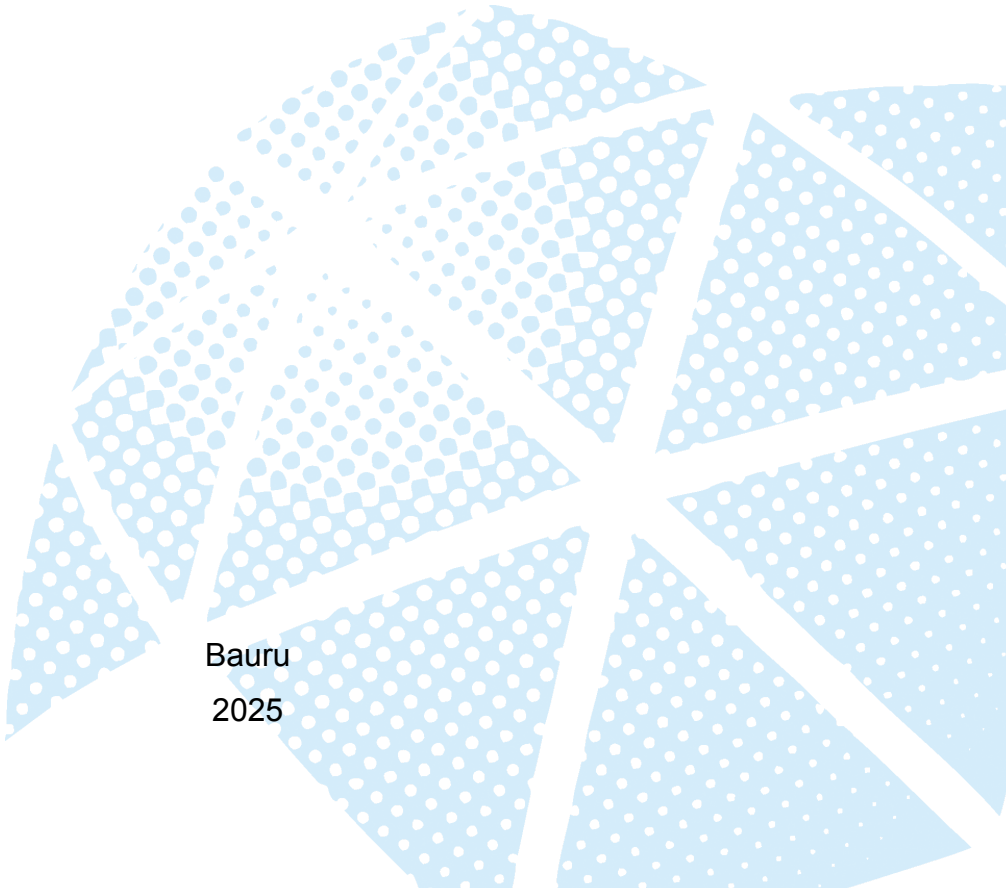


UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
Faculdade de Ciências - Campus de Bauru

ADRIANO OLIVEIRA CASTRO

O Uso da Visualização da Informação no Estudo Nutricional por Perfis
Profissionais Multidisciplinares

Bauru
2025



ADRIANO OLIVEIRA CASTRO

**O Uso da Visualização da Informação no Estudo Nutricional por Perfis
Profissionais Multidisciplinares**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências, Bauru, para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Área de Concentração: Computação Aplicada

Orientador(a): Prof. Dr. José Remo Ferreira Brega

Bauru
2025

C355u Castro, Adriano Oliveira
O Uso da Visualização da Informação no Estudo Nutricional por
Perfis Profissionais Multidisciplinares / Adriano Oliveira Castro. --
Bauru, 2025
94 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Faculdade de Ciências, Bauru
Orientador: José Remo Ferreira Brega

1. Nutrição Avaliação. 2. Visualização da informação. 3.
Monitoramento de paciente. 4. Crianças Nutrição. I. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE ADRIANO OLIVEIRA CASTRO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 02 dias do mês de setembro do ano de 2025, às 9h, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de ADRIANO OLIVEIRA CASTRO, intitulada **O Uso da Visualização da Informação no Estudo Nutricional por Perfis Profissionais Multidisciplinares**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Professor Titular JOSE REMO FERREIRA BREGA (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Computação / Faculdade de Ciências de Bauru, Prof. Dr. ROGÉRIO EDUARDO GARCIA (Participação Virtual) do(a) FCT / UNESP/Presidente Prudente (SP), Prof. Dr. LUIZ FELIPE DE CAMARGO (Participação Virtual) do(a) Computação / FMB - Unesp. Após a exposição pelo mestrando e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, o discente recebeu o conceito final: **Aprovado**. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.



