Comidômetro: uma solução tecnológica para o registro e acompanhamento do desperdício de alimentos em refeitórios institucionais

Kauã Marcondes dos Santos, Diego Chiodi Gonçalves, Gustavo Regiani de Souza, João Emanuel Vieira Orlando, Lucas Henrique Silva, Késsia Rita da Costa Marchi

[1]Instituto Federal do Paraná (IFPR) – Campus Paranavaí – Brasil

{kauamarcondes002, dchodigoncalves, gustavoregianidesouza}@gmail.com
{jemanuel.orlando, lucashenriquesilva0809}@gmail.com
kessia.marchi@ifpr.edu.br

Abstract. *Food waste in institutional cafeterias is a recurring problem, made worse by the difficulty of relating the amount of leftovers to menu acceptance, since control is usually done in manual spreadsheets and disconnected from user opinion. This paper presents Comidômetro, a web application for recording and tracking food leftovers and user satisfaction. Leftover weight is measured with a conventional digital scale and entered manually by the staff, while students rate the meal by touch on a five-level scale, without identification. The system combines these data to calculate a rejection index and generate daily and historical reports. The paper describes the problem, the software modeling and the prototype developed for the IFPR Paranavaí campus, validated only with test data. The tool is expected to support purchasing and menu planning and contribute to SDGs 2 and 12 of the 2030 Agenda.*

Resumo. *O desperdício de alimentos em refeitórios institucionais é um problema recorrente, agravado pela dificuldade de relacionar o volume de sobras à aceitação dos cardápios, já que o controle costuma ser feito em planilhas manuais e desvinculado da opinião dos usuários. Diante disso, este trabalho apresenta o Comidômetro, uma aplicação web para o registro e o acompanhamento de sobras alimentares e da satisfação dos estudantes com a refeição. O peso das sobras é aferido em uma balança digital convencional e informado manualmente pela equipe, enquanto os estudantes avaliam a refeição por toque, em uma escala de cinco níveis, sem identificação. O sistema cruza esses dados para calcular um índice de rejeição e gerar relatórios diários e históricos. São descritos o problema, a modelagem do software e o protótipo desenvolvido para o Campus Paranavaí do IFPR, validado apenas com dados de teste. Espera-se que a ferramenta apoie o planejamento de compras e de cardápios e contribua para os ODS 2 e 12 da Agenda 2030.*

1. Introdução

O desperdício de alimentos em ambientes de alimentação coletiva, como cantinas escolares, restaurantes universitários e refeitórios comunitários, é um problema recorrente. Segundo o *Food Waste Index Report 2024*, do Programa das Nações Unidas para o

Meio Ambiente, o mundo desperdiçou cerca de 1,05 bilhão de toneladas de alimentos em 2022, o que corresponde a 19% do alimento disponível para consumo, sendo cerca de 290 milhões de toneladas provenientes do setor de serviços de alimentação [United Nations Environment Programme 2024]. No cotidiano de uma unidade, esse desperdício se manifesta de forma fragmentada, dia após dia, em pequenas sobras que, somadas ao longo de um período, representam volumes expressivos de alimentos descartados sem aproveitamento.

Essa problemática é acentuada pelo desencontro entre o planejamento da produção de refeições em larga escala e a aceitação dos cardápios pelos usuários finais. Na ausência de instrumentos de medição adequados, a oscilação no número de estudantes presentes, as preferências alimentares e a qualidade percebida de cada preparo dificultam a identificação da origem do desperdício observado. No contexto do Instituto Federal do Paraná (IFPR), Campus Paranavaí, a equipe observou, no refeitório institucional, estudantes descartando no lixo a comida que sobrou no prato e sobras de comida nas panelas da cozinha, o que motivou o desenvolvimento do protótipo apresentado neste trabalho.

Tradicionalmente, o acompanhamento de sobras em unidades de alimentação e nutrição é realizado de forma manual, por meio de planilhas preenchidas pela equipe de cozinha ao término de cada turno [Vaz 2006, Abreu et al. 2013]. Essa abordagem depende da disciplina operacional da equipe, é suscetível a falhas de registro e não estabelece relação direta entre o volume de sobras gerado e a percepção de satisfação dos usuários quanto ao cardápio servido naquele dia. Gestores acabam sabendo que houve desperdício, mas raramente descobrem por que ele ocorreu.

