alimentos, em conjunto com representações textuais, não somente forneceria uma visão mais abrangente sobre as ações diárias das pessoas em relação ao controle de despensas, como também contribuiria para uma maior conscientização sobre os padrões reais de aquisição, consumo e descarte de alimentos, subsidiando, deste modo, a execução de análises e de tomadas de decisão para a preservação do contexto observado ou, dependendo das circunstâncias, a obtenção da situação ideal, principalmente com relação aos aspectos de alimentação e de controle financeiro.

1.3 Objetivos

Este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um sistema voltado para o gerenciamento de despensas, com foco residencial, que possibilite aos usuários, por meio da consulta a representações visuais dos dados, o acompanhamento e a análise de dados referentes a ações de aquisição, uso,

consumo e descarte de alimentos efetuadas no cotidiano, com a finalidade de auxiliar na obtenção de uma compreensão mais abrangente acerca do contexto considerado e subsidiar futuras tomadas de decisões.

Os objetivos específicos deste projeto consistiram no estudo dos principais conceitos e técnicas de *Data Visualization*, e das tecnologias mais utilizadas na área, no desenvolvimento de um protótipo de um aplicativo móvel para controle de despesas e na incorporação de uma interface voltada para a análise visual dos dados no sistema desenvolvido.

1.4 Organização da Monografia

O presente trabalho estrutura-se em cinco capítulos.

O capítulo 1 trata da Introdução, contextualizando-se o projeto.

Já no capítulo 2 é apresentada a fundamentação teórica, na qual são abordados conceitos relacionados ao gerenciamento de estoques de alimentos, aos bancos de dados não relacionais e à área de visualização de dados.

No capítulo 3, por sua vez, são especificadas as ferramentas e tecnologias utilizadas ao longo deste trabalho.

Já no capítulo 4 é descrita a estrutura do projeto, sendo apresentadas as telas do sistema desenvolvido.

Por fim, no capítulo 5, discorre-se acerca das conclusões do trabalho e são apresentadas sugestões para projetos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, são descritas as ações de gerenciamento de estoques de alimentos praticadas nos âmbitos doméstico e institucional. Além disso, são abordados os principais conceitos e técnicas de Visualização de Dados, bem como os fatores avaliados para a sua aplicação no contexto dos dispositivos móveis.

2.1 Gerenciamento de Estoques de Alimentos

Nos contextos residencial e organizacional, o processo de planejamento e de gerenciamento de estoques de alimentos baseia-se na avaliação de diversos fatores, os quais incluem a situação do estoque, as necessidades e preferências dos consumidores, e os potenciais impactos de eventos excepcionais, de maneira a assegurar a disponibilidade dos produtos necessários para a execução das operações cotidianas, propiciar a conservação da qualidade e da segurança dos mantimentos, facilitar a identificação de alimentos vencidos e de produtos com prazo de validade próximo ao vencimento, e de minimizar o descarte de alimentos (BOWERMAN, 2014; LEAL FILHO; KOVALEVA, 2015; PAYNE-PALACIO; THEIS, 2015).

Particularmente no segmento de *Food Service*, o qual compreende diferentes organizações comerciais, institucionais e militares que servem alimentos rotineiramente em um ambiente distinto do doméstico, considera-se necessário para um gerenciamento adequado do estoque, de acordo com Payne-Palacio e Theis (2015), o registro das aquisições de alimentos e de seu respectivo armazenamento, bem como das retiradas de alimentos dos depósitos para utilização em outras áreas das corporações, gerando-se, assim, dados que facilitam o monitoramento das movimentações efetuadas com relação aos recursos disponíveis, possibilitam a realização de análises e contribuem para o planejamento das compras.

Já no âmbito domiciliar, considera-se benéfica a adoção de estratégias que facilitem a identificação e a verificação da totalidade de alimentos armazenados nas despensas por parte dos moradores, uma vez que tais medidas propiciam a redução de ocorrências de efetuação de operações de aquisição com base em estimativas imprecisas dos níveis dos estoques de mantimentos, as quais, em decorrência de potenciais distorções, tendem a resultar em incidentes de excesso de estoque, que

elevam os riscos de desperdício de alimentos, ou de falta de determinados alimentos nas despensas, impactando na execução das operações cotidianas nas residências (CHANDON; WANSINK, 2006; FARR-WHARTON; FOTH; HEE-JEONG CHOI, 2014b).

Com foco em tais cenários, diferentes iniciativas de aplicação da tecnologia no fornecimento de suporte para a efetuação de práticas associadas ao gerenciamento de estoques de alimentos e para a minimização do desperdício de alimentos têm sido propostas, buscando-se possibilitar a maximização do uso dos recursos disponíveis (FARR-WHARTON; FOTH; HEE-JEONG CHOI, 2014a; LEAL FILHO; KOVALEVA, 2015).

2.2 Bancos de Dados Não Relacionais

Os bancos de dados *NoSQL*, também denominados bancos de dados não relacionais, destacam-se pela capacidade de processamento de elevados volumes de dados, sendo otimizados para a realização de consultas rápidas em condições de constantes mudanças (AZURE, 2022; ORACLE, 2022).

Este tipo de banco de dados também oferece maior flexibilidade para a organização dos dados, permitindo-se o armazenamento de tais recursos sem a definição prévia de um esquema de dados, assim como a efetuação de posteriores modificações no modo de estruturação dos dados de maneira a atender aos requisitos especificados (AZURE, 2022; ORACLE, 2022).

Por outro lado, a fim de se possibilitar tais aspectos, assim como garantir a baixa latência, são adotadas medidas que enfraquecem determinadas restrições associadas à manutenção da consistência dos dados (AWS, 2022).

Dentre as diferentes categorias de bancos de dados *NoSQL* existentes, destacam-se, segundo Silva et al. (2021), os bancos de dados de chave-valor, os bancos de dados orientados a documentos, os bancos de dados orientados a grafos e os bancos de dados orientados a colunas.

2.3 *Data Visualization*

A visualização de dados, também denominada *Data Visualization*, caracteriza-se, segundo Mariani, Tweneboah e Beccar-Varela (2021, p. 121, tradução nossa), como a “representação visual de informações e dados por meio do uso de elementos gráficos”.

Abordando questões associadas a diferentes campos do conhecimento, como banco de dados, computação gráfica e interação humano-computador, esta área possui como objetivos possibilitar a transmissão de informações, auxiliar na compreensão acerca de diferentes temáticas, e fornecer suporte para tomadas de decisões melhores embasadas, utilizando-se representações gráficas (FEW, 2017; KIRK et al., 2016; MILANI et al., 2020).

Em razão de tais aspectos, a visualização de dados tem ganhado destaque como ferramenta para análise e compreensão de elevados volumes de dados, tornando-se um recurso essencial nas mais diversas organizações (KIRK et al., 2016; MILANI et al., 2020).

Existem diferentes formas para a representação visual dos dados, destacando-se, segundo Milani et al. (2020), a apresentação de tais elementos por meio de mapas, infográficos, diagramas, gráficos e painéis.

Além disso, considerando-se os avanços tecnológicos e os diferentes cenários nos quais as pessoas têm buscado o acesso a visualizações de dados de seu interesse, novos estudos e investimentos focados no aperfeiçoamento de recursos voltados para a visualização de dados em diferentes dispositivos têm sido efetuados, buscando-se o atendimento de demandas de diferentes públicos (MILANI et al., 2020).

2.3.1 Gráficos

De acordo com Few (2005, p. 4, tradução nossa), os gráficos caracterizam-se como representações visuais nas quais “os dados são apresentados em relação a um ou mais eixos, ao longo dos quais são associadas escalas que atribuem sentido aos valores”.

Deste modo, diferentemente das tabelas, em que se favorece o processo de busca por determinadas informações de interesse com precisão, os gráficos

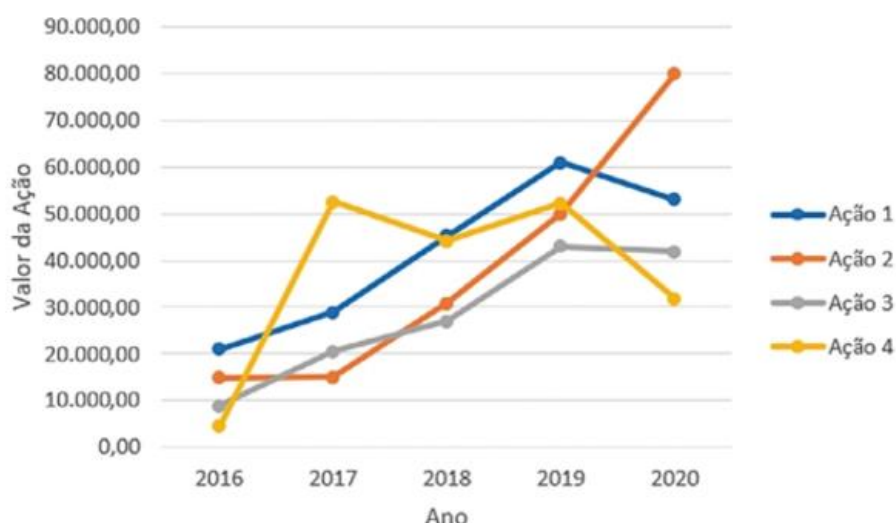
destacam-se, em geral, pela presença de características que conferem maior agilidade durante a execução de operações como a identificação de tendências, a realização de análises e a elaboração de previsões (MIDWAY, 2020).

No entanto, a decisão acerca da representação gráfica a ser utilizada para a apresentação dos dados também possui o potencial de influenciar nos resultados obtidos, de maneira que, dependendo da escolha efetuada, os tipos de relacionamento existentes no conjunto de dados que serão ressaltados também podem variar (DUARTE, 2014).

Neste contexto, apresentam-se, de acordo com Milani et al. (2020), três categorias de gráficos a serem consideradas no momento de escolha da representação mais adequada para o atendimento dos objetivos de visualização de dados. Tais classes de representações gráficas focam, respectivamente, na comparação, na composição ou na distribuição de valores.

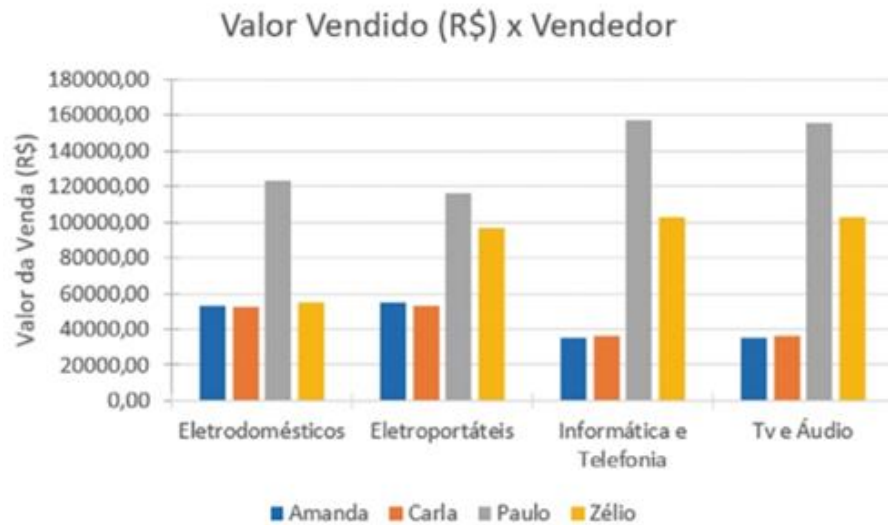
Os gráficos com foco na comparação de medidas caracterizam-se por possibilitar o confronto e a efetuação de análises acerca de diferentes elementos visuais representados e por retratarem alterações ocorridas em relação às medidas registradas nos intervalos de tempo averiguados. Incluem-se, em tal categoria, os gráficos de linhas e de barras, apresentados nas figuras 1 e 2 (MILANI et al., 2020).

Figura 1 – Gráfico de linhas.



Fonte: Milani et al. (2020).

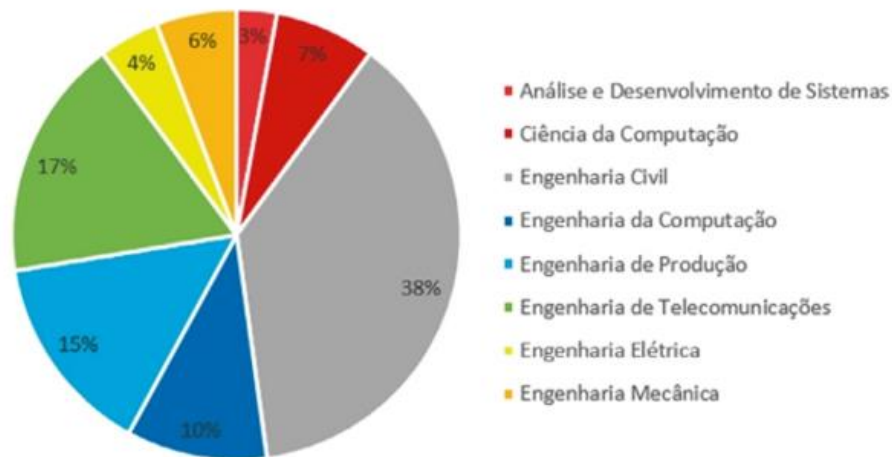
Figura 2 – Gráfico de barras.