Assinado de forma digital por JOSE
REMO FERREIRA BREGA:09610599826
Dados: 2025.09.02 11:05:08 -03'00'

Professor Titular JOSE REMO FERREIRA BREGA

Dedico este trabalho à Deus, minha
esposa e filho.

AGRADECIMENTOS

Quero expressar minha profunda gratidão a Deus por me conceder a oportunidade e a força necessárias para encarar mais este desafio em minha jornada. Gostaria de dedicar este momento especial à minha esposa e filho, que têm sido meu pilar inabalável. Seu apoio e motivação constante têm sido meu combustível para realizar este sonho que por tanto tempo permaneceu adormecido em mim. Este trabalho é uma humilde homenagem a vocês, minha fonte eterna de amor e força.

Quero também expressar, de maneira sincera, meus mais profundos agradecimentos ao Prof. Dr. José Remo Ferreira Brega, meu orientador, pela orientação dedicada, pelas conversas produtivas repletas de conselhos valiosos e ideias enriquecedoras. Agradeço também a Luiz Felipe de Camargo por sua generosa assistência, oferecendo dicas preciosas, ferramentas úteis e correções valiosas. Não posso deixar de estender meus agradecimentos aos colegas de mestrado, cujo compartilhamento de conhecimento, colaboração e crescimento conjunto foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Além disso, gostaria de expressar minha gratidão a todos os colegas das diversas unidades da Unesp que colaboraram durante o processo de avaliação da ferramenta desenvolvida. Por fim, minha imensa gratidão à minha família e demais amigos, que sempre foram uma fonte constante de apoio incondicional.

RESUMO

A presente proposta aborda a relevância da tecnologia e da Visualização da Informação (VI) na nutrição infantil e na saúde pública, propondo o desenvolvimento de uma aplicação *web* inovadora, o ArticulaTIS, para o monitoramento do estado nutricional de crianças na primeira infância (0 a 6 anos). O objetivo central da aplicação é apoiar o trabalho de profissionais multidisciplinares das áreas de saúde, educação e assistência social, transformando dados brutos e complexos em representações visuais acessíveis, intuitivas e customizadas para cada perfil, facilitando a tomada de decisão baseada em evidências. O estudo apresenta os resultados de uma revisão sistemática da literatura (RSL) que analisou 46 estudos e, após a aplicação de critérios de inclusão e exclusão, incorporou 8 estudos, identificando tendências como o foco predominante na faixa etária de 0 a 5 anos, o amplo uso de dados antropométricos e a prevalência do cálculo Z-score. A RSL também sublinha a necessidade de investigações futuras em metodologias de visualização claras e eficientes, especialmente para pais e cuidadores, e que essa lacuna reforça a necessidade da proposta. A arquitetura do ArticulaTIS é baseada no padrão em camadas, que garante flexibilidade e manutenção. A extração de dados utiliza a técnica de Descoberta de Conhecimento em Banco de Dados (KDD) a partir da base de dados pública do e-SUS, que contém mais de 2 milhões de registros distribuídos em 978 tabelas. A plataforma é projetada para oferecer painéis de visualização customizados para múltiplos perfis profissionais: o perfil da saúde exibe indicadores demográficos, infraestrutura de saúde, recursos humanos, resumos de fichas de consumo alimentar e outros indicadores de saúde; o perfil da educação apresenta cobertura educacional, geolocalização de unidades, envolvimento familiar, e um painel sumário do estado nutricional de cada aluno com mensagens informativas automatizadas e sugestões nutricionais; e o perfil do serviço social permite mapear e monitorar famílias com crianças na primeira infância, com um módulo de alertas nutricionais simplificados e recomendações para identificar situações de risco e promover o bem-estar da criança. O sistema inclui, ainda, uma funcionalidade de mensageria (alertas) customizada que otimiza a comunicação e a compreensão dos dados entre os diferentes perfis, traduzindo informações complexas em mensagens concisas e acionáveis. Em síntese, o projeto ArticulaTIS materializa a convergência entre a ciência da computação e a saúde

pública, oferecendo uma ferramenta tecnológica de apoio à decisão que traduz a complexidade dos dados nutricionais em conhecimento acionável, com o propósito de aprimorar o monitoramento, a prevenção e o cuidado da má-nutrição na primeira infância por meio de uma abordagem multidisciplinar e colaborativa.

Palavras-chave: Nutrição Avaliação; Visualização da Informação; Monitoramento do paciente; Criança Nutrição; Perfis Profissionais.