Nesse cenário, o presente trabalho propõe uma abordagem tecnológica focada em análise. O projeto Comidômetro tem como objetivo desenvolver e apresentar o protótipo de uma solução tecnológica para a análise do desperdício de alimentos em refeitórios institucionais, combinando dados de pesagem do descarte, informados manualmente, e avaliações de satisfação dos usuários, contribuindo para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável) e 12 (Consumo e Produção Responsáveis) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas [Organização das Nações Unidas (ONU) 2015].

O restante deste artigo está organizado da seguinte forma. A Seção 2 apresenta os trabalhos relacionados, analisando estudos sobre desperdício de alimentos em unidades de alimentação coletiva e as limitações das abordagens tradicionais de controle. A Seção 3 descreve o problema enfrentado, a experiência proposta aos usuários e a metodologia de desenvolvimento do software, que utiliza uma balança digital comercial para a pesagem do descarte. A Seção 4 exibe o protótipo desenvolvido, detalhando as interfaces do sistema. A Seção 5 discute os resultados e as limitações do trabalho. Por fim, a Seção 6 traz as considerações finais.

2. Trabalhos Relacionados

A presente seção tem o objetivo de analisar estudos e iniciativas aplicadas ao combate do desperdício de alimentos em unidades de alimentação coletiva, situar o contexto em que o presente trabalho foi desenvolvido e buscar fundamentar as lacunas de monitoramento existentes nas práticas tradicionalmente adotadas por refeitórios institucionais.

2.1. Campanhas e Estudos sobre Desperdício em Restaurantes Universitários

O desperdício de alimentos em restaurantes universitários é um tema já consolidado na literatura de engenharia sanitária e nutrição. Conforme demonstrado por [Borges et al. 2019], campanhas de conscientização voltadas à redução do desperdício em restaurantes universitários apresentam resultados mensuráveis apenas quando acompanhadas de instrumentos de coleta e quantificação de dados, evidenciando que a simples divulgação de cartazes e informativos, sem um mecanismo de acompanhamento contínuo, tende a gerar efeitos limitados e pouco duradouros ao longo do tempo. Esse achado reforça a premissa central do presente trabalho: de que a conscientização, por si só, não é suficiente, sendo necessário um instrumento que meça, de forma objetiva e recorrente, o volume de sobras gerado, permitindo à gestão avaliar a efetividade de qualquer ação implementada.

Do ponto de vista regulatório, o funcionamento de cantinas e refeitórios institucionais no Brasil é orientado pela Resolução RDC nº 216/2004 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, que estabelece o regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação [Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) 2004]. Embora a resolução não trate especificamente do desperdício, ela reforça a importância de processos padronizados de produção e distribuição de refeições, contexto normativo no qual se insere a proposta de um instrumento de medição como o Comidômetro.

2.2. Limitações do Controle Manual de Sobras

O controle de sobras (alimento preparado e não servido) e de resto-ingestão (alimento servido, mas não consumido) é tradicionalmente realizado por meio de planilhas preenchidas pela equipe de cozinha [Vaz 2006, Abreu et al. 2013]. Na leitura dos autores, esse modelo apresenta duas limitações. A primeira é operacional: o preenchimento manual ao final de cada turno está sujeito a falhas de registro e imprecisões em horários de pico. A segunda é a dissociação entre dados quantitativos e qualitativos: a pesagem isolada fornece apenas o volume absoluto descartado, enquanto pesquisas de satisfação isoladas entregam percepções subjetivas desconectadas da realidade física das sobras. Assim, nenhuma dessas abordagens, isoladamente, explica a origem do desperdício, o que sugere a utilidade de métodos que as integrem.

Na área de nutrição, um indicador tradicional para o desperdício no prato é o resto-ingestão, calculado como a razão entre o peso do resto devolvido e o peso da refeição distribuída [Vaz 2006, Abreu et al. 2013]. O Comidômetro registra o descarte total, que reúne sobras e resto-ingestão, e o relaciona ao total preparado e à opinião dos estudantes (Seção 3.3.5). É justamente nessa lacuna que o Comidômetro se posiciona: ao integrar, em um único fluxo de dados, a pesagem informada do descarte e o *feedback* direto do estudante logo após a refeição, o sistema viabiliza relatórios que permitem investigar possíveis relações entre a aceitação do cardápio e o volume de desperdício gerado.

2.3. Conclusão dos trabalhos relacionados

A literatura [Borges et al. 2019] e as práticas de controle manual indicam que reduzir o desperdício depende de medição precisa e da compreensão dos fatores associados à rejeição dos cardápios. Nesse contexto, o presente trabalho propõe integrar, em um único sistema, a pesagem das sobras (registrada

manualmente) e a coleta de satisfação, em linha com as boas práticas sanitárias [Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) 2004] e com a Agenda 2030 [Organização das Nações Unidas (ONU) 2015]. Assim, o usuário deixa de ser apenas fonte de sobras e passa a gerar dados que orientam a gestão do cardápio.