Fonte: Milani et al. (2020).

Já as representações visuais voltadas para a composição de valores ilustram dados referentes a diferentes segmentos que compõem um todo. Destacam-se, neste grupo, os gráficos de setores, retratados na figura 3 (MILANI et al., 2020).

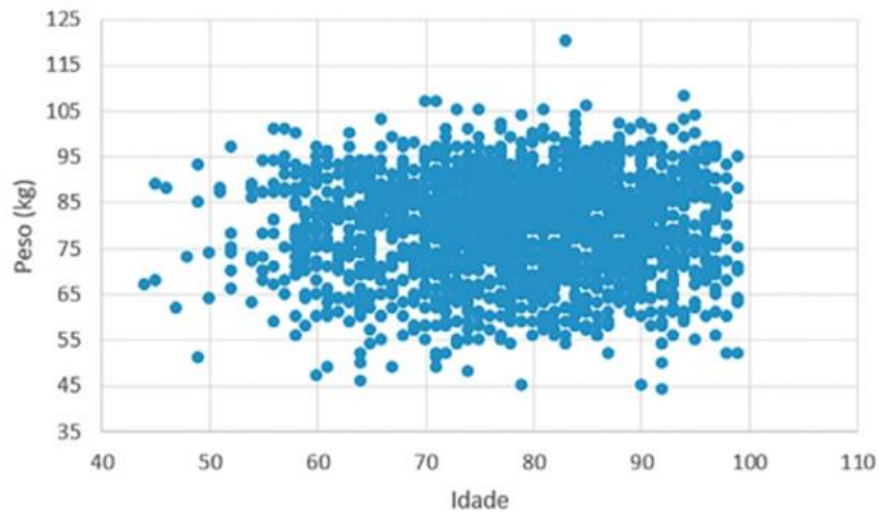
Figura 3 – Gráfico de setores.



Fonte: Milani et al. (2020).

Os gráficos com foco na distribuição de valores, por sua vez, caracterizam-se por evidenciar as relações e a interdependência entre as variáveis retratadas. Incluem-se, nesta categoria, os gráficos de dispersão, ilustrados na figura 4 (MILANI et al., 2020).

Figura 4 – Gráfico de dispersão.



Fonte: Milani et al. (2020).

Outro fator que influencia no processo de representação visual dos dados consiste no uso de cores, já que, de acordo com Midway (2020), tais recursos são capazes de fornecer informações adicionais ao público-alvo, seja de maneira direta ou indireta.

No entanto, recomenda-se a utilização cuidadosa destes mecanismos a fim de se evitar o surgimento de ambiguidades e de dificuldades para a compreensão dos dados retratados (KIRK et al., 2016).

2.4 Visualização de Dados em Dispositivos Móveis

Com os avanços tecnológicos ocorridos em relação aos equipamentos voltados para o processamento de dados, favoreceu-se o uso de novos mecanismos como alternativa aos computadores pessoais, destacando-se, neste contexto, os dispositivos móveis (OLIVEIRA, 2015).

Compreendendo os *wearables*, os *tablets* e os *smartphones*, estes dispositivos se diferenciam por apresentar dimensões de telas menores e variáveis em comparação aos presentes nos computadores tradicionais e por possibilitar diferentes modos de interação do usuário com as aplicações, seja por meio de voz, gesto, toque ou de acompanhamento do movimento dos olhos, contribuindo, assim, para a geração de novas tendências na área da Computação (PRESSMAN; MAXIM, 2016).

Diante da crescente utilização dos dispositivos móveis, principalmente dos *smartphones*, por pessoas dos mais diversos níveis sociais para o acesso a dados e a execução de diferentes tarefas, tanto no âmbito pessoal como profissional, intensificou-se a incorporação de elementos voltados para a visualização de dados em aplicativos móveis a fim de atrair e atender às necessidades de tais usuários (KIM et al., 2021; LEE et al., 2020; SIMAS et al., 2019).

No entanto, para a inclusão destes recursos em tais sistemas de maneira eficiente, tem se tornado necessária a avaliação de diferentes fatores capazes de influenciar no processo de visualização de dados em dispositivos móveis, os quais consistem, dentre outros aspectos, nas dimensões reduzidas dos *displays*, nas diversas orientações de telas existentes, nos contextos de uso variados de tais dispositivos, seja em localidades distintas ou sob diferentes condições de luminosidade, por exemplo, o que pode impactar no processo de análise dos dados, e na necessidade de abordagem de modos de interação diferenciados para uso intuitivo das aplicações (LEE et al., 2020; SIMAS et al., 2019).

De acordo com Oliveira (2015), em tal contexto, tem se destacado a representação visual de dados por meio de gráficos bidimensionais tradicionais.

3 FERRAMENTAS

Neste capítulo, são apresentadas as tecnologias utilizadas para o desenvolvimento deste trabalho.

3.1 *Ionic*

Lançado em 2013, o *framework Ionic* caracteriza-se como um projeto de código aberto focado no fornecimento de componentes customizáveis, reutilizáveis e funcionais, desenvolvidos com base no uso de tecnologias *web*, voltados para a estruturação de sistemas e a construção de interfaces com o usuário (GRIFFITH, 2017; IONIC, 2022b).

Este *framework* fornece suporte para o desenvolvimento de aplicações híbridas e multiplataforma, viabilizando, em conjunto com diferentes tecnologias, a criação de sistemas voltados para os ambientes *web*, *desktop* e *mobile* (NETKOW, 2021).

Neste contexto, a fim de se contribuir para a otimização da experiência do usuário durante o uso da aplicação, disponibiliza a opção de se permitir a adaptação da aparência dos componentes fornecidos pelo *framework* conforme a plataforma e as circunstâncias nas quais a aplicação está sendo executada, ou de se customizar tais configurações conforme as necessidades do projeto (IONIC, 2022a).

O *framework Ionic* é disponibilizado gratuitamente para a adoção tanto em projetos pessoais como corporativos, sendo possível a sua utilização de forma integrada com outros *frameworks*, como o *Angular* (GOOGLE, 2022a), o *Vue* (YOU, 2022) e o *React* (META, 2022), ou de maneira independente (IONIC, 2022b).

3.2 *Angular*

Mantido pela empresa *Google*, *Angular* consiste, de acordo com Simas et al. (2019, p. 45), em um “*framework* e plataforma para desenvolvimento de interfaces de aplicações móveis e Web baseadas em JavaScript, CSS ou HTML”, sendo considerado o sucessor do *framework web AngularJS* (GOOGLE, 2021).

Os projetos desenvolvidos utilizando-se este *framework* são modulares e estruturam-se com base no uso de diferentes elementos, dentre os quais incluem-se

os componentes e os serviços, de maneira a viabilizar a reutilização de estruturas, ampliar a eficiência e fornecer suporte para o gerenciamento de projetos mais complexos (GOOGLE, 2022b).

Angular também propicia o uso do padrão de projeto de injeção de dependências, em que elementos são incorporados nos componentes como dependências, sendo disponibilizados para uso em tais classes (GOOGLE, 2022b; GOOGLE, 2022c).

3.3 *Firebase*

Firebase consiste em uma plataforma baseada em nuvem, mantida pela empresa *Google*, que oferece diferentes recursos voltados para o auxílio no desenvolvimento de aplicações, no monitoramento e aprimoramento de sistemas, e na ampliação do engajamento dos usuários (FIREBASE, 2022f).

Dentre os produtos e serviços ofertados pela plataforma, foram utilizados, neste projeto, as funcionalidades disponibilizadas por *Firebase Realtime Database*, *Firebase Authentication* e *Cloud Storage* para *Firebase*.

3.3.1 *Firebase Realtime Database*

Firebase Realtime Database consiste em um banco de dados *NoSQL* no qual os dados são armazenados no formato de objetos *JSON* (*JavaScript Object Notation*), oferecendo-se maior flexibilidade para a estruturação de tais elementos (FIREBASE, 2021b).

A fim de se fornecer suporte para a execução de operações associadas à validação de dados e à gestão da autorização de usuários, *Firebase Realtime Database* também disponibiliza regras de segurança, as quais podem ser utilizadas para o estabelecimento de índices, a definição de aspectos relacionados à estruturação dos dados, e o gerenciamento de permissões dos usuários, possibilitando-se a especificação das circunstâncias nas quais a efetuação de diferentes operações de leitura e de gravação é permitida (FIREBASE, 2021a).

3.3.2 *Firestore Authentication*

Com o intuito de se fornecer suporte ao processo de identificação de usuários em diferentes plataformas, *Firestore Authentication* oferece diversos mecanismos que facilitam a implementação, a manutenção e o gerenciamento de sistemas de autenticação, buscando-se otimizar a experiência dos usuários (FIREBASE, 2022b).

Dentre as funcionalidades oferecidas, inclui-se a possibilidade de realização do reconhecimento da identidade do usuário utilizando-se diferentes meios, como através de *login* por e-mail e senha, de envio de mensagens de *SMS* (*Short Message Service*) a números de telefone cadastrados, além de outros (FIREBASE, 2022a).

3.3.3 *Cloud Storage para Firestore*

Cloud Storage para Firestore caracteriza-se como um serviço que oferece suporte para o armazenamento de diferentes tipos de arquivos, disponibilizando-os para acesso posterior. Semelhantemente ao *Firestore Realtime Database*, *Cloud Storage para Firestore* disponibiliza regras de segurança que permitem a efetuação da validação dos dados e o controle do acesso a arquivos de acordo com a identidade do usuário ou considerando-se os metadados de tais arquivos (FIREBASE, 2022c; FIREBASE, 2022d; FIREBASE, 2022e).

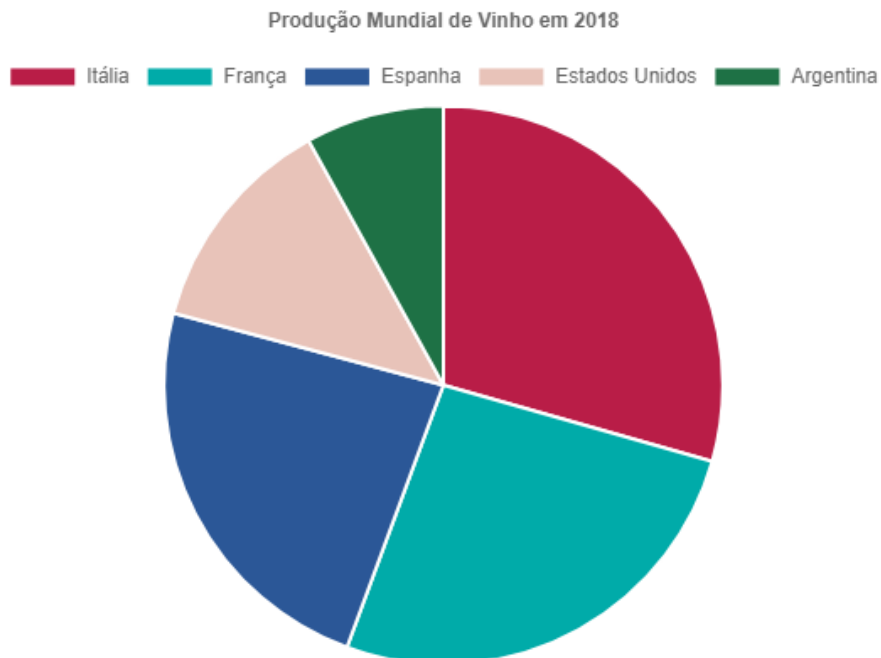
3.4 *Chart.js*

Chart.js consiste em uma biblioteca *JavaScript* de código aberto voltada para a geração de gráficos, a qual se fundamenta no uso do elemento *Canvas* da linguagem *HTML* (*Hypertext Markup Language*), versão 5, para a construção e a renderização das representações visuais, e estrutura-se de maneira a simplificar o processo de implementação (ROCHA, 2019).

Atualizada regularmente pela comunidade, esta biblioteca viabiliza a implementação de diferentes tipos de gráficos interativos e responsivos, dentre os quais incluem-se os gráficos de linhas, de barras, de radar, de setores, de rosca, de área, de área polar, de dispersão e de bolhas, permitindo que, para diferentes conjuntos de dados, sejam definidas configurações específicas (CHART.JS, 2021).

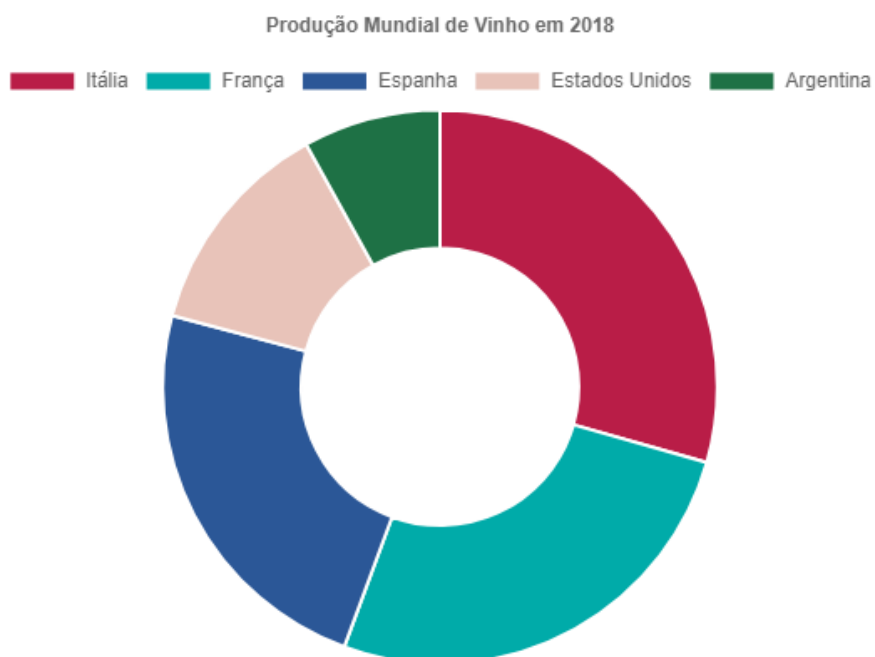
As figuras 5 e 6 retratam exemplos de gráficos gerados utilizando-se a biblioteca *Chart.js*.