ABSTRACT

This proposal addresses the relevance of technology and Information Visualization (IV) in child nutrition and public health, proposing the development of an innovative web application, ArtaculaTIS, for monitoring the nutritional status of children in early childhood (0-6 years). The application's central objective is to support the work of multidisciplinary professionals in the areas of health, education, and social assistance, transforming raw and complex data into accessible, intuitive, and customized visual representations for each profile, facilitating evidence-based decision-making. The study presents the results of a systematic literature review (SLR) that analyzed 46 studies and, after applying inclusion and exclusion criteria, incorporated 8 studies, identifying trends such as the predominant focus on the 0-5 age group, the widespread use of anthropometric data, and the prevalence of Z-score calculation. The SLR also highlights the need for future research into clear and efficient visualization methodologies, especially for parents and caregivers, and that this gap reinforces the need for the proposal. ArtaculaTIS's architecture is based on the layered standard, which ensures flexibility and maintainability. Data extraction uses the Knowledge Discovery in Database (KDD) technique from the e-SUS public database, which contains over 2 million records distributed across 978 tables. The platform is designed to offer customized visualization dashboards for multiple professional profiles: the health profile displays demographic indicators, health infrastructure, human resources, food consumption record summaries, and other health indicators; the education profile presents educational coverage, unit geolocation, family engagement, and a summary dashboard of each student's nutritional status with automated informational messages and nutritional suggestions; and the social service profile allows mapping and monitoring of families with children in early childhood, with a module of simplified nutritional alerts and recommendations to identify risk situations and promote child well-being. The system also includes a customized messaging (alerts) functionality that optimizes communication and data comprehension across different profiles, translating complex information into concise, actionable messages. In short, the ArtaculaTIS project embodies the convergence of computer science and public health, offering a technological decision-support tool that translates the complexity of nutritional data into actionable knowledge, with the

aim of improving the monitoring, prevention, and treatment of early childhood malnutrition through a multidisciplinary and collaborative approach.

Keywords: Nutrition Assessment. Information Visualization. Patient Monitoring. Child Nutrition. Professional Profiles.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama Nightingale Rose	16
Figura 2 – Classificação final dos estudos	26
Figura 3 – Classificação final dos estudos excluídos	29
Figura 4 – Classificação final dos estudos incluídos	31
Figura 5 – Comparação dos estudos dos últimos 5 anos	34
Figura 6 – Gráfico de crescimento infantil	38
Figura 7 – Funcionamento da Arquitetura em três camadas	52
Figura 8 – Arquitetura de Aplicação ArticulaTIS	53
Figura 9 – Diagrama Entidade Relacionamento	54
Figura 10 – Captura das primeiras consultas SQL	57
Figura 11 – Resultado da pesquisa da quantidade de crianças	58
Figura 12 – Representação do funcionamento do sistema	59
Figura 13 – Login único do sistema	60
Figura 14 – <i>Dashboard</i> inicial do profissional da área da saúde	63
Figura 15 – Painel de infraestrutura da saúde	64
Figura 16 – Detalhamento do estado nutricional	65
Figura 17 – Informações básicas da criança	66
Figura 18 – <i>Dashboard</i> do profissional da educação	67
Figura 19 – Apresentação da listagem das crianças	68
Figura 20 – Visão detalhada da criança	70
Figura 21 – <i>Dashboard</i> dos profissionais do serviço social	71
Figura 22 – Alertas provenientes das crianças	72
Figura 23 – Sistema de alertas definidos para cada perfil	73
Figura 24 – Sistema de recomendações por perfil profissional	74

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados - Fase de Identificação	25
Tabela 2 – Resultados - Com filtro temporal aplicado	25
Tabela 3 – Quantidades de estudos durante as fases de revisão	26
Tabela 4 – Estudos incluídos na revisão	87

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACM	Association of Computing Machinery
OMS	Organização Mundial da Saúde
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
VI	Visualização da Informação
KDD	Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados
WFA	Weight-for-age (Peso por Idade)
HFA	Height-for-age (Altura por Idade)
WFH	Weight-for-height (Peso por Altura)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	18
2.1 Considerações Iniciais do Capítulo	18
2.2 Revisão sistemática da literatura	18
2.3 Objetivos da revisão	19
2.4 Questões de pesquisa	19
2.5 Desenvolvimento do protocolo	20
2.5.1 Estratégia de busca	20
2.5.2 Bases de dados	20
2.5.3 Critérios de inclusão e exclusão	21
2.5.4 Critérios de inclusão	21
2.5.2 Critérios de exclusão	21
2.5.6 Avaliação de qualidade	22
2.5.7 Extração de dados	22
2.5.8 Síntese de estudos	24
2.6 Ferramenta parsifal	24
2.7 Condução	24
2.8 Análise e discussão de resultados	26
2.8.1 Estudos excluídos	27
2.8.2 Estudos incluídos	29
2.9 Relevância do estudo	32
2.10 Limitações do estudo	32
2.11 Tendências	33
2.12 Considerações Finais	35
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	36
3.1 Considerações Iniciais do Capítulo	36
3.2 Visualização da Informação	36
3.2.1 Ferramentas para Visualização da Informação baseados na WEB	38
3.2.1.1 Visão Geral	38
3.2.1.2 SVG	39
3.2.1.3 HTML Canvas	39
3.2.1.4 Biblioteca Chart.js	39
3.2.1.5 Biblioteca ECharts	40
3.2.1.6 Biblioteca D3.js	40
3.3 Mineração de Dados	41
3.3.1 Acesso a base de dados públicos do e-SUS	42
3.3.2 Estudos semelhantes, e-SUS e Visualização da Informação	44
3.3.3 Metodologia para extração de dados	45
3.3.4 Tratamento de dados inconsistentes	46
3.3.5 Estado Nutricional Infantil e Monitoramento	46
3.3.6 Tecnologias da Visualização da Informação	47