3. Descrição da Experiência e Desenvolvimento do Software

A presente seção tem como propósito fundamental descrever e categorizar as principais características que compõem a experiência oferecida pelo sistema, priorizando uma abordagem centrada na percepção do usuário e do gestor, para em seguida detalhar os procedimentos metodológicos, as ferramentas conceituais e as escolhas de engenharia que viabilizaram o desenvolvimento prático da solução.

3.1. O Problema e os Envolvidos

O problema enfrentado é o elevado índice de desperdício de alimentos, que afeta estudantes e a comunidade acadêmica, incluindo discentes, docentes e servidores. Ele decorre do desencontro entre o planejamento da produção em larga escala e a baixa aceitabilidade dos cardápios, no contexto de unidades de alimentação escolar, restaurantes universitários e comunitários. Três grupos de pessoas estão diretamente envolvidos na rotina do sistema.

Os alunos são responsáveis por gerar, a cada refeição, o dado de campo mais importante do sistema: seu grau de satisfação com o que foi servido. A equipe de cozinha e, quando houver, os profissionais de nutrição executam a preparação das refeições e utilizam as informações geradas pelo sistema para adaptar suas práticas, sendo também responsáveis por operar a pesagem do descarte e inserir os dados manualmente ao encerrar formalmente cada turno de refeição. Já a direção escolar figura como a principal tomadora de decisão, responsável por autorizar investimentos em tecnologia e equipamentos e por utilizar os relatórios consolidados para orientar decisões de gestão, como o ajuste do planejamento de compras.

Indiretamente, também são impactados os fornecedores, que podem ter contratos ajustados conforme a demanda identificada nos relatórios, e os órgãos públicos, interessados em reduzir o desperdício da verba da alimentação escolar.

3.2. Dinâmica de Funcionamento: A Experiência do Usuário

Ao final de cada refeição servida, o aluno é convidado a registrar sua opinião por meio de uma interface simplificada, projetada para ser respondida em poucos segundos, sem exigir qualquer tipo de identificação ou *login*. A avaliação ocorre em uma escala de cinco níveis, representados por expressões faciais de fácil reconhecimento visual que vão de “Amei” até “Odiei”, permitindo que o estudante conclua sua avaliação com um único toque na tela. Esse tipo de escala segue a lógica das escalas hedônicas faciais, já utilizadas em testes de aceitabilidade da alimentação escolar no Brasil. A ausência de formulários extensos e de autenticação foi uma escolha de projeto dos autores para reduzir o esforço do usuário em um ambiente de alto fluxo, como um refeitório escolar.

Paralelamente à coleta de *feedback*, utiliza-se uma balança digital comercial posicionada no ponto de descarte do refeitório. Nela é pesado o descarte total do turno, isto é, as sobras (alimento preparado e não servido) somadas ao resto-ingestão (alimento servido e não consumido). Neste trabalho, o termo “sobras”, utilizado nas telas e nos relatórios

do sistema, refere-se a esse descarte total. Ao encerramento do turno, o peso obtido na balança é digitado manualmente pela equipe responsável na interface do sistema. Uma vez inserido o peso e finalizado o turno, o software cruza o volume total informado com as respostas de satisfação recebidas, calculando o índice de rejeição descrito na Seção 3.3.5.

Esse índice, juntamente com a distribuição percentual dos votos recebidos em cada categoria de satisfação, alimenta relatórios diários e semanais disponibilizados à equipe do refeitório e à direção escolar. Diferentemente de uma planilha estática, esses relatórios permitem visualizar, ao longo do tempo, a evolução da aceitação dos cardápios e sua relação com o volume de sobras geradas, viabilizando análises para ajustes no planejamento de compras e na composição dos pratos oferecidos nas semanas seguintes.

3.3. Metodologia de Desenvolvimento: Arquitetura e Modelagem

A metodologia de desenvolvimento do Comidômetro foi pensada para resultar em um sistema que combina dados de pesagem, realizada em balança digital convencional e inserida manualmente no software, com as avaliações de satisfação registradas pelos estudantes. O desenvolvimento fundamentou-se no levantamento de requisitos junto aos *stakeholders* envolvidos, que foram definidos por meio da análise do sistema da matéria da orientadora do projeto, considerando as especificidades do ambiente institucional, o caráter de pesquisa aplicada do projeto e o foco tecnológico voltado à alimentação coletiva.