Figura 5 – Gráfico de setores implementado com *Chart.js*.



Fonte: Adaptado de W3 SCHOOLS (2022).

Figura 6 – Gráfico de rosca implementado com *Chart.js*.



Fonte: Adaptado de W3 SCHOOLS (2022).

4 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo, são descritos aspectos da arquitetura do projeto, bem como do aplicativo móvel desenvolvido.

4.1 Estrutura do Projeto

Neste trabalho, foi desenvolvido um protótipo de um aplicativo móvel voltado para o gerenciamento de despensas que incorpora representações gráficas como meio de possibilitar a visualização dos dados fornecidos pelos usuários no que se refere às ações efetuadas com relação aos alimentos.

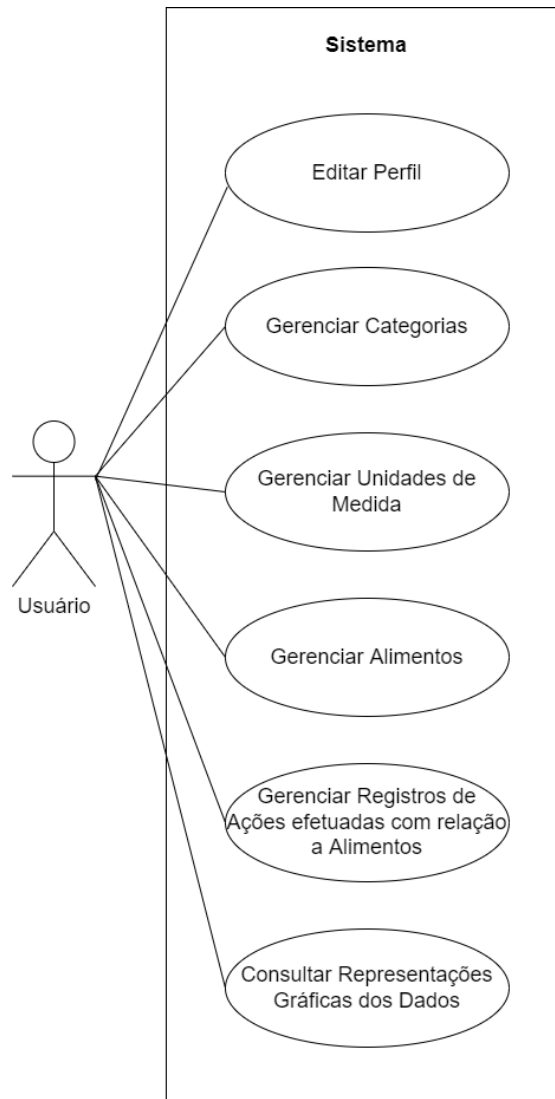
Tal aplicação vincula-se à plataforma *Firebase* e utiliza os recursos oferecidos por *Firebase Realtime Database*, *Cloud Storage* para *Firebase* e *Firebase Authentication* para a execução de diversas operações, as quais incluem o armazenamento e a recuperação de dados e imagens, e o gerenciamento de usuários.

4.2 Modelagem

De maneira a atender ao propósito deste projeto, avaliou-se a necessidade de se possibilitar, no sistema, o cadastro e a autenticação de usuários, a alteração de dados de perfil, o gerenciamento de categorias, unidades de medida, alimentos e registros de ações efetuadas com relação aos alimentos, por meio da disponibilização das opções de cadastro, consulta, alteração e exclusão de itens, e o acesso a representações gráficas dos dados.

A figura 7 retrata o diagrama de casos de uso relativo ao panorama deste trabalho, considerando-se o contexto de usuários já cadastrados e autenticados.

Figura 7 – Diagrama de casos de uso.



Fonte: Elaborado pelo autor.

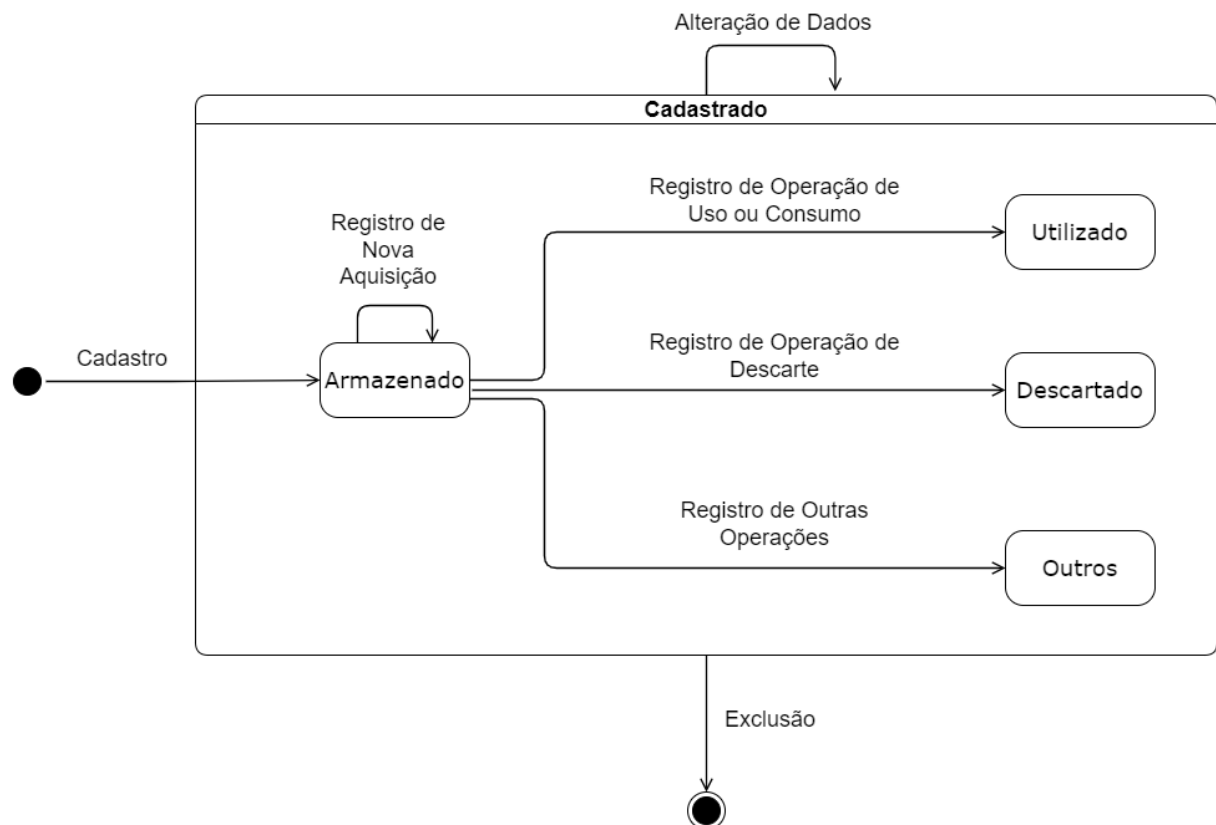
Para a implementação das funcionalidades associadas ao gerenciamento de alimentos e ao controle dos registros de operações realizadas acerca de tais itens, considerou-se a existência de diferentes estados nos quais os alimentos, após cadastrados no sistema, podem apresentar-se, dependendo das ações executadas pelos usuários.

Inicialmente, os alimentos cadastrados caracterizam-se na condição 'Armazenado', permanecendo em tal estado inclusive em situações nas quais sejam registradas novas aquisições. Por outro lado, ao serem cadastradas operações de uso ou consumo, descarte ou outros, os alimentos manipulados passam a ser tratados, respectivamente, como estando nos estados 'Utilizado', 'Descartado' e

‘Outros’. O processo de gerenciamento se encerra com a exclusão de tais itens pelos usuários.

A figura 8 ilustra o diagrama de estados associado ao controle de alimentos e de registros de ações efetuadas com relação a alimentos no sistema.

Figura 8 – Diagrama de estados.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3 Banco de dados

O banco de dados do projeto estrutura-se com base em cinco componentes principais, os quais consistem em usuários, categorias, unidades de medida, alimentos, e em registros de ações efetuadas com relação a alimentos.

São armazenados, acerca dos usuários cadastrados, os dados relativos a nome, e-mail e caminho por meio do qual é possível o acesso à imagem de perfil registrada. O código gerado pelo *Firebase Authentication* e vinculado à conta é utilizado como identificador único neste contexto.

Já com relação às categorias e às unidades de medida, são registrados o nome, o tipo e o código do usuário ao qual estão vinculados.

Acerca dos alimentos cadastrados, são armazenados os dados relativos a nome, data de validade, condição atual, quantidade atual disponível, quantidade armazenada na data da última aquisição, preço, data de compra e observações adicionais, assim como o identificador do usuário ao qual estão vinculados e o código e o nome referentes à categoria e à unidade de medida utilizados, respectivamente, para classificá-los e mensurá-los.

No que se refere aos registros associados a ações executadas com relação a alimentos, são armazenados o código e o nome relativos ao alimento, à categoria e à unidade de medida envolvidas, bem como os dados correspondentes às operações efetuadas, os quais incluem o nome da operação, as estimativas de quantidade e custo envolvidas, a data em que foi realizada e o código do usuário ao qual está vinculada.

Para os componentes categorias, unidades de medida, alimentos e registros de ações executadas com relação a alimentos, utilizou-se como identificador único o código gerado pelo *Firebase Realtime Database* durante a inclusão dos dados.

4.4 Representações gráficas

Neste trabalho, optou-se pelo uso de gráficos bidimensionais convencionais para a representação visual dos dados do sistema, em razão de, segundo Oliveira (2015), este tipo de representação gráfica, além de possibilitar a organização e a apresentação das informações sob uma menor complexidade, também ser comumente utilizado para a apresentação visual de dados em diferentes aplicações voltadas para dispositivos móveis, favorecendo, assim, o processo de análise e compreensão dos dados pelos usuários.

Considerando-se o contexto do projeto, optou-se adicionalmente, dentre os tipos de gráficos possíveis, pela utilização de gráficos de linhas e de barras para a representação visual dos dados associados às operações de aquisição, de uso ou consumo de recursos das despensas, de descarte de alimentos e outros, buscando-se, deste modo, auxiliar na realização de comparações entre medidas associadas a diferentes categorias de alimentos e propiciar o acompanhamento de possíveis

alterações registradas em relação a tais operações ao longo de diferentes intervalos de tempo analisados.

Buscou-se também, durante a implementação dos gráficos, propiciar a organização e a apresentação dos dados em ordem decrescente, estratégia que, segundo Koponen e Hildén (2019), favorece a percepção de diferenças mínimas entre as medidas representadas, já que os elementos visuais associados aos valores que possuem as menores diferenças entre si são posicionados em localidades próximas no gráfico, facilitando a realização de comparações. No entanto, nas situações caracterizadas pela existência de uma sequência temporal, priorizou-se a ordem cronológica.

Outro aspecto considerado foi a questão da interação, sendo possibilitado aos usuários, ao selecionarem os pontos ou as regiões correspondentes à localização das barras nos gráficos implementados, o acesso a dicas de contexto contendo informações sobre os valores exatos representados por cada elemento.

Ressalta-se, por fim, que as representações gráficas implementadas no presente trabalho foram inspiradas nos gráficos bidimensionais disponibilizados no sistema *web EcoPanel*, desenvolvido por Katzeff et al. (2020), o qual apresenta como propósito o fornecimento de suporte aos consumidores para a análise de diferentes aspectos associados às práticas de aquisição de alimentos efetuadas no cotidiano, buscando-se incentivar a adoção de ações mais sustentáveis e a compra de alimentos orgânicos.

4.5 Aplicativo

Nesta seção, são descritas as características das interfaces gráficas implementadas e suas funcionalidades.

4.5.1 Autenticação

O processo de autenticação implementado no aplicativo baseia-se no uso de um sistema de e-mail e senha, sendo utilizadas funcionalidades disponibilizadas pelo *Firestore Authentication* para o registro de novos usuários e a efetuação do *login*.

Na figura 9, é retratada a tela de *login* do aplicativo, por meio da qual é possível, após a conclusão bem-sucedida do processo de autenticação, acessar a área do usuário no aplicativo.

Também é disponibilizada, nesta tela, a opção de registrar-se no sistema, a qual pode ser efetuada pressionando-se o botão 'Cadastrar-se' e fornecendo-se os dados solicitados na tela de cadastro, apresentada na figura 10, os quais incluem nome e e-mail, bem como a definição de uma senha.