3.4 Considerações Finais	48
4. O PROJETO ARTICULATIS	49
4.1 Considerações Iniciais	49
4.2 Especificações	49
4.2.1 Metodologia a ser empregada	50
4.2.1.1 Desenvolvimento do sistema de gestão local de dados	50
4.2.1.2 Ferramenta de apoio à comunidade e educação	50
4.3 Arquitetura proposta para o software	51
4.3.1 Arquitetura em três camadas	52
4.3.2 Extração de dados do e-SUS	54
4.3.2.1 Seleção de dados	56
4.3.2.2 Pré-processamento	56
4.3.2.3 Transformação	57
4.4 Painel de profissionais do sistema	58
4.5 Implementação de Visualização da Informação por perfil	60
4.5.1 Perfil do profissional da saúde	61
4.5.2 Perfil do profissional da educação	66
4.5.3 Perfil do profissional do serviço social	70
4.5.4 Sistema de mensageria para os perfis profissionais	73
4.6 Considerações Finais	74
5 CONCLUSÃO	75
5.1 Trabalhos futuros	76
5.1.1 Possibilidades de implementações futuras	76
5.2 Artigo submetido e aceito	77
REFERÊNCIAS	78
APÊNDICE A - DADOS DOS ESTUDOS INCLUÍDOS	88
APÊNDICE B - ARTIGO SUBMETIDO	90