Do ponto de vista físico, o protótipo utiliza uma balança digital eletrônica, com capacidade de 40 quilogramas, bivolt e recarregável, cujos valores aferidos são inseridos manualmente no software pela equipe operacional. A escolha desse equipamento se justifica por sua capacidade ser compatível com o volume de sobras alimentares gerado em refeitórios de médio porte, como o do Campus Paranavaí do IFPR, além de sua portabilidade, que permite a operação em diferentes pontos do ambiente sem dependência de instalações elétricas específicas.

3.3.1. Caracterização da Pesquisa e Levantamento de Requisitos

Trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada, com abordagem qualitativa e foco tecnológico voltado à alimentação coletiva. O procedimento adotado foi o desenvolvimento de um protótipo funcional, de caráter exploratório. O levantamento de requisitos baseou-se na observação direta do refeitório institucional pela equipe, na qual se notaram estudantes descartando no lixo a comida que sobrou no prato e sobras de comida nas panelas da cozinha, e em uma conversa com a cozinheira do refeitório, que relatou haver muitos dias com desperdício de comida nos pratos ou no lixo, além de sobras nas panelas. Os *stakeholders* foram identificados por meio da análise do sistema realizada na disciplina ministrada pela orientadora do projeto, e não por consulta direta a cada grupo.

3.3.2. Tecnologias Utilizadas

O protótipo foi desenvolvido na plataforma Base44 [Base44 2026], que gera a aplicação web com interface em React e código em HTML, CSS e JavaScript/TypeScript. Os dados são armazenados em um banco de dados NoSQL gerenciado, nativo da plataforma e hospedado nela. Nesta versão do trabalho, o código-fonte não está disponível em repositório

público. Do ponto de vista físico, o protótipo utiliza uma balança digital eletrônica, com capacidade de 40 quilogramas, bivolt e recarregável, cujos valores aferidos são inseridos manualmente no software pela equipe operacional. A escolha desse equipamento considerou sua capacidade e sua portabilidade, que permite a operação em diferentes pontos do ambiente sem dependência de instalações elétricas específicas.

3.3.3. Testes Realizados

O protótipo foi testado com estudantes, que utilizaram a interface de avaliação. Não foram realizados testes formais de usabilidade nem avaliação, por profissionais do refeitório ou da gestão, sobre a utilidade dos relatórios, o que permanece como trabalho futuro. Os dados exibidos nas figuras da Seção 4 são dados de teste, e não registros reais do refeitório.

3.3.4. Diagrama de Classes

Do ponto de vista lógico, a modelagem do software organiza-se em quatro entidades principais. A fim de ilustrar a arquitetura estrutural do software e a organização dos seus componentes, apresenta-se o diagrama de classes da aplicação (Figura 1). A classe que representa cada item alimentar servido, como um suco ou um prato específico, é combinada a uma classe central de refeição, responsável por armazenar o total produzido, o total desperdiçado, o turno em que ocorreu, a data e a lista de avaliações recebidas naquele dia.

A classe de refeição delega o cálculo dos indicadores a uma classe específica de processamento de dados, responsável por transformar os registros de pesagem (inseridos manualmente) e de *feedback* em métricas como a média de avaliação e o índice de desperdício. Por fim, cada avaliação individual enviada por um aluno é representada por uma classe própria de *feedback*, registrada exclusivamente por meio de toque na interface, sem qualquer vínculo com a identidade de quem a enviou, uma vez que, para os fins do sistema, o que importa é o valor da avaliação em si, e não quem a forneceu.