Figura 9 – Tela de *login*.

A imagem mostra a interface de login de um aplicativo. No topo, há uma barra de status com ícones de sinal, bateria (58%) e hora (00:36). Abaixo, o título "Despesa" aparece em azul. Seguem dois campos de entrada: "E-mail" e "Senha", ambos com rótulos em azul. Abaixo dos campos, há um botão azul com o texto "ACESSAR". Na base, há um link "Não tem conta?" em azul, seguido por um botão azul com o texto "CADASTRAR-SE".

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 10 – Interface de cadastro de usuários.

A imagem mostra a interface de cadastro de usuários. No topo, há uma barra de status com ícones de sinal, bateria (58%) e hora (00:36). Abaixo, há uma barra de navegação azul com um ícone de seta para trás, o texto "Despesa" e o texto "CRIAR CONTA". Seguem quatro campos de entrada: "Nome*", "E-mail*", "Senha*" e "Confirmar Senha*", todos com rótulos em azul.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.5.2 Início

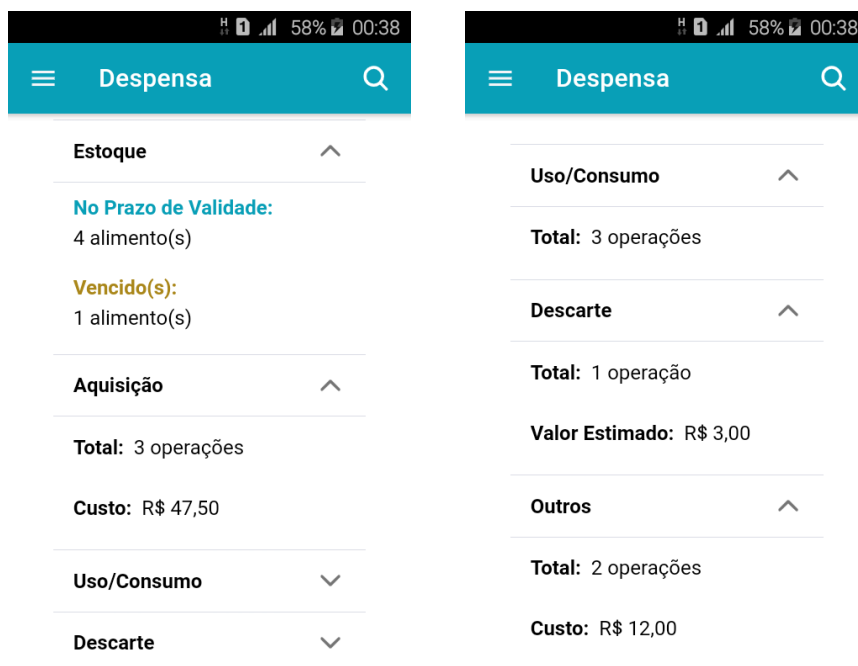
Após a conclusão do processo de autenticação, o usuário é redirecionado para a tela inicial do aplicativo, que apresenta um painel em que são fornecidas informações gerais relacionadas ao estoque de alimentos gerenciado pelo usuário e às operações de aquisição, uso ou consumo, descarte e outros efetuadas no mês vigente e registradas por meio do sistema, conforme ilustrado nas figuras 11 e 12.

Figura 11 – Interface inicial.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 12 – Seções da tela inicial.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.5.3 Estoque

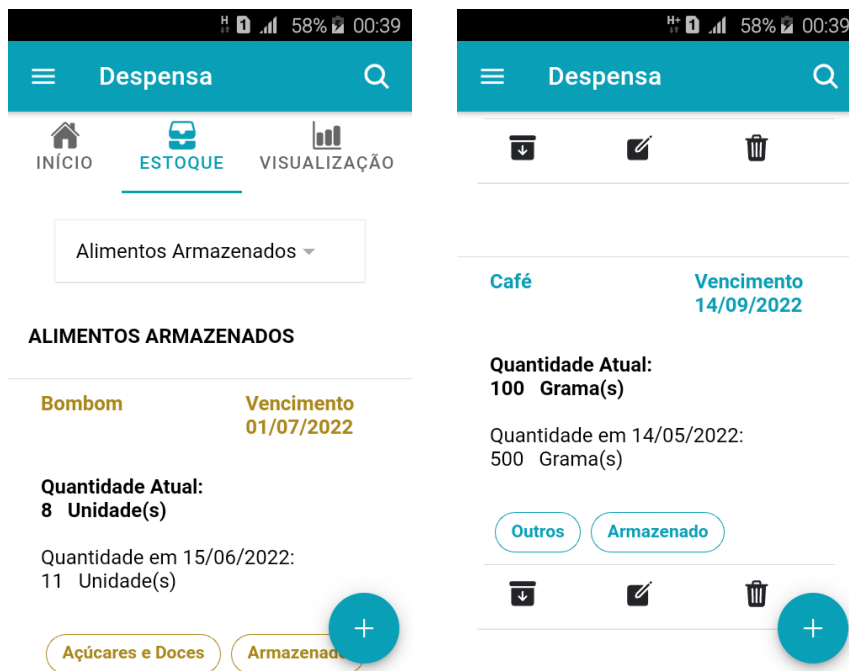
Através do menu disponibilizado na parte superior da tela, é possível ao usuário navegar para a seção 'Estoque', na qual são apresentados, em blocos, dados referentes aos alimentos cadastrados e às operações efetuadas com relação a tais produtos, assim como são disponibilizados mecanismos voltados para o gerenciamento destes recursos, conforme retrata a figura 13.

Nesta tela, para cada alimento cadastrado, são apresentadas informações relativas ao nome, data de validade, quantidade atual disponível, quantidade armazenada na data da última aquisição registrada, unidade de medida utilizada, categoria na qual se classifica o alimento, e condição atual. Juntamente com tais dados, são utilizados ícones que, ao serem selecionados, tornam possível a execução de diferentes funcionalidades, as quais consistem, respectivamente, no registro de operações relacionadas ao alimento, na alteração dos dados e na exclusão do alimento.

Os blocos referentes a cada alimento são exibidos em ordem cronológica, considerando-se a data de validade, sendo apresentados, no topo, os dados dos alimentos vencidos ou mais próximos de sua data de vencimento e, no final da lista,

informações relativas aos alimentos que possuem maior vida útil. A fim de facilitar a identificação de alimentos vencidos e de produtos que se encontram no prazo de validade, utilizou-se um esquema de cores em que os primeiros são apresentados na cor amarela, enquanto os demais são exibidos em verde.

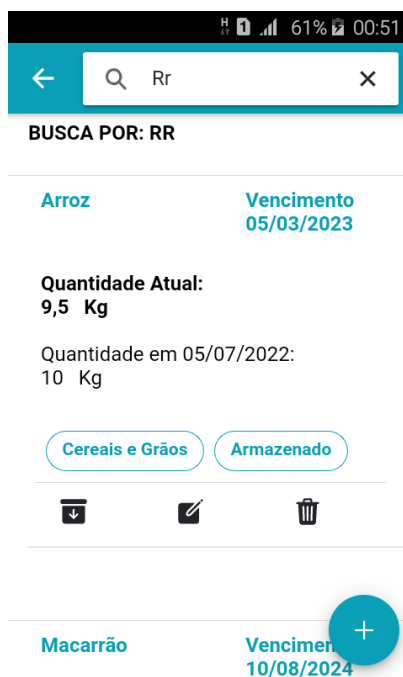
Figura 13 – Interface voltada para o gerenciamento de estoques de alimentos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com o intuito de se facilitar e agilizar a busca de itens, foi implementada uma barra de pesquisa. A figura 14 apresenta um exemplo de uma busca realizada utilizando-se tal mecanismo, na qual, a partir da pesquisa por 'Rr', filtrou-se, dentre os itens cadastrados pelo usuário, apenas aqueles que atenderam aos critérios apresentados, como é o caso dos alimentos 'Arroz' e 'Macarrão'.

Figura 14 – Busca de alimento utilizando-se a barra de pesquisa.

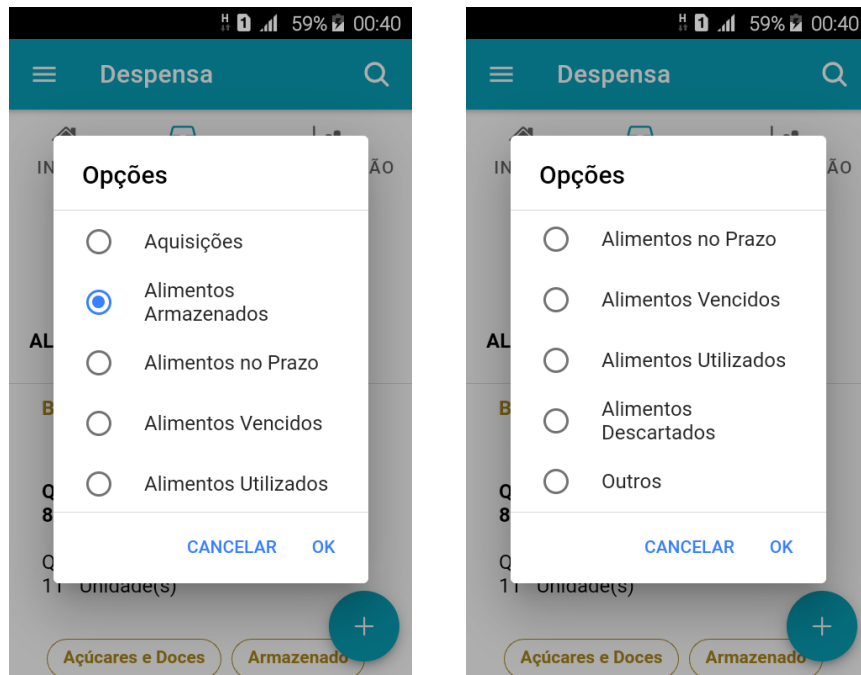


Fonte: Elaborado pelo autor.

Por padrão, são apresentados, no momento de acesso à seção 'Estoque', dados referentes a todos os alimentos categorizados como armazenados. No entanto, alterando-se a opção de filtragem, também é possível a realização de consultas apenas a alimentos vencidos ou no prazo de validade, bem como a registros de operações de aquisição, uso ou consumo, descarte e outros, conforme retrata a figura 15.

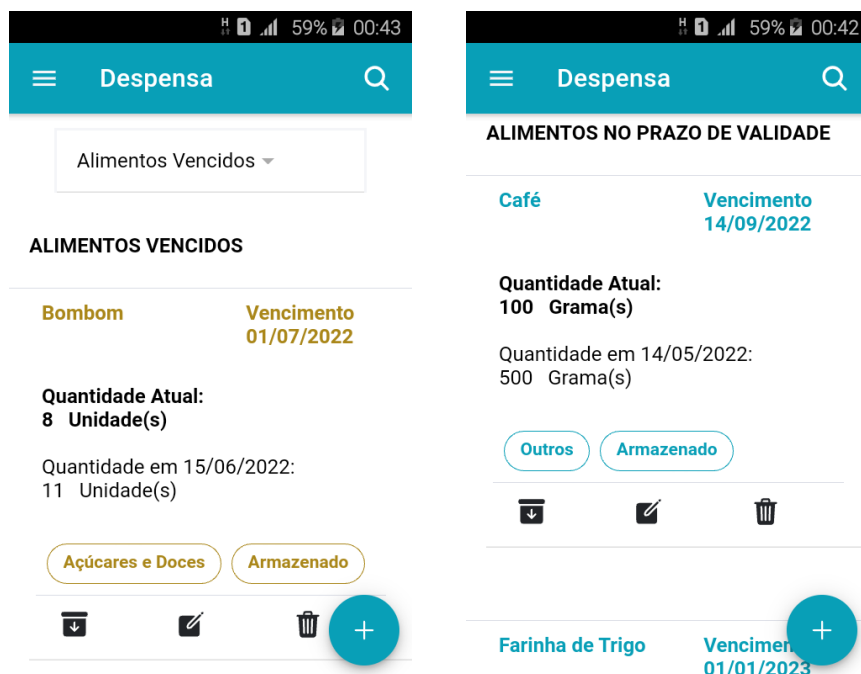
A figura 16 ilustra os resultados obtidos após a filtragem de dados considerando-se, na sequência, apenas alimentos vencidos e produtos no prazo de validade.

Figura 15 – Filtragem de dados.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 16 – Consulta a alimentos vencidos e a produtos no prazo de validade.