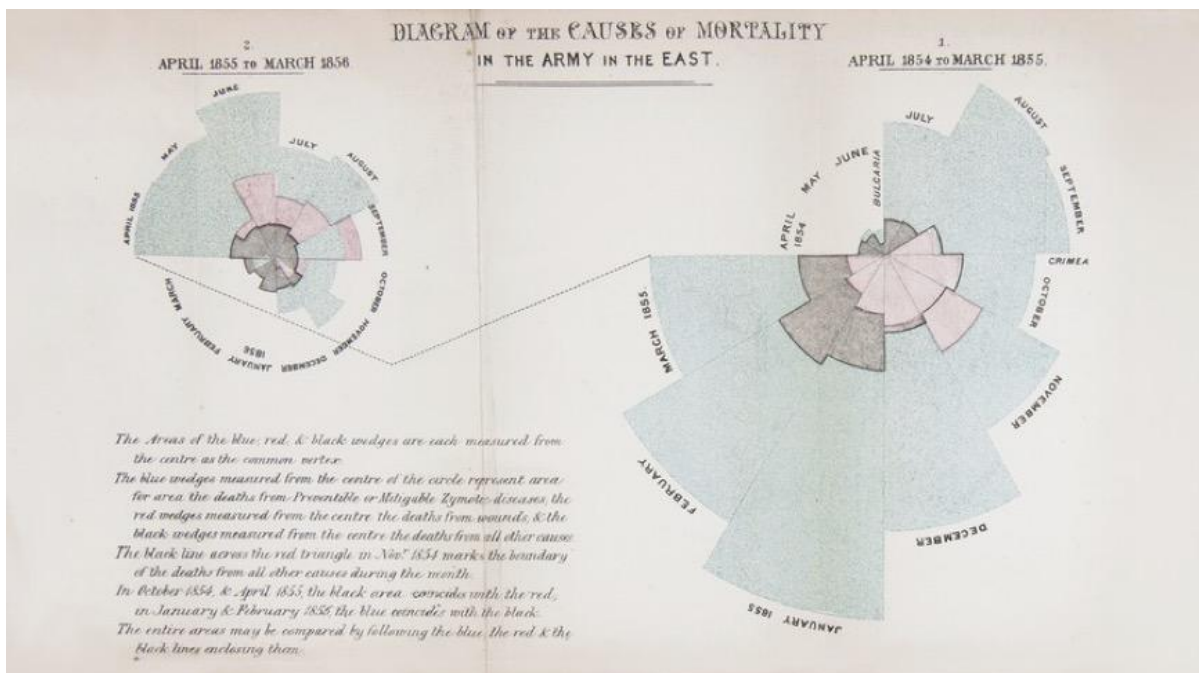
1 INTRODUÇÃO

A tecnologia desempenha um papel fundamental na área da saúde, incluindo a nutrição. Ela permite o acesso rápido a informações atualizadas sobre alimentos, nutrientes e dietas, auxiliando profissionais e pacientes na tomada de decisões mais informadas. Além disso, a tecnologia facilita a criação de aplicativos e softwares que monitoram a ingestão de alimentos, fornecendo feedback personalizado e promovendo hábitos alimentares saudáveis (CURIONI; BRITO; BOCCOLINI, 2013).

Dentro do campo da nutrição, encontram-se diversas partes interessadas que são guiadas por pesquisas fundamentadas em evidências. Essas partes interessadas têm como objetivo promover uma abordagem abrangente em relação à nutrição e também à educação em saúde pública para pais e responsáveis pelas crianças. O propósito é implementar nas famílias uma educação nutricional efetiva, utilizando tecnologias que auxiliem no acompanhamento do crescimento e estado nutricional das crianças (SINDI; STANFIELD; SHEIKH, 2021).

A Visualização de Informação no campo da Saúde Pública teve sua primeira manifestação relevante em 1858, quando Florence Nightingale, uma enfermeira, redigiu um relatório ao governo britânico. Naquele relatório, ela destacou a necessidade de uma reforma médica para melhorar as condições dos hospitais de campanha e salvar mais vidas jovens. Nightingale utilizou gráficos coloridos, semelhantes a pétalas de rosa, para tornar os dados mais impactantes. Esse tipo de representação foi amplamente adotada na área de Visualização de Informações e ficou conhecida posteriormente como "Diagrama Nightingale Rose", conforme a Figura 1 (LI; WEN, 2022).

Figura 1 - Diagrama Nightingale Rose



Fonte: <https://www.maharam.com/stories/sherlockflorencia-nightingales-rose-diagram>

Legenda: Nightingale utilizou gráficos coloridos, semelhantes a pétalas de rosa, para tornar os dados mais impactantes.

O uso efetivo da Visualização da Informação (VI) na área da saúde é amplamente evidente, especialmente durante o período da pandemia da COVID-19 (BOHNERT et al.,2022). Nesse contexto, muitos pesquisadores utilizaram métodos de VI para apresentar dados compreensíveis a todos os públicos. Além disso, o emprego dessa ferramenta tem sido explorado no campo da nutrição, especialmente no monitoramento do estado nutricional de crianças. Isso permite uma melhor interpretação por parte de todos os envolvidos no processo de educação nutricional, como pais, responsáveis, educadores e profissionais da saúde.

O presente trabalho visa apresentar uma ferramenta web que emprega técnicas de visualização de dados para monitorar o estado nutricional de crianças, com enfoque no aprimoramento da compreensão e análise dessas informações por profissionais das áreas da saúde, educação e assistência social. Buscando facilitar a interpretação de dados complexos, a iniciativa pretende apoiar a atuação multidisciplinar, promovendo decisões mais eficazes e embasadas no acompanhamento nutricional. Espera-se que o projeto contribua para ampliar o entendimento dos dados nutricionais e sirva de base tanto para futuras pesquisas quanto para o desenvolvimento do projeto de dissertação ao qual está vinculada

Considerando que a contextualização e os objetivos deste estudo já foram devidamente estabelecidos, o passo subsequente consiste em aprofundar a base teórica e metodológica que fundamenta a pesquisa. O Capítulo 2 apresenta a Revisão Sistemática da Literatura, na qual são examinados estudos de relevância para a área de investigação. Na sequência, o Capítulo 3 dedica-se à Fundamentação Teórica, abordando e discutindo os principais conceitos que sustentam o trabalho. Com base nesses referenciais, o Capítulo 4 expõe a proposta de aplicação do estudo, culminando na seção de Conclusão, onde são sintetizados os resultados alcançados e destacadas as contribuições desta pesquisa para o campo científico

2 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

2.1 Considerações Iniciais do Capítulo

O presente capítulo destina-se a oferecer uma compreensão abrangente da metodologia adotada para condução da pesquisa, com ênfase na realização da revisão sistemática da literatura. A metodologia desempenha um papel fundamental na validação e confiabilidade dos resultados obtidos, proporcionando uma estrutura sólida para a investigação científica.