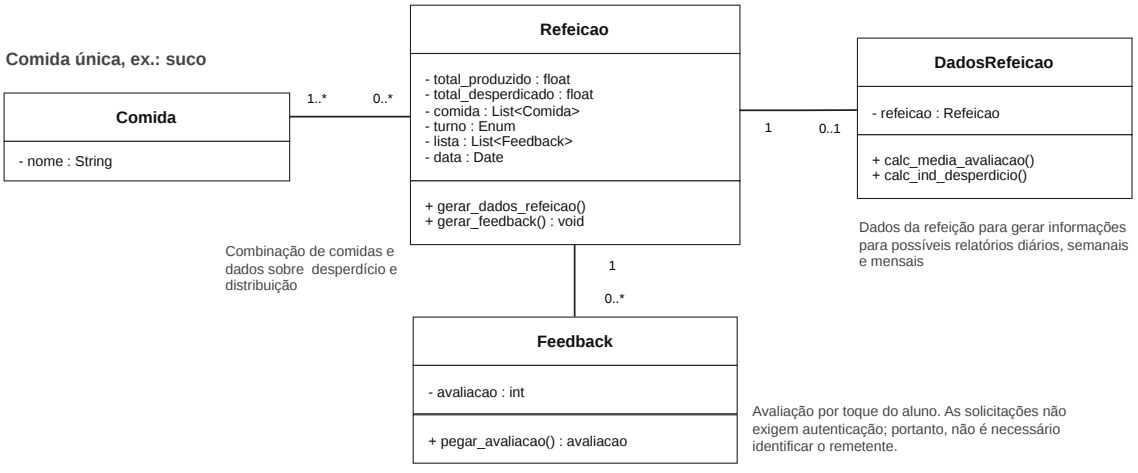


Figura 1. Diagrama de classes do sistema Comidômetro.

Comida: Representa um item alimentar único servido no cardápio, como um suco ou um prato específico, identificado por um atributo de nome. Uma refeição é composta por um ou mais itens de comida.

Refeicao: É a classe central do sistema, responsável por combinar os itens de comida servidos com os dados sobre desperdício e distribuição. Armazena o total produzido, o total desperdiçado (informado manualmente), o turno em que ocorreu, a data e a lista de avaliações recebidas, sendo também responsável por consolidar essas informações ao final de cada turno.

DadosRefeicao: Classe responsável por processar os dados de uma refeição já consolidada, calculando a média das avaliações recebidas e o índice de desperdício correspondente, utilizados para compor os relatórios de refeição, diários, semanais e mensais gerados pelo sistema.

Feedback: Representa a avaliação registrada por um aluno por meio de toque na interface, sem necessidade de identificação, uma vez que, para os fins do sistema, não importa quem enviou o voto, apenas o valor da avaliação.

3.3.5. Cálculo do Índice de Rejeição e Análise Conjunta dos Indicadores

O índice de rejeição, calculado pela classe `DadosRefeicao`, combina dois fatores, cada um variando de 0 a 1: a insatisfação, obtida a partir da nota média das avaliações (Amei = 5 a Odiei = 1, invertida e normalizada), e a proporção de desperdício, calculada como o descarte total dividido pelo total preparado. O índice final soma 60% da insatisfação com 40% do desperdício, multiplicado por 100 para gerar o percentual. Esses pesos são uma escolha inicial dos autores, que atribuem maior peso à opinião dos estudantes por considerá-la o indicador mais direto da aceitação do cardápio; eles ainda não foram validados empiricamente e podem ser ajustados. Turnos com menos de cinco votos não exibem o índice, sendo marcados como “dados insuficientes”.

$$IR = \left(0{,}6 \cdot \underbrace{\left[1 - \frac{\bar{n} - 1}{4} \right]}_{\text{insatisfação}} + 0{,}4 \cdot \underbrace{\min\left(\frac{S}{P},\, 1 \right)}_{\text{desperdício}} \right) \times 100 \tag{1}$$

Em que $\bar{n}$ é a nota média das avaliações, S é sobra mais resto-ingestão (kg) e P é o total preparado (kg). A parcela de desperdício assemelha-se ao resto-ingestão, indicador tradicional da área de nutrição [Vaz 2006, Abreu et al. 2013], com a diferença de que o numerador reúne sobras e resto-ingestão e o denominador é o total preparado. A média de rejeição é a média de todos os índices de rejeição. A tendência é a média dos três relatórios mais recentes menos a média dos três relatórios imediatamente anteriores. A fórmula foi elaborada a partir de conversas com modelos de inteligência artificial, como Claude e Gemini.

Por combinar satisfação e desperdício em um único número, o índice não substitui a análise de cada indicador. Por isso, além do índice, os relatórios exibem separadamente a distribuição dos votos por categoria e o volume de sobras em quilogramas. A nota média, por sua vez, não é apresentada de forma isolada.

4. Protótipo Desenvolvido

Esta seção apresenta os resultados obtidos durante a etapa de desenvolvimento do protótipo, contemplando a exibição das interfaces do sistema e de seus respectivos painéis de dados, acompanhados das fundamentações que orientaram cada escolha de design. Os resultados apresentados nesta seção referem-se ao desenvolvimento e à validação funcional do protótipo. Os dados exibidos nas interfaces são dados de teste, não provenientes de aplicação real no refeitório institucional.