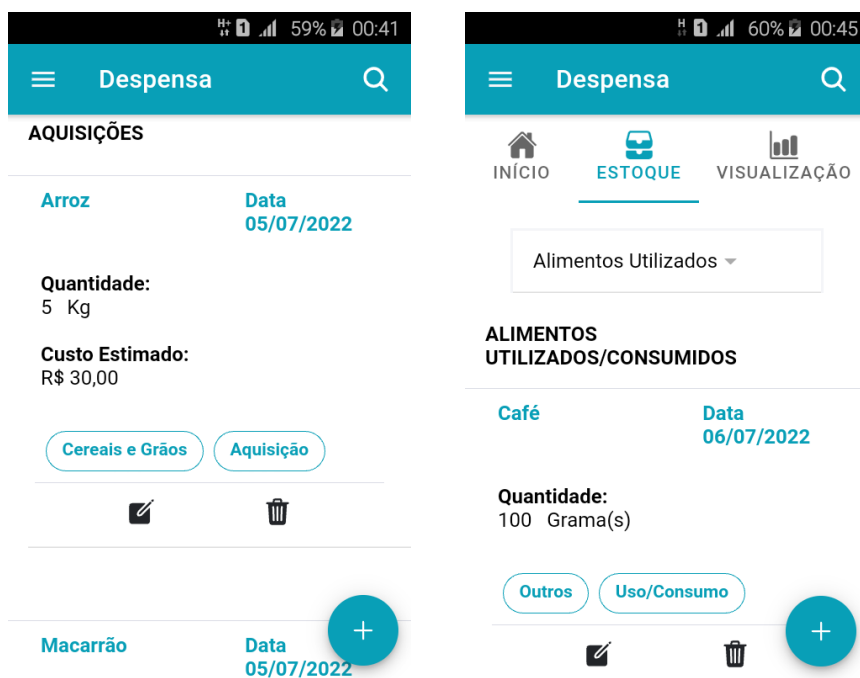
Fonte: Elaborado pelo autor.

Já as figuras 17 e 18 retratam os resultados obtidos a partir da filtragem de dados com base, respectivamente, em registros de aquisição, uso ou consumo, descarte e outras operações.

Em tais contextos, exibem-se, para cada ação, dados referentes ao nome da operação, nome do alimento envolvido, data de execução, quantidade, custo associado e categoria na qual se classifica o produto. Juntamente com tais informações, são utilizados ícones que, ao serem selecionados, tornam possível a execução de diferentes funcionalidades, as quais consistem, respectivamente, na alteração dos dados salvos e na exclusão do registro da operação.

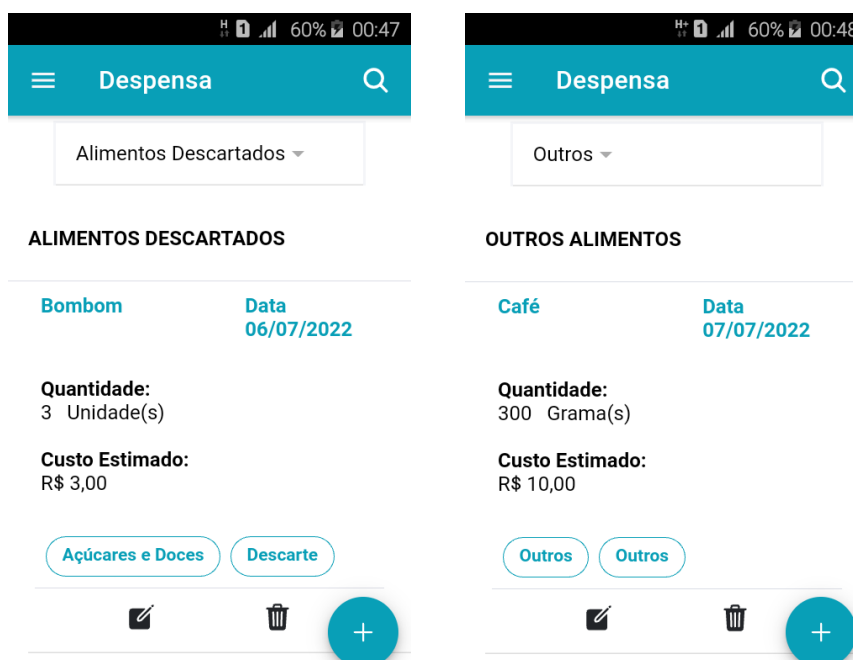
Os *containers* relativos a cada operação são ordenados com base na data de execução, sendo apresentados seguindo-se a ordem oposta à cronológica, de modo que, no topo, exibem-se dados das últimas ações efetuadas, enquanto, no final da lista, retratam-se os registros das operações mais antigas realizadas.

Figura 17 – Consulta a registros de aquisições e de uso ou consumo de alimentos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 18 – Consulta a registros de descarte de alimentos e de efetuação de outras operações.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Outra funcionalidade possível consiste no cadastro de novos alimentos, que pode ser efetuada pressionando-se o botão circular fixo presente na porção inferior da tela, à direita, e, após a navegação para a tela de inclusão de novos alimentos, retratada na figura 19, fornecendo-se os dados referentes à nome, categoria, quantidade, unidade de medida, data de validade, preço e data de compra.

Já o acesso aos dados completos dos alimentos cadastrados pode ser efetuado selecionando-se, na tela principal da seção 'Estoque', o texto correspondente ao nome do produto que se deseja consultar. Com a execução de tal ação, o usuário é redirecionado para a interface específica de consulta de dados referentes ao alimento e, além da averiguação das informações, também tem a possibilidade de realizar as ações de alteração dos dados, registro de operações e exclusão do item, conforme ilustra a figura 20.

Figura 19 – Interface de cadastro de alimentos.

The interface consists of two side-by-side screenshots of a mobile application screen titled 'Novo Alimento'. The top bar is teal with a back arrow, the title 'Novo Alimento', and a 'SALVAR' button. The status bar at the top shows 62% battery and 00:54.

Left Screenshot:

- Nome***: Input field.
- Categoria***: Dropdown menu with 'Selecione uma opção ▾'.
- Quantidade***: Input field with '0'.
- Unidade de Medida***: Dropdown menu with 'Selecione uma opção ▾'.
- Data de Validade***: Input field with 'Selecione uma data'.
- Preço***: Input field.

Right Screenshot:

- Unidade de Medida***: Dropdown menu with 'Selecione uma opção ▾'.
- Data de Validade***: Input field with 'Selecione uma data'.
- Data de Compra***: Input field with 'Selecione uma data'.
- Observações**: Text area.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 20 – Tela de consulta a dados de alimentos.

The interface consists of two side-by-side screenshots of a mobile application screen titled 'Café'. The top bar is teal with a back arrow, the title 'Café', and a menu icon (three dots). The status bar at the top shows 63% battery and 00:57.

Left Screenshot:

- Nome**: Café
- Categoria**: Outros
- Quantidade Atual**: 100 Grama(s)
- Data de Validade**: 14/09/2022
- Data da Última Aquisição**: 14/05/2022
- Observações**: Nova safra.

Right Screenshot:

- Nome**: Café
- Categoria**: Outros
- Quantidade Atual**: Café
- Alterar Dados**: Button
- Registrar Operações**: Button
- Excluir Item**: Button
- Cancelar**: Button

Fonte: Elaborado pelo autor.

Caso seja selecionada a opção de alteração dos dados do alimento, o usuário é redirecionado para a interface voltada para a modificação dos dados, em que é

disponibilizado um formulário, retratado na figura 21, por meio do qual se permite a efetuação de alterações em relação a nome, categoria, quantidade atual, unidade de medida, data de validade e observações acerca do alimento.

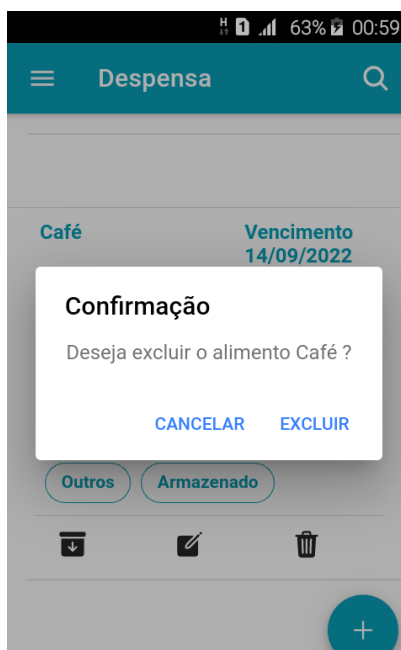
Figura 21 – Interface voltada para a alteração de dados associados a alimentos.

Nome*	Quantidade Atual*
Café	100
Categoria*	Unidade de Medida*
Outros ▾	Gramas(s) ▾
Quantidade Atual*	Data de Validade*
100	14/09/2022
Unidade de Medida*	Data da Última Aquisição
Gramas(s) ▾	14/05/2022
Data de Validade*	Observações
14/09/2022	Nova safra.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao optar, por sua vez, pela exclusão do alimento, é apresentada uma caixa de diálogo ao usuário, conforme ilustrado na figura 22, solicitando a confirmação da execução do procedimento. Caso haja a aprovação do usuário, excluem-se os dados associados ao respectivo alimento, bem como os registros de operações efetuadas em relação a este produto.

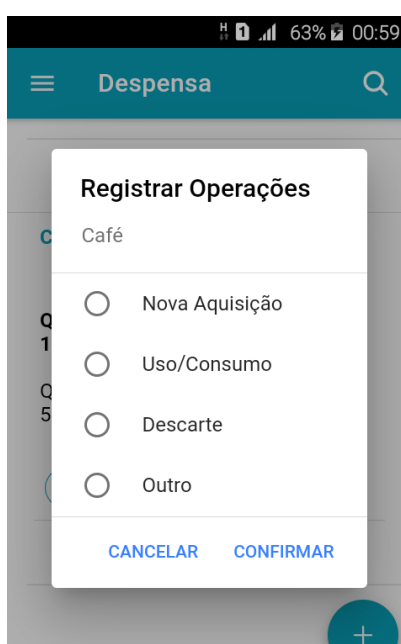
Figura 22 – Exclusão de alimentos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Caso seja selecionada a opção de registro de operações relacionadas a um determinado alimento, primeiramente apresenta-se uma caixa de diálogo ao usuário, retratado na figura 23, na qual é informado o nome do produto envolvido e solicita-se a especificação do tipo de operação que se deseja realizar.

Figura 23 – Registro de operações relacionadas a alimentos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em seguida, após a efetuação da escolha, o usuário é redirecionado à interface correspondente para o registro da operação selecionada.

Em todas as telas voltadas para o registro de operações são apresentadas duas seções principais, as quais focam, respectivamente, na apresentação dos dados do alimento ao qual se refere a ação, como nome, categoria e data de validade, e na disponibilização de um formulário para o preenchimento dos dados relativos à operação, que contém campos em que são requisitados a data da operação, a quantidade envolvida e o custo associado. No entanto, conforme as especificidades de cada ação a ser registrada, as informações apresentadas ou solicitadas ao usuário podem variar.

Nas figuras 24, 25, 26 e 27, ilustram-se, na sequência, as telas de registro de operações de nova aquisição, uso ou consumo, descarte e outros.

Figura 24 – Interface voltada para o registro de nova aquisição.

Alimento	Operação
Nome Café	Data da Nova Aquisição* 19/07/2022
Categoria Outros	Quantidade* 0
Data de Validade 14/09/2022	Unidade de Medida Grama(s)
	Data de Validade* 14/09/2022
	Custo Associado* R\$ 0,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 25 – Tela de registro de operação de uso ou consumo de alimentos.

Uso/Consumo SALVAR

Alimento

Nome
Café

Categoria
Outros

Operação

Data*
19/07/2022

Quantidade*
100

Unidade de Medida
Grama(s)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 26 – Interface voltada para o registro de operação de descarte de alimentos.

Descarte SALVAR

Alimento

Nome
Café

Categoria
Outros

Operação

Data*
19/07/2022

Quantidade*
100

Unidade de Medida
Grama(s)

Custo Associado*
R\$ 8,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 27 – Interface voltada para o registro de efetuação de outras operações relacionadas a alimentos.

The image displays two side-by-side screenshots of a mobile application interface for recording food operations. Both screens have a teal header with a back arrow, the text 'Outros', and a 'SALVAR' button. The status bar at the top of both screens shows signal strength, 64% battery, and the time 01:01.

Left Screenshot (Alimento):

- Alimento** (Section Header)
- Nome:** Café
- Categoria:** Outros
- Operação** (Section Header)
- Data*:** 19/07/2022
- Quantidade*:** 100
- Unidade de Medida:** (Label visible at the bottom)

Right Screenshot (Operação):

- Operação** (Section Header)
- Data*:** 19/07/2022
- Quantidade*:** 100
- Unidade de Medida:** Gramas(s)
- Custo Associado*:** R\$ 8,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.5.4 Visualização

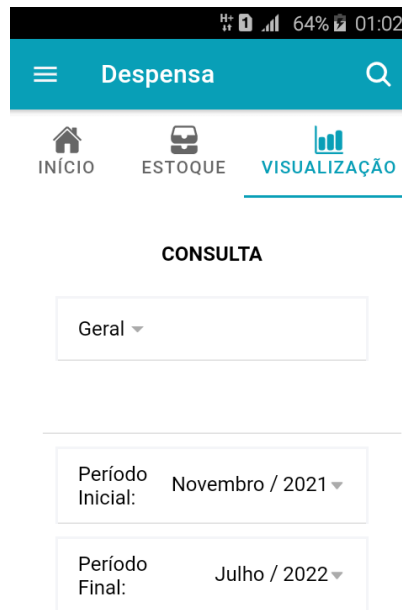
Através do menu presente na parte superior da tela, é possível o acesso à seção 'Visualização', na qual são apresentadas aos usuários representações gráficas que retratam visualmente os dados relativos aos alimentos cadastrados e às operações efetuadas com relação a tais recursos, levando-se em consideração o foco da consulta e o período de análise especificados pelos usuários.