2.2 Revisão sistemática da literatura

Considerando os diferentes campos de conhecimento, pesquisadores buscam classificar as revisões sistemáticas em: revisões sistemáticas com meta-análise, revisões sistemáticas narrativas e revisões sistemáticas com meta-síntese. A meta-análise analisa estudos com desenho de pesquisa quantitativa, enquanto as revisões narrativas sintetizam estudos quantitativos sem referência à significância estatística dos resultados, sendo úteis para desenvolver ou avaliar teorias e fornecer uma descrição histórica do desenvolvimento da pesquisa em um tópico (GALVÃO; RICARTE, 2019).

A revisão sistemática é uma abordagem objetiva para avaliar um conjunto de estudos disponíveis na literatura sobre uma questão de pesquisa específica. Ela busca identificar todos os estudos relevantes, descrever suas características e resultados, e, quando apropriado, calcular uma estimativa-sumário dos resultados globais. A revisão sistemática procura minimizar erros sistemáticos e aleatórios, estabelecendo procedimentos claros para a busca, seleção e inclusão dos estudos relevantes, permitindo que outros pesquisadores avaliem sua completude. Isso envolve estratégias de busca definidas, critérios de inclusão e exclusão bem definidos e um período específico para a busca (DERMEVAL; COELHO; BITTENCOURT, 2020).

Durante a fase de revisão, os estudos são classificados da seguinte maneira:

- Estudos identificados: Refere-se aos estudos recuperados pelo sistema de busca selecionado, seja ele manual ou eletrônico. São

registrados tanto a quantidade de estudos encontrados quanto a fonte destes estudos;

- Estudos duplicados: Diz respeito aos estudos que estão presentes em mais de uma base de dados selecionada. Esses estudos são contabilizados apenas uma vez;
- Estudos não selecionados: Corresponde aos estudos que, de forma objetiva, não atendem aos critérios de inclusão. São excluídos durante a fase de seleção, e é registrado apenas o número desses estudos;
- Estudos selecionados: Referem-se aos estudos que, aparentemente, atendem aos critérios de inclusão e são incluídos na fase de seleção. As referências completas desses estudos são registradas;
- Estudos excluídos: Consistem nos estudos que, após a avaliação do texto completo, não atendem aos critérios de inclusão. São excluídos durante a etapa de extração;
- Estudos incluídos: São os estudos que, após a avaliação do texto completo, atendem aos critérios de inclusão. Permanecem durante todo o processo e são utilizados na etapa de extração.

2.3 Objetivos da revisão

O propósito fundamental desta revisão consiste na identificação e análise de estudos que empregaram técnicas de visualização de dados, valendo-se de fontes de dados públicas, com o intuito de monitorar o estado nutricional em crianças.

2.4 Questões de pesquisa

Após extensa investigação preliminar e diversas discussões, destacam-se as seguintes questões principais da pesquisa:

O que já foi publicado na área sobre visualização da informação para monitoramento do estado nutricional em crianças?

Existem publicações que englobam os estudos do estado nutricional, por meio da visualização de informação em crianças?

2.5 Desenvolvimento do protocolo

Nesta seção, descreve-se o desenvolvimento do protocolo elaborado para orientar a presente revisão de maneira sistemática. São minuciosamente delineadas as seguintes etapas: a seleção da estratégia de busca, a escolha das bases de dados, a definição dos critérios de inclusão e exclusão, a determinação dos parâmetros de avaliação de qualidade, a especificação do processo de extração de dados mediante a utilização de formulário específico, bem como a delimitação do processo de síntese dos estudos.

2.5.1 Estratégia de busca

Foram realizadas pesquisas preliminares, permitindo a identificação da literatura relevante por meio de uma busca sistemática utilizando as palavras-chave "monitoramento", "estado nutricional" e "crianças". É relevante destacar que não houve restrição temporal nessa busca.

Considerando que as bases científicas disponíveis tais como: ACM Digital Library, IEEE Digital Library e Scopus possuem recursos para realizar buscas avançadas, que envolvem a concatenação de palavras-chave utilizando operadores, foi desenvolvida uma string de busca para obter melhores resultados. Para esta pesquisa em questão, foi utilizada inicialmente a seguinte string de busca:

("children") AND ("nutritional status") AND ("monitoring")

Para a condução da pesquisa, foram considerados como estudos válidos os artigos publicados em periódicos e conferências, com uma restrição temporal limitada aos publicados no período entre o ano de 2018 e o presente momento. A inclusão abrangeu apenas os estudos localizados até a execução das buscas durante a fase de identificação, em 06 de novembro de 2023.

2.5.2 Bases de dados

As buscas foram inicialmente realizadas utilizando a string de busca nas bases de dados IEEE Xplore Digital Library, ACM Digital Library e Scopus.

A seleção dessas opções foi feita levando em consideração sua relevância, afinidade com as áreas de estudo e a quantidade de resultados obtidos nos testes preliminares.