4.1. Resultados

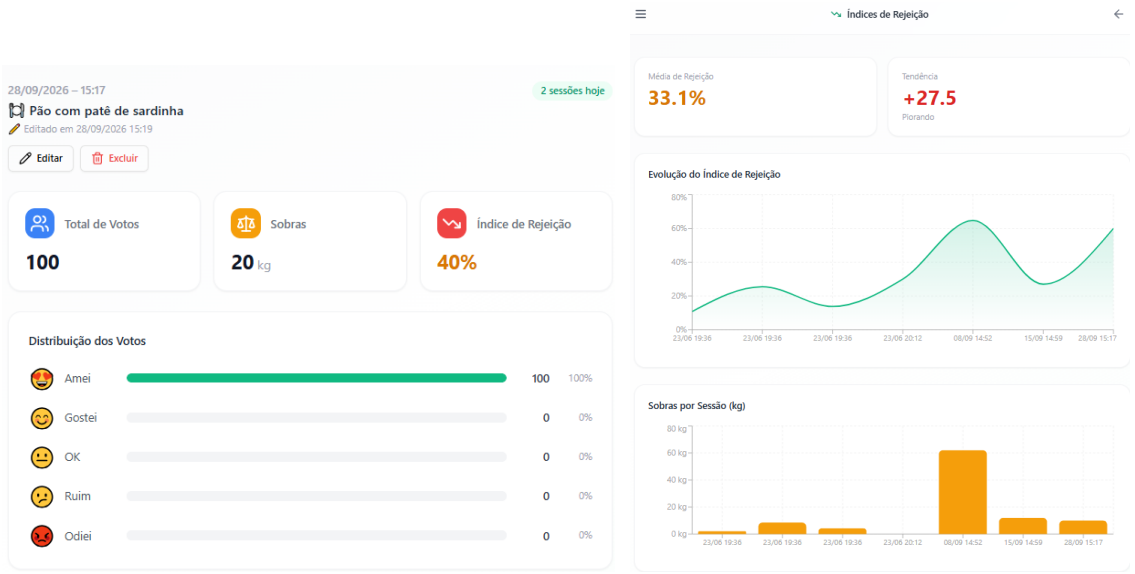
A Figura 2 apresenta a interface principal voltada ao aluno, ponto de partida de toda a coleta de dados do sistema. Nela, o estudante é convidado a avaliar a refeição do dia por meio de cinco expressões, dispostas de forma direta na tela, sem qualquer submenu intermediário.



Figura 2. Interface de avaliação da refeição, respondida por meio de toque.

Na Figura 3 (a), observa-se o painel de Relatório do Dia, principal ferramenta de consulta destinada à equipe do refeitório e à direção escolar. O painel consolida, de forma visual, o total de votos recebidos, o volume de sobras em quilogramas (inserido manualmente após a pesagem) e o índice de rejeição calculado para aquele turno, exibindo ainda a distribuição percentual dos votos entre as cinco categorias de satisfação.

Como demonstrado na Figura 3 (b), o sistema também disponibiliza um gráfico de evolução histórica do índice de rejeição, permitindo à gestão acompanhar tendências ao longo de um determinado período, e não apenas um retrato isolado de um único dia.



(a) Relatório do dia, exibindo total de votos, sobras e índice de rejeição.

(b) Evolução do índice de rejeição ao longo do período monitorado.

Figura 3. Relatórios e indicadores de rejeição das refeições.

Complementando o Relatório do Dia, o sistema disponibiliza também uma tela de Histórico de Relatórios, ilustrada na Figura 4. Essa interface reúne, em formato de lista, os relatórios já encerrados em dias anteriores, permitindo à equipe do refeitório e à direção escolar consultar retroativamente o desempenho de cada turno de refeição. Cada item do histórico exibe a data do serviço, o nome do prato principal servido naquele dia, o total de votos recebidos, o volume de sobras registrado em quilogramas, o índice de rejeição calculado e a distribuição dos votos entre as cinco categorias de satisfação, representadas pelos mesmos *emojis* utilizados na interface de avaliação.