4.5.4.1 Consulta de dados

Na seção 'Visualização', são disponibilizados mecanismos que possibilitam a consulta de dados relativos tanto ao panorama geral do estoque de alimentos, como também a especificidades dos alimentos cadastrados e das operações envolvendo tais itens, sendo solicitado aos usuários a delimitação do período de análise, por meio da seleção dos meses inicial e final.

Na figura 28 são ilustrados os componentes que possibilitam aos usuários a especificação dos fatores a serem considerados durante a realização da consulta de dados.

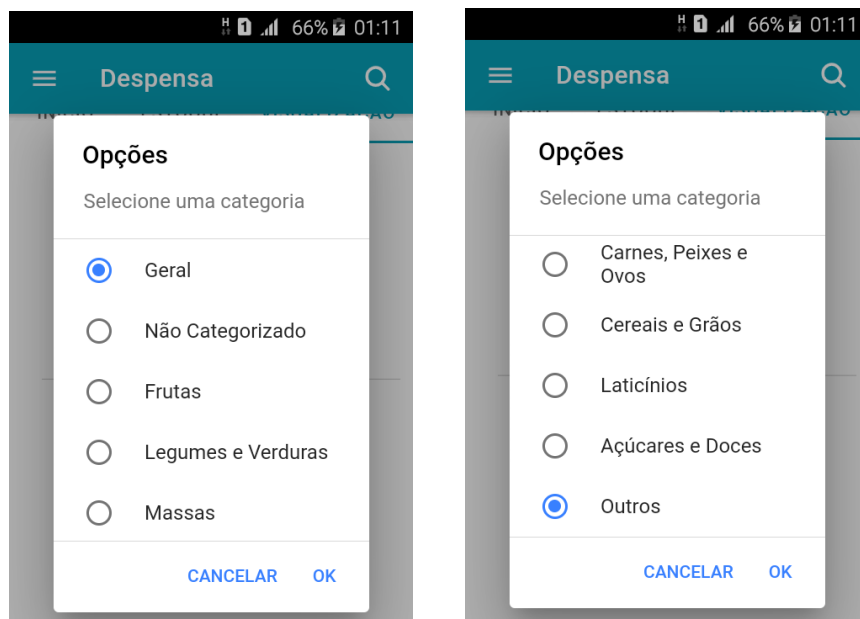
Figura 28 – Tela de configuração dos parâmetros relativos à consulta de dados.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na figura 29, por sua vez, é retratada a caixa de diálogo apresentada aos usuários no momento em que planejam efetuar a alteração do conjunto de dados a ser consultado. Enquanto a opção 'Geral' viabiliza o acesso aos dados relacionados ao contexto geral do estoque, as demais opções possuem nome idêntico aos das categorias vinculadas a cada usuário e possibilitam a consulta aos dados dos alimentos classificados em cada categoria.

Figura 29 – Especificação do foco da consulta de dados.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.5.4.2 Contexto Geral

O panorama geral do estoque de alimentos é retratado por meio do uso de diferentes representações gráficas, as quais consistem em três gráficos de linhas que ilustram as variações ocorridas em relação aos gastos totais registrados no sistema para diferentes operações efetuadas ao longo do intervalo de tempo definido pelo usuário, e em dois conjuntos de gráficos de barras que possibilitam a realização de análises e de comparações entre os custos associados às operações executadas ao longo do período analisado considerando-se as diferentes categorias de alimentos vinculadas aos usuários.

Uma das representações visuais implementadas consiste no gráfico de linhas referente aos gastos com a aquisição de alimentos durante o período de análise especificado pelo usuário. Por meio da seleção dos pontos do gráfico, é possível a consulta a dicas de contexto que informam os valores exatos representados por cada elemento, conforme ilustrado na figura 30.

Figura 30 – Gráfico de linhas referente aos gastos com aquisição de alimentos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Disponibilizou-se, também, gráficos de barras horizontais referentes aos gastos com a aquisição de alimentos, em relação a cada categoria cadastrada, durante o período de análise definido pelo usuário, sendo possível a realização de comparações entre valores registrados em diferentes meses do intervalo

especificado, bem como a análise geral dos dados relativos a todo o período, conforme apresentado, respectivamente, nas figuras 31 e 32.

Além disso, por meio da seleção da região correspondente à localização das barras no gráfico, torna-se possível a consulta a dicas de contexto que informam os valores exatos representados por cada elemento, conforme ilustrado na figura 32.

Figura 31 – Conjunto de gráficos de barras referente aos gastos com aquisição por categoria.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 32 – Gráfico de barras referente aos gastos com aquisição por categoria considerando-se todo o período analisado.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Outra representação visual implementada consiste no gráfico de linhas referente às estimativas de perdas com o descarte de alimentos no intervalo de tempo especificado pelo usuário, o qual é retratado na figura 33.

Figura 33 – Gráfico de linhas referente às perdas com o descarte de alimentos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Também foram implementados gráficos de barras horizontais referentes às perdas com o descarte de alimentos, em relação a cada categoria cadastrada, durante o período especificado pelo usuário, possibilitando-se a efetuação de análises tanto em relação a diferentes meses do intervalo de tempo considerado, como também acerca de todo o período averiguado, conforme ilustrado, respectivamente, nas figuras 34 e 35.

Figura 34 – Conjunto de gráficos de barras referente às perdas com o descarte de alimentos por categoria.



Fonte: Elaborado pelo autor.

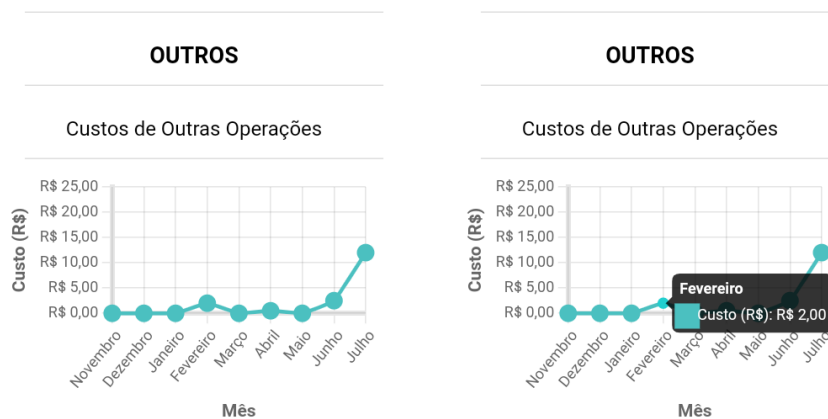
Figura 35 – Gráfico de barras referente às perdas com o descarte de alimentos por categoria considerando-se todo o período analisado.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Outro gráfico disponibilizado refere-se aos custos associados às operações registradas pelos usuários como 'Outros' efetuadas durante o período especificado, o qual é retratado na figura 36.

Figura 36 – Gráfico de linhas referente aos custos de outras operações.



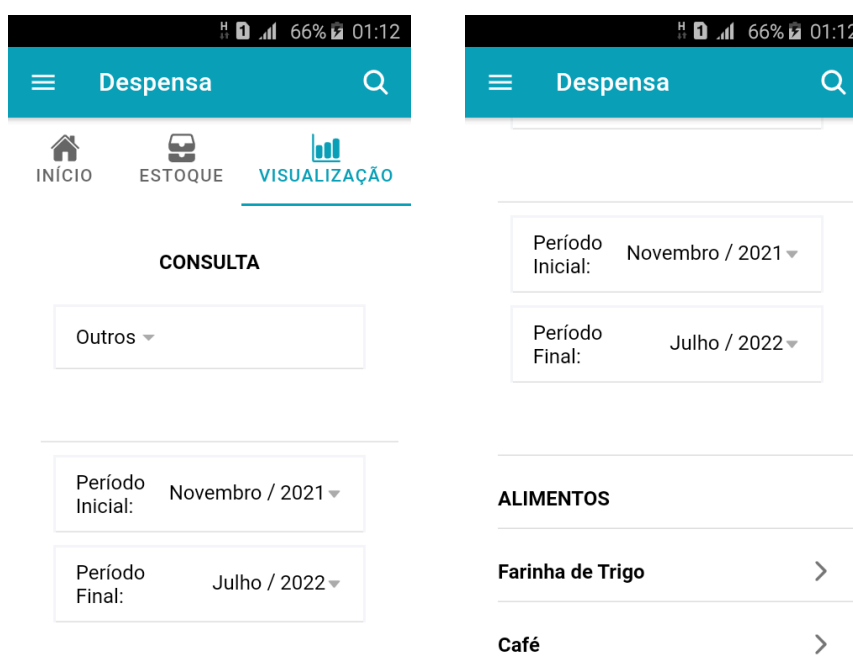
Fonte: Elaborado pelo autor.

4.5.4.3 Consulta de dados com base em categoria e alimento

O acesso aos dados relativos aos alimentos cadastrados e às operações registradas envolvendo tais itens pode ser realizado de maneira mais detalhada no sistema por meio da seleção, no menu principal da seção ‘Visualização’, da opção correspondente à categoria em que o alimento foi classificado, seguida pela escolha do item equivalente ao alimento na lista apresentada na sequência.

A execução de tais procedimentos é exemplificada na figura 37, considerando-se um cenário no qual se deseje o acesso aos dados do alimento ‘Farinha de Trigo’, classificado na categoria ‘Outros’, durante o período de análise de novembro de 2021 a julho de 2022.

Figura 37 – Exibição da lista de alimentos vinculados à categoria ‘Outros’.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a execução desta sequência de ações, são apresentadas aos usuários, em uma interface gráfica distinta, diversas informações relacionadas ao alimento analisado, as quais incluem a quantidade disponível na despesa no início e no final do período especificado, bem como na data atual, juntamente com quatro gráficos que indicam a quantidade de alimento manipulada em operações de aquisição, uso ou consumo, descarte e outros durante o intervalo de tempo analisado.

É retratada, na figura 38, a seção em que são apresentadas informações gerais acerca da situação do alimento no estoque.

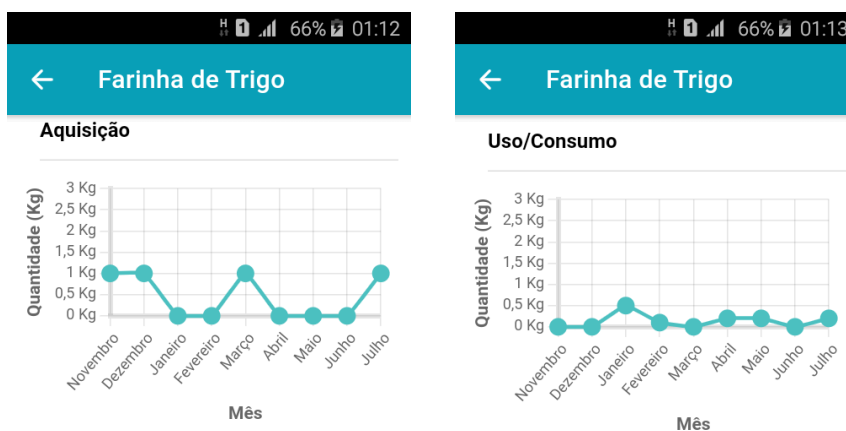
Figura 38 – Informações gerais do alimento no estoque.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na figura 39, por sua vez, são ilustrados, respectivamente, os gráficos de linhas referentes às operações de aquisição e de uso ou consumo do alimento efetuadas durante o período analisado.

Figura 39 – Gráficos de linhas referentes às operações de aquisição e de uso ou consumo do alimento.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Já na figura 40, ilustra-se o gráfico de barras agrupadas referente às operações de descarte do alimento efetuadas durante o período de análise. Foram utilizadas cores distintas a fim de retratar, respectivamente, os conjuntos de dados associados ao descarte total do alimento e ao descarte do alimento em situações nas quais se encontra com o prazo de validade expirado.

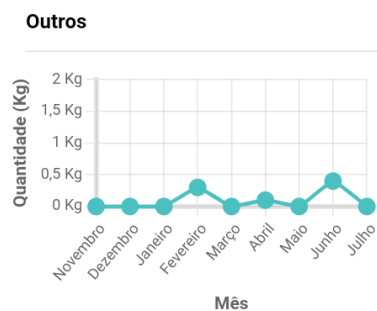
Figura 40 – Gráfico de barras referente às operações de descarte do alimento.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na figura 41, por sua vez, é retratado o gráfico de linhas referente às operações registradas como 'Outros' efetuadas com relação ao alimento ao longo do período especificado pelo usuário.

Figura 41 – Gráfico de linhas referente às outras operações registradas.



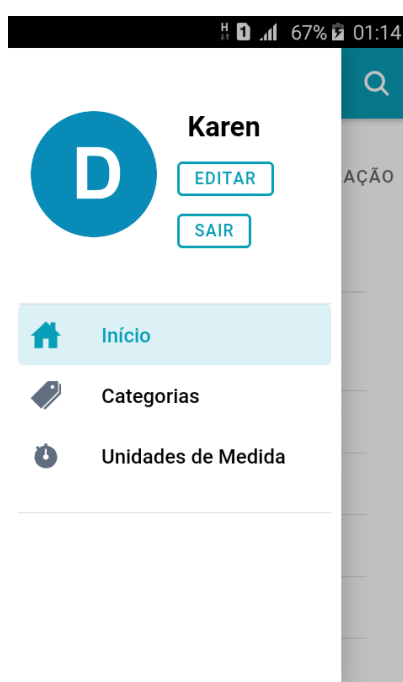
Fonte: Elaborado pelo autor.