2.5.3 Critérios de inclusão e exclusão

Uma RSL pode estar suscetível a viés devido aos critérios de inclusão ou exclusão estabelecidos para os estudos primários, escolhidos pelo pesquisador ou pela equipe de revisão. É imperativo que tanto os critérios de inclusão quanto os de exclusão sejam meticulosamente definidos com base no escopo predefinido da revisão. Dentre os critérios passíveis de consideração, destacam-se a população abordada, a área geográfica, o método de pesquisa, o idioma de publicação do estudo, entre outros. A aplicação criteriosa desses parâmetros é essencial para assegurar a integridade e objetividade da revisão sistemática (BRIZOLA; FANTIN, 2017).

2.5.4 Critérios de inclusão

Para pesquisa aqui apresentada foi realizada a revisão os seguintes critérios foram definidos:

- Utilização de tecnologia para demonstrar resultados - estudo demonstrou alguma técnica e/ou método de visualização da informação, para apresentação dos resultados da pesquisa, bem como o mesmo tem foco em transformar dados técnicos em visualização de fácil interpretação.
- Apresentação de resultados comprovados - a pesquisa ao seu final demonstrou algum resultado relevante para a RSL em questão, bem como a mesma pode ser aproveitada no atual estudo.
- Estar alinhado com as palavras-chave da string de busca - estudo está em consonância com as palavras-chave proposta na pesquisa, afim de alinhar as ideias dos projetos.
- Fornecer resposta para ao menos uma das perguntas de pesquisa - a pesquisa em questão consegue responder satisfatoriamente uma das questões selecionadas para o estudo, onde o mesmo poderá colaborar com o desenvolvimento do mesmo.

2.5.2 Critérios de exclusão

Como critérios de exclusão da revisão, foram utilizados os seguintes critérios:

- Estavam no contexto da pesquisa, mas desviavam das questões primárias - o estudo apresenta resultados sólidos e consistentes, porém não conseguem responder nenhuma das questões selecionadas para RSL que está em foco.
- Estavam fora do escopo e foco da pesquisa - estudo não atende nenhum dos requisitos estipulados, bem como não consegue responder às questões da pesquisa.
- Não forneciam resposta para nenhuma das perguntas de pesquisa - contém uma metodologia verificada com resultados pertinentes, porém não respondiam nenhuma das questões de pesquisa.

2.5.6 Avaliação de qualidade

A avaliação da qualidade de uma RSL envolve três dimensões: execução do estudo, pertinência do estudo primário e adequação à questão da revisão. Recomenda-se que pelo menos dois membros da equipe conduzam a avaliação de forma independente. As notas devem ser registradas em uma planilha, com uma coluna para a média das notas, onde a menor nota na dimensão determina a nota final. (BRIZOLA; FANTIN, 2017).

Neste estudo, devido ao alto número de satisfatório de estudos obtidos, foi decidido não realizar a avaliação de qualidade.

2.5.7 Extração de dados

Primordialmente, os dados a serem recuperados dos artigos são utilizados para responder às questões de pesquisa do trabalho de revisão. Nesses casos, a extração dos dados depende do tipo de questão de pesquisa considerada no trabalho. Por exemplo, em mapeamentos sistemáticos, que geralmente possuem uma questão de pesquisa mais abrangente e descritiva, os dados coletados visam categorizar os artigos, que posteriormente são sintetizados em grupos com base nessas categorias. Já em revisões sistemáticas (com questões de pesquisa mais específicas) e meta-análises, os dados relacionados aos métodos de pesquisa

utilizados nos estudos incluídos na revisão devem ser cuidadosamente extraídos (BRIZOLA; FANTIN, 2017).

Para o estudo em questão, o formulário de extração foi composto pelas seguintes indagações:

- Domínio do conhecimento focado na população descrita na pesquisa: por meio desta indagação, busca-se obter informações detalhadas sobre as faixas etárias abordadas em cada estudo incluído, levando em consideração que cada estudo pode tratar de forma distinta as faixas etárias envolvidas na pesquisa.
- Faz uso de alguma metodologia de visualização da informação para apresentação dos resultados obtidos: por este questionamento foram selecionadas as pesquisas que se utilizam de alguma forma de visualização da informação uma vez que de acordo com (KOSMINSKY, 2015) a visão é considerada o sentido predominante para aquisição e memorização de informações. Estudos com estudantes demonstram que a combinação de palavras e imagens melhora a absorção da informação. Os seres humanos possuem diferentes canais de processamento para representações visuais e auditivas. A capacidade de absorção de informações em cada canal é limitada, mas pode ser otimizada quando o material é organizado de maneira coerente, relevante e integrado ao conhecimento prévio.
- Faz do uso de dados públicos da área da saúde para gerar análises e resultados: esse questionamento surge devido ao objetivo do estudo em buscar dados não processados, a fim de apresentá-los de maneira organizada e compreensível por meio de recursos gráficos que sejam mais facilmente compreendidos pelos seres humanos (MUNZNER; MAGUIRE, 2015).
- Apresenta uma metodologia de tratamento e validação dos dados: essa indagação é essencial, pois ao obter dados de domínio público, frequentemente encontramos inconsistências, duplicidades e outros erros que afetam diretamente a qualidade da visualização da informação.
- O estudo traz alguma forma de apoio de decisão com uso de métodos de visualização da informação: o questionamento em pauta é