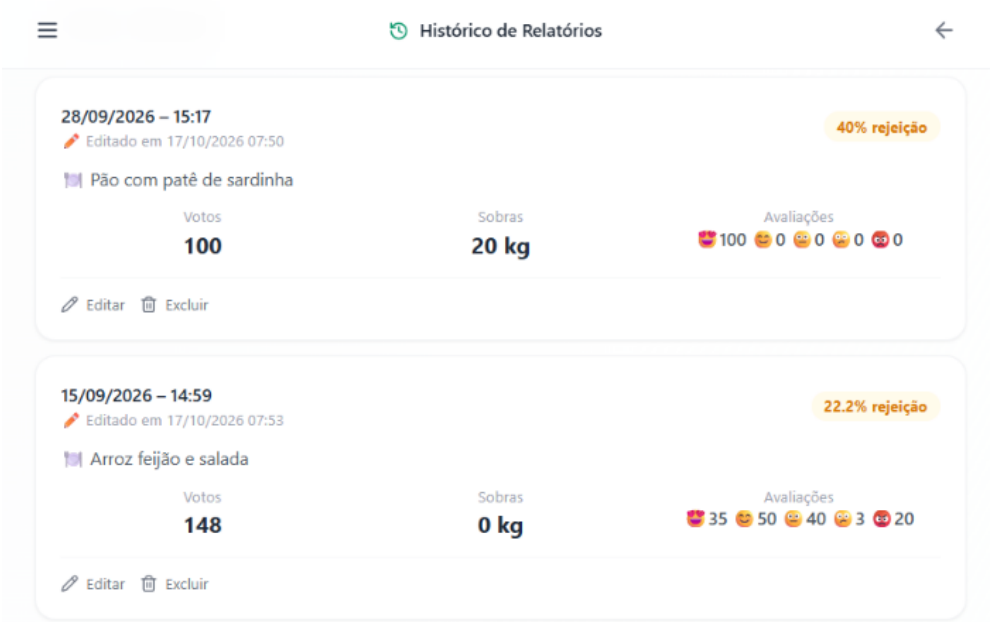


Figura 4. Histórico de relatórios fictícios, obtidos durante o teste do sistema.

Essa organização cronológica permite identificar, de forma rápida, quais refeições específicas concentraram os maiores índices de rejeição ao longo do tempo, como é o caso de cardápios que atingiram 60% de rejeição frente a outros que não registraram nenhuma sobra, oferecendo um panorama histórico que vai além do acompanhamento do dia corrente. Cabe ressaltar que todos os valores exibidos na Figura 4, incluindo datas, pratos, votos, sobras e índices de rejeição, correspondem a dados de teste inseridos durante a etapa de validação do protótipo, sendo totalmente desvinculados de registros reais do refeitório institucional.

Por fim, a Figura 5 exibe a tela em que a equipe informa manualmente o peso das sobras após a pesagem, ao encerrar o turno. O gráfico de sobras por sessão, em quilogramas, aparece na parte inferior da Figura 3 (b), e sua leitura conjunta com a evolução do índice de rejeição permite relacionar o desperdício físico às oscilações de aceitação dos cardápios.



Figura 5. Tela de registro do peso das sobras ao encerrar o turno.

Os resultados obtidos até o presente estágio do desenvolvimento demonstram a viabilidade técnica da proposta: a integração entre a pesagem manual do descarte na balança e o painel digital de *feedback* permite consolidar, em uma única interface, dados que tradicionalmente eram coletados de forma isolada e em planilhas físicas. Espera-se que a ferramenta auxilie no planejamento de compras, na adequação dos cardápios e na redução do desperdício alimentar institucional, contribuindo para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 2 e 12 da Agenda 2030 [Organização das Nações Unidas (ONU) 2015].

5. Discussão

Os resultados apresentados demonstram a viabilidade técnica de reunir, em um único fluxo, a pesagem do descarte e a avaliação de satisfação, mas não permitem concluir que o sistema reduz o desperdício. A proposta dialoga com o achado de [Borges et al. 2019], segundo o qual ações de redução do desperdício apresentam resultados mensuráveis quando acompanhadas de instrumentos de coleta e quantificação de dados: o Comidômetro oferece esse tipo de instrumento, ainda sem aplicação em condições reais.

Em relação ao resto-ingestão, indicador tradicional da área [Vaz 2006, Abreu et al. 2013], o índice proposto acrescenta ao desperdício a opinião dos estudantes, o que amplia a leitura dos dados, mas torna o valor menos direto de interpretar, já que dois fatores distintos são combinados. Por isso, os relatórios exibem também, em separado, a distribuição dos votos e o volume de sobras.