4.5.5 Menu lateral

Através do menu lateral, retratado na figura 42, são disponibilizadas aos usuários as funcionalidades de efetuação de *logout* da conta e de acesso às telas voltadas, respectivamente, para a alteração de dados do perfil, a consulta ao painel inicial e para o gerenciamento de categorias e de unidades de medida.

Caso o usuário opte pela realização do *logout*, sua conta é desconectada do sistema, e ele é redirecionado à tela de *login*.

Figura 42 – Menu lateral.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.5.6 Gerenciamento de categorias

Na interface voltada para o gerenciamento de categorias, retratada na figura 43, é apresentada a listagem dos itens cadastrados e são disponibilizadas as funcionalidades de alteração do nome de elementos já existentes e de exclusão de categorias, as quais são acionadas através da seleção dos respectivos ícones.

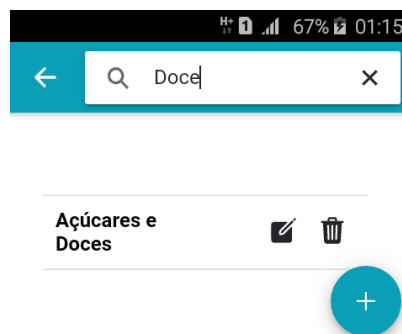
Também é possível a criação de novas categorias, pressionando-se o botão fixo apresentado na porção inferior da tela, à direita, e fornecendo-se os dados solicitados, assim como a efetuação da busca de categorias por nome, conforme retrata a figura 44, utilizando-se a barra de pesquisa implementada.

Figura 43 – Tela de gerenciamento de categorias.



Fonte: Elaborado pelo autor.

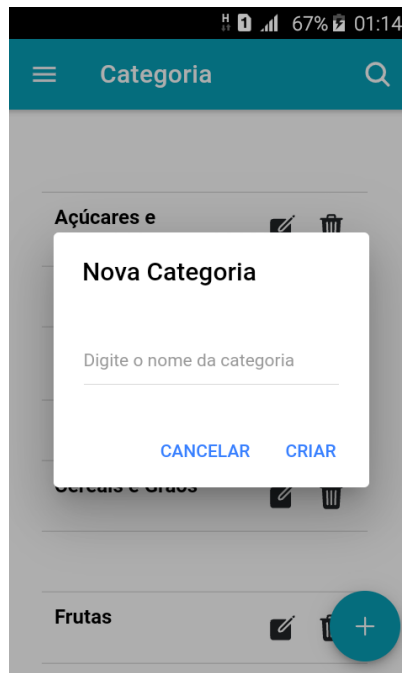
Figura 44 – Busca de categoria utilizando-se a barra de pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor.

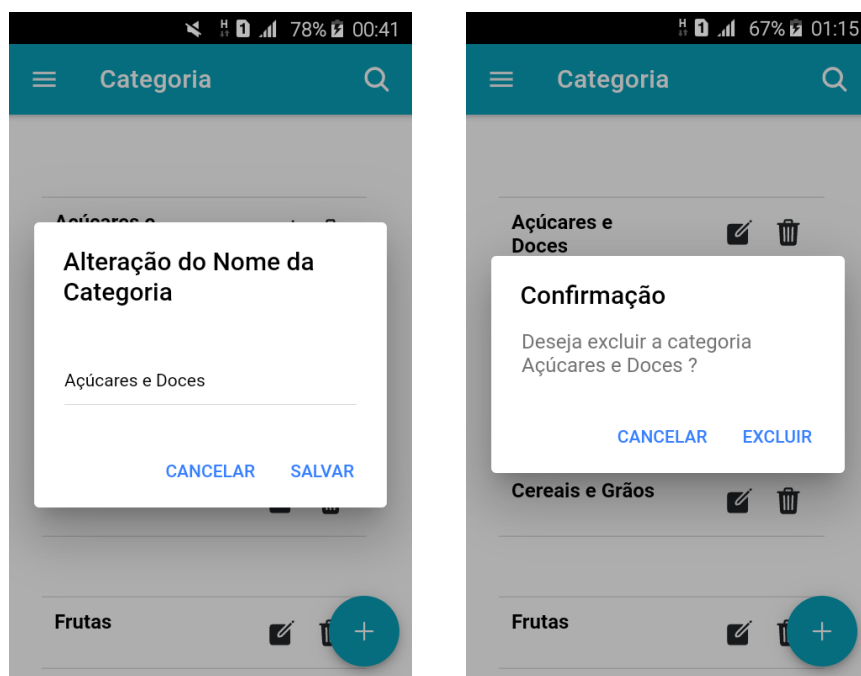
As figuras 45 e 46 ilustram, respectivamente, as caixas de diálogo correspondentes à execução das operações de criação de nova categoria, alteração do nome associado a categorias existentes e de exclusão de categorias.

Figura 45 – Criação de nova categoria.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 46 – Alteração e exclusão de categoria.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.5.7 Gerenciamento de unidades de medida

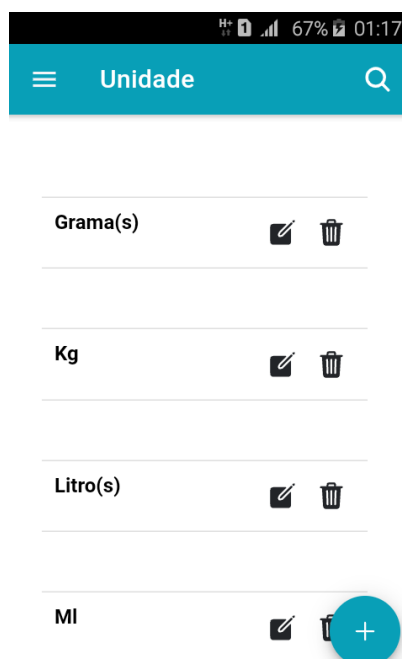
Na tela voltada para o gerenciamento de unidades de medida, retratada na figura 47, as métricas cadastradas são listadas, sendo disponibilizados meios de se efetuar a alteração e a exclusão de tais unidades de medida.

A criação de novas métricas também é possível, sendo necessária a seleção do botão circular fixo presente na porção inferior da tela, à direita, e o fornecimento dos dados solicitados.

A fim de se otimizar o processo de busca por unidades de medidas, implementou-se uma barra de pesquisa por nome. Na figura 48, é demonstrado o uso de tal mecanismo.

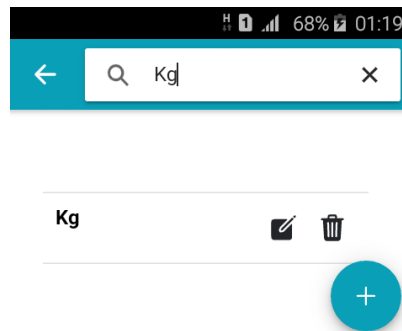
Já as figuras 49 e 50 retratam, respectivamente, as caixas de diálogo exibidas aos usuários para a execução das operações de criação de nova métrica, alteração do nome associado a unidades de medida existentes e de exclusão de métricas.

Figura 47 – Interface de gerenciamento de unidades de medida.



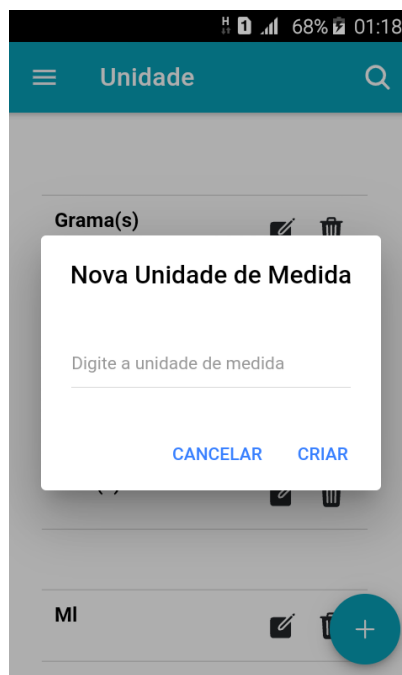
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 48 – Busca de unidade de medida utilizando-se a barra de pesquisa.



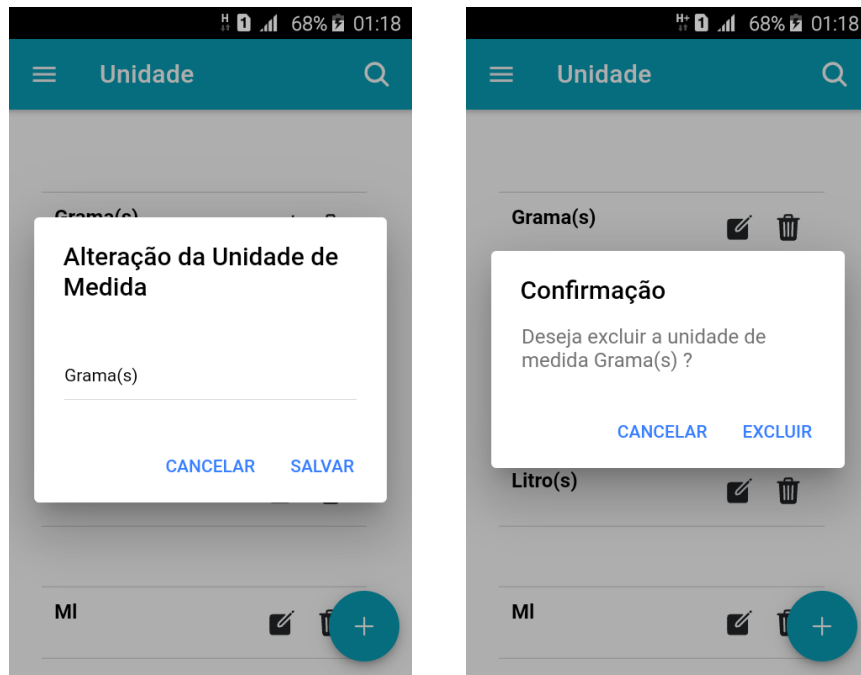
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 49 – Cadastro de nova unidade de medida.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 50 – Alteração e exclusão de unidade de medida.

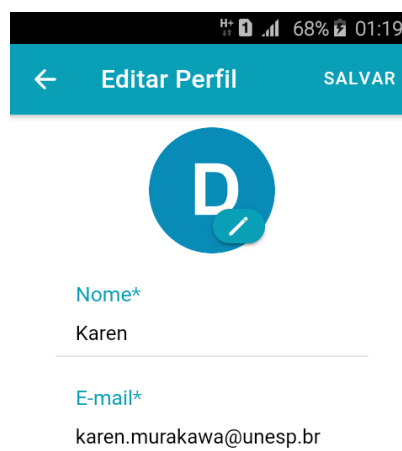


Fonte: Elaborado pelo autor.

4.5.8 Alteração de dados do usuário

É possível também ao usuário a realização da alteração do nome e do e-mail cadastrados no sistema, bem como da imagem associada ao perfil, conforme ilustra a figura 51.

Figura 51 – Interface de alteração de dados do perfil.



Fonte: Elaborado pelo autor.

5 CONCLUSÃO

Com o propósito de auxiliar na execução de procedimentos voltados para o gerenciamento de estoques de alimentos, bem como de propiciar a adoção de ações mais sustentáveis em tais contextos, diferentes estratégias que promovem a integração da tecnologia no cotidiano da sociedade e das corporações têm sido propostas.

Por outro lado, diante da crescente geração e disponibilização de dados, intensificou-se também a busca por abordagens que propiciem a apresentação de tais elementos de maneira precisa e simples, a fim de se fornecer suporte a tomadas de decisões.

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um protótipo de um aplicativo móvel voltado para o gerenciamento de despensas, com foco residencial, que possibilitasse, através de consultas a representações visuais dos dados, o acompanhamento de ações de aquisição, uso ou consumo, e descarte de alimentos efetuadas, bem como a análise dos dados associados a tais operações, buscando-se viabilizar uma compreensão mais abrangente acerca do contexto considerado e apoiar tomadas de decisões relativas à gestão de tais recursos.

Averiguou-se, a partir do protótipo desenvolvido, o potencial das representações gráficas em propiciar a identificação de possíveis ocorrências de interesse, assim como de anomalias associadas às operações efetuadas em relação aos alimentos armazenados nas despensas que foram registradas no sistema.

Para trabalhos futuros, recomenda-se a adição de recursos que flexibilizem a escolha do período de análise dos dados por parte dos usuários, permitindo a realização de verificações e comparações em relação a diferentes dias e semanas.

Sugere-se, também, a utilização de técnicas de Inteligência Artificial que viabilizem a transmissão de informações complementares às oferecidas aos usuários por meio dos gráficos disponibilizados, fornecendo-se maior embasamento para futuras tomadas de decisões.

Outra possibilidade a ser considerada seria a incorporação de mecanismos no aplicativo que possibilitem a importação de dados de diferentes fontes referentes a estoques de alimentos e a operações efetuadas acerca de tais recursos, a fim de

simplificar e agilizar o processo de inclusão dos dados no sistema, reduzindo-se o esforço despendido pelos usuários.

REFERÊNCIAS

AWS. **O que é NoSQL?**. 2022. Disponível em: <<https://aws.amazon.com/pt/nosql/>>. Acesso em: 11 jun. 2022.

AZURE. **Banco de Dados NoSQL – O que é NoSQL?**. 2022. Disponível em: <<https://azure.microsoft.com/pt-br/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-nosql-database/>>. Acesso em: 11 jun. 2022.

BOWERMAN, S. Safe Food Handling for the Consumer. In: BERDANIER, C. D.; DWYER, J. T.; HEBER, D. (Ed.). **Handbook of Nutrition and Food**. [S.l.]: CRC Press, 2014. p. 81-87. Disponível em: <https://www.google.com.br/books/edition/Handbook_of_Nutrition_and_Food/0MDMBQAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1>. Acesso em: 06 set. 2021.

CHANDON, P.; WANSINK, B. How Biased Household Inventory Estimates Distort Shopping and Storage Decisions. **Journal of Marketing**, v. 70, p. 118-135, out. 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/215742892_How_Biased_Household_Inventory_Estimates_Distort_Shopping_and_Storage_Decisions>. Acesso em: 10 fev. 2022.

CHART.JS. **Chart.js**: Simple yet flexible JavaScript charting for designers & developers. 2021. Disponível em: <<https://www.chartjs.org/>>. Acesso em: 27 nov. 2021.

DUARTE, N. **The Quick and Dirty on Data Visualization**. 2014. Disponível em: <<https://hbr.org/2014/04/the-quick-and-dirty-on-data-visualization>>. Acesso em: 07 set. 2021.

FARR-WHARTON, G.; HEE-JEONG CHOI, J.; FOTH, M. Food talks back: Exploring the role of mobile applications in reducing domestic food wastage. In: OZCHI '14: PROCEEDINGS OF THE 26TH AUSTRALIAN COMPUTER-HUMAN INTERACTION CONFERENCE ON DESIGNING FUTURES: THE FUTURE OF DESIGN, 26., 2014a, Sydney. **Proceedings...** [S.l.]: Association for Computing Machinery (ACM), 2014a. p. 352-361.

FARR-WHARTON, G.; FOTH, M.; HEE-JEONG CHOI, J. Identifying factors that promote consumer behaviours causing expired domestic food waste. **Journal of Consumer Behaviour**, v. 13, n. 6, p. 393-402, nov./dez. 2014b.

FEW, S. **Effectively Communicating Numbers**: Selecting the Best Means and Manner of Display. 2005. Disponível em: <http://www.perceptualedge.com/articles/Whitepapers/Communicating_Numbers.pdf>. Acesso em: 10 set. 2021.

FEW, S. **What is Data Visualization?**. 2017. Disponível em: <<https://www.perceptualedge.com/blog/?p=2636>>. Acesso em: 7 set. 2021.

FIREBASE. **Firestore Authentication**. 2022a. Disponível em: <<https://firebase.google.com/docs/auth>>. Acesso em: 10 jun. 2022.

FIREBASE. **Firestore Authentication**: Simple, multi-platform sign-in. 2022b. Disponível em: <<https://firebase.google.com/products/auth?hl=pt>>. Acesso em: 10 jun. 2022.

FIREBASE. **Cloud Storage for Firebase**: Armazene e exiba conteúdo com facilidade. 2022c. Disponível em: <<https://firebase.google.com/products/storage?hl=pt>>. Acesso em: 10 jun. 2022.

FIREBASE. **Cloud Storage para Firebase**. 2022d. Disponível em: <<https://firebase.google.com/docs/storage>>. Acesso em: 10 jun. 2022.

FIREBASE. **Entender as regras do Firebase Realtime Database**. 2021a. Disponível em: <<https://firebase.google.com/docs/database/security?hl=pt>>. Acesso em: 10 jun. 2022.

FIREBASE. **Entender as regras de segurança do Cloud Storage para Firebase**. 2022e. Disponível em: <<https://firebase.google.com/docs/storage/security?hl=pt-br>>. Acesso em: 10 jun. 2022.

FIREBASE. **Estruturar o banco de dados**. 2021b. Disponível em: <<https://firebase.google.com/docs/database/web/structure-data?hl=pt>>. Acesso em: 10 jun. 2022.

FIREBASE. **Firestore**. 2022f. Disponível em: <<https://firebase.google.com/?hl=pt>>. Acesso em: 10 jun. 2022.

GOOGLE. **Angular**: The modern web developer's platform. 2022a. Disponível em: <<https://angular.io/>>. Acesso em: 10 jun. 2022.

GOOGLE. **AngularJS**. 2021. Disponível em: <<https://angularjs.org/>>. Acesso em: 10 jun. 2022.

GOOGLE. **Introduction to Angular concepts**. 2022b. Disponível em: <<https://angular.io/guide/architecture>>. Acesso em: 11 jun. 2022.

GOOGLE. **Introduction to Services and Dependency Injection**. 2022c. Disponível em: <<https://angular.io/guide/architecture-services>>. Acesso em: 11 jun. 2022.

GRIFFITH, C. **Mobile App Development with Ionic**: Cross-Platform Apps with Ionic, Angular, and Cordova. [S.l.]: O'Reilly Media, 2017. Disponível em: <https://www.google.com.br/books/edition/Mobile_App_Development_with_Ionic_Revi/se/T9MxDwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1>. Acesso em: 31 jan. 2022.

IONIC. **Core Concepts**. 2022a. Disponível em: <<https://ionicframework.com/docs/core-concepts/fundamentals>>. Acesso em: 15 jan. 2022.

IONIC. **Ionic Framework**. 2022b. Disponível em: <<https://ionicframework.com/docs>>. Acesso em: 15 jan. 2022.

KATZEFF, C.; MILESTAD, R.; ZAPICO, J.L.; BOHNÉ, U. Encouraging Organic Food Consumption through Visualization of Personal Shopping Data. **Sustainability**, v. 12, n. 9, abr. 2020. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/12/9/3599>>. Acesso em: 01 maio 2021.

KIM, Y.; LEE, B.; SRINIVASAN, A.; CHOE, E. K. Data@Hand: Fostering Visual Exploration of Personal Data on Smartphones Leveraging Speech and Touch Interaction. In: CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 21., 2021, Yokohama, Japão. **Proceedings...** [S.l.]: Association for Computing Machinery, 2021. p. 1-17. Disponível em: <<https://www.microsoft.com/en-us/research/uploads/prod/2021/01/Data@Hand-CHI2021.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2021.

KIRK, A.; TIMMS, S.; RININSLAND, Æ. H; TELLER, S. **Data Visualization: Representing Information on Modern Web**. [S.l.]: Packt Publishing, 2016. Disponível em: <https://www.google.com.br/books/edition/Data_Visualization_Representing_Information/N4NcDgAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1>. Acesso em: 04 set. 2021.

KOPONEN, J.; HILDÉN, J. **Data Visualization Handbook**. [S.l.]: Aalto University, 2019. Disponível em: <https://www.google.com.br/books/edition/Data_Visualization_Handbook/PbybDwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1>. Acesso em: 22 abr. 2021.

LEAL FILHO, W.; KOVALEVA, M. **Food Waste and Sustainable Food Waste Management in the Baltic Sea Region**. Hamburg: Springer, 2015. Disponível em: <https://www.google.com.br/books/edition/Food_Waste_and_Sustainable_Food_Waste_Ma/INKEBAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1>. Acesso em: 10 fev. 2022.

LEE, B.; CHOE, E. K.; ISENBERG, P.; MARRIOTT, K.; STASKO, J. Reaching Broader Audiences with Data Visualization. **IEEE Computer Graphics and Applications**, v. 40, n. 2, mar./abr. 2020. Disponível em: <<https://www.microsoft.com/en-us/research/uploads/prod/2020/04/ReachingBroaderAudiences-CGA2020.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2021.

MARIANI, M. C.; TWENEBOAH, O. K.; BECCAR-VARELA, M. P. **Data Science in Theory and Practice: Techniques for Big Data Analytics and Complex Data Sets**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2021. Disponível em: <https://www.google.com.br/books/edition/Data_Science_in_Theory_and_Practice/Lv5FEAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1>. Acesso em: 15 jan. 2022.

META. **React**: Uma biblioteca JavaScript para criar interfaces de usuário. 2022. Disponível em: <<https://pt-br.reactjs.org/>>. Acesso em: 10 jun. 2022.

MIDWAY, S. R. Principles of Effective Data Visualization. **Patterns**, [s.l.], v. 1, p. 1-7, dez. 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666389920301896>>. Acesso em: 03 ago. 2021.

MILANI, A. M. P.; SOARES, J. A.; ANDRADE, G. L.; ROCHA, E.; COUTO, J. M. C.; LEDUR, C. L.; MAITINO NETO, R. **Visualização de Dados**. Porto Alegre: SAGAH, 2020.

NETKOW, M. **Ionic vs Flutter**: Best Platform for Hybrid App Development. 2021. Disponível em: <<https://ionic.io/resources/articles/ionic-vs-flutter-comparison-guide>>. Acesso em: 05 dez. 2021.

OLIVEIRA, T. C. de. **Visualização de Informações em Dispositivos Móveis**: Uma Abordagem para Dados Multidimensionais. 2015. 72p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/132878>>. Acesso em: 31 jul. 2021.

ORACLE. **O que é NoSQL?**. 2022. Disponível em: <<https://www.oracle.com/br/database/nosql/what-is-nosql/>>. Acesso em: 11 jun. 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **Agenda de Desenvolvimento Sustentável é adotada por unanimidade pelos 193 Estados-membros da ONU**. 2015. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/70886-agenda-de-desenvolvimento-sustentavel-e-adotada-por-unanimidade-pelos-193-estados-membros-da>>. Acesso em: 07 ago. 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2022a. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 07 ago. 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 2: Fome Zero e Agricultura Sustentável**. 2022b. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/2>>. Acesso em: 07 ago. 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12: Consumo e Produção Responsáveis**. 2022c. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/12>>. Acesso em: 07 ago. 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA. **ONU**: 17% de todos os alimentos disponíveis para o consumo são desperdiçados. 2021. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1379033/>>. Acesso em: 23 abr. 2021.

PAÚL, F. **Os efeitos do desperdício chocante de alimentos no mundo**. 2021. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-56377418>>. Acesso em: 23 abr. 2021.

PAYNE-PALACIO, J; THEIS, M. **Gestão de Negócios em Alimentação: Princípios e Práticas**. Barueri, SP: Manole, 2015.

PO, L.; BIKAKIS, N.; DESIMONI, F.; PAPASTEFANATOS, G. **Linked Data Visualization: Techniques, Tools and Big Data**. [S.l.]: Morgan & Claypool, 2020. Disponível em: <https://www.google.com.br/books/edition/Linked_Data_Visualization/VufYDwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1>. Acesso em: 23 abr. 2021.

PRESSMAN, R. S.; MAXIM, B. R. **Engenharia de Software: Uma Abordagem Profissional**. Porto Alegre: AMGH, 2016.

RAHMAN, K. **Python Data Visualization Essentials Guide**. [S.l.]: BPB Publications, 2021. Disponível em: <https://www.google.com.br/books/edition/Python_Data_Visualization_Essentials_Guide/kOU6EAAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1>. Acesso em: 08 jun. 2022.

RININSLAND, Æ. H.; HEYDT, M.; CASTILLO, P. N. **D3.js: Cutting-edge Data Visualization**. [S.l.]: Packt Publishing, 2017. Disponível em: <https://www.google.com.br/books/edition/D3_js_Cutting_edge_Data_Visualization/vrkrDwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1&kptab=overview>. Acesso em: 06 set. 2021.

ROCHA, H. da. **Learn Chart.js: Create interactive visualizations for the Web with Chart.js 2**. [S.l.]: Packt Publishing, 2019.

SCHNEIDER, F. Wasting Food: An insistent behaviour. In: PROCEEDINGS OF WASTE: THE SOCIAL CONTEXT, 8., 2008, Edmonton, Canada.

SILVA, L. F. C.; RIVA, A. D.; ROSA, G. A.; PEREIRA, M. A.; BORDIN, M. V.; BEZERRA, W. R.; BARBOZA, F. F. M.; RIOS, N.; MACHADO, V. A. **Banco de dados não relacional**. Porto Alegre: SAGAH, 2021.

SIMAS, V. L.; BORGES, O. T.; COUTO, J. M. C.; SANTOS, F. G. dos; SILVA, F. M. da; REIS, F. A.; SANTOS, J. C. dos; CARVALHO, S. A. L. de. **Desenvolvimento para Dispositivos Móveis**. Porto Alegre: SAGAH, 2019. v. 2.

UNWIN, A. Why is Data Visualization Important? What is Important in Data Visualization? **Harvard Data Science Review**, v. 2, n. 1, jan. 2020. Disponível em: <<https://hdsr.mitpress.mit.edu/pub/zok97i7p/release/3>>. Acesso em: 27 abr. 2021.

W3 SCHOOLS. **Chart.js**. 2022. Disponível em: <https://www.w3schools.com/js/js_graphics_chartjs.asp>. Acesso em: 15 jan. 2022.

YOU, E. **Vue.js: The Progressive JavaScript Framework**. 2022. Disponível em: <<https://vuejs.org/>>. Acesso em: 10 jun. 2022.