Este trabalho apresenta limitações. Os dados exibidos são de teste, e o protótipo foi testado apenas de forma exploratória com estudantes, sem avaliação formal de usabilidade. A avaliação é anônima e sem *login*, de modo que o sistema não impede que a mesma pessoa vote mais de uma vez. O descarte total reúne sobras e resto-ingestão, não sendo possível distingui-los nos relatórios, e o peso é digitado manualmente, o que está sujeito a erro de registro. Os pesos de 60% e 40% do índice são uma escolha inicial, ainda não validada, e a relação entre satisfação e desperdício é apresentada apenas para leitura visual, sem cálculo de correlação. Por fim, esta versão não compara o Comidômetro com sistemas tecnológicos semelhantes, e o código-fonte não está disponível publicamente.

6. Considerações finais

A busca por soluções capazes de conectar o levantamento de dados objetivos à percepção subjetiva dos usuários mostra-se um caminho viável para o combate ao desperdício de alimentos em ambientes institucionais. No caso dos refeitórios escolares e universitários, onde a gestão tradicionalmente carece de instrumentos precisos de acompanhamento, a proposta de um sistema que combina uma balança digital com um painel de feedback dos alunos, com a pesagem inserida manualmente pela equipe de cozinha, se torna uma alternativa promissora para transformar um processo historicamente baseado em planilhas e estimativas informais em um processo estruturado e orientado por dados, ainda que com coleta manual da pesagem.

Diante disso, o desenvolvimento do sistema *Comidômetro* resultou em um protótipo funcional, capaz de unir a pesagem manual do descarte com a agilidade de uma avaliação de satisfação de cinco níveis, cruzando essas duas fontes de informação para gerar relatórios de monitoramento. A modelagem apresentada, centrada nas classes de Comida, Refeição, Dados da Refeição e Feedback, evidencia uma arquitetura simples e coesa, capaz de sustentar tanto a coleta contínua de dados quanto a geração automática de relatórios.

É importante delimitar o alcance desses resultados. Como os dados exibidos são fictícios e o protótipo foi testado apenas de forma exploratória com estudantes (Seção 4), o que este trabalho demonstra é a viabilidade técnica de capturar, cruzar e apresentar os dados de pesagem e satisfação em um único fluxo. O trabalho não demonstra, e não tinha como demonstrar nesta etapa, se o uso do sistema efetivamente reduz o desperdício

de alimentos, se melhora o planejamento de compras, se leva a ajustes de cardápio mais assertivos, se a satisfação declarada explica de fato as causas do desperdício observado, ou se resulta em melhores decisões de gestão. Essas questões dependem de aplicação continuada em condições reais de refeitório e permanecem como trabalho futuro, não como resultado já obtido.

Como trabalhos futuros, almeja-se aplicar o Comidômetro diretamente no refeitório institucional por um período contínuo, a fim de mensurar se a adoção do sistema está de fato associada a uma redução dos índices de desperdício e a decisões de compra e de cardápio mais informadas, e avaliar sua usabilidade e a utilidade dos relatórios junto à equipe do refeitório. Pretende-se também investigar estatisticamente a relação entre os indicadores de satisfação e de desperdício, hoje disponível apenas para leitura visual nos relatórios (Seção 3.3.5), exibir a nota média de forma isolada, validar os pesos do índice e criar um mecanismo para limitar votos repetidos. Além disso, almeja-se expandir o projeto com a integração de múltiplos pontos de pesagem, com a distinção entre sobras e resto-ingestão e com a geração automática de sugestões de ajuste de cardápio a partir do histórico de rejeição acumulado.

Referências

Abreu, E. S., Spinelli, M. G. N., and Pinto, A. M. S. (2013). *Gestão de unidades de alimentação e nutrição: um modo de fazer*. Metha, São Paulo, 5 edition.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (2004). Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Diário Oficial da União. Publicada em 16 set. 2004.

Base44 (2026). Comidômetro. `https://zero-waste-meter.base44.app`. senha administrador: admin123.

Borges, M. P., Souza, L. H. R., Pinho, S. d., and Pinho, L. d. (2019). Impacto de uma campanha para redução de desperdício de alimentos em um restaurante universitário. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 24(4):843–848. Disponível em: `https://www.scielo.br/j/esa/a/sYcfbXPXyvwRHY8XK3RzZDS`. Acesso em 27 out. 2026.

Organização das Nações Unidas (ONU) (2015). Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: `https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf`. Acesso em 27 out. 2026.

United Nations Environment Programme (2024). Food Waste Index Report 2024. Disponível em: `https://www.unep.org/resources/food-waste-index-report-2024`. Acesso em 27 out. 2026.

Vaz, C. S. (2006). *Restaurantes: controlando custos e aumentando lucros*. Metha / LGE Editora, Brasília, DF, 1 edition.