justificado pelo fato de que o estudo busca oferecer suporte à tomada de decisão através do uso de métodos de visualização da informação. Esses métodos visuais têm o propósito de fornecer uma representação clara e compreensível dos dados, permitindo que os usuários interpretem e analisem as informações de forma mais eficaz. Dessa maneira, a utilização dessas técnicas de visualização pode auxiliar na identificação de padrões, tendências e insights relevantes, auxiliando na tomada de decisões informadas e embasadas.

2.5.8 Síntese de estudos

As informações coletadas foram sintetizadas e resumidas em tabelas, que mostram como os estudos foram divididos com base nas perguntas do formulário de extração. Recorreu-se a gráficos e recursos visuais sempre que possível, seguindo as melhores práticas de visualização, a fim de facilitar a compreensão dos dados.

2.6 Ferramenta parsifal

A ferramenta Parsifal foi desenvolvida para auxiliar pesquisadores na realização de revisões sistemáticas de literatura na área de Engenharia de Software, de forma colaborativa.

A ferramenta permite que pesquisadores trabalhem juntos em um espaço compartilhado, planejando o protocolo e conduzindo a pesquisa. A Parsifal também ajuda a documentar o processo e fornece suporte para definir objetivos, PICOC, questões de pesquisa, string de pesquisa, palavras-chave, seleção de fontes e critérios de inclusão/exclusão. Além disso, a ferramenta oferece recursos para avaliação de qualidade e extração de dados dos artigos durante a fase de condução da revisão (PARSIFAL, 2023).

2.7 Condução

As estratégias de pesquisa requerem um planejamento cuidadoso para equilibrar a sensibilidade (identificação de artigos relevantes) e a precisão (exclusão

de artigos irrelevantes), garantindo a abrangência da busca e a confiabilidade dos resultados.(DONATO; DONATO, 2019).

Inicialmente, foram obtidos os seguintes números de estudos por base de dados, após a fase de identificação:

No decorrer do processo de revisão e familiarização com o tema pesquisado, foi tomada a decisão de aplicar um filtro temporal, a fim de concentrar a pesquisa de forma mais precisa e direcionada. Essa abordagem visa limitar os estudos considerados àqueles que foram publicados em um determinado período de tempo relevante para o contexto da pesquisa.

Tabela 1 - Resultados - Fase de Identificação

Base de dados	Estudos identificados
ACM Digital Library	26
IEEE Xplore Digital Library	4
Scopus	15
Total	46
Duplicados	4
Estudos únicos	41

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Tabela 2 - Resultados - Com filtro temporal aplicado

Base de dados	Estudos identificados
ACM Digital Library	13
IEEE Xplore Digital Library	4
Scopus	12
Total	29
Duplicados	4
Estudos únicos	25

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

2.8 Análise e discussão de resultados

A quantidade de estudos obtida ao término da revisão, conforme a classificação, pode ser visualizada na Tabela 3.

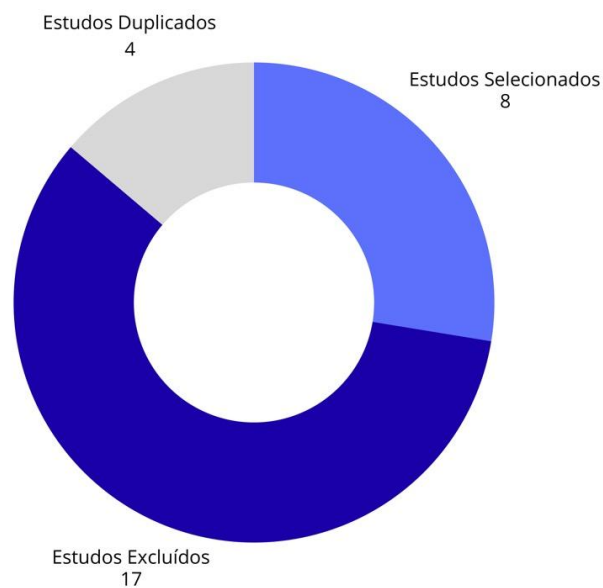
Tabela 3 - Quantidades de estudos durante as fases de revisão

Categorias	Quantidade
Estudos identificados	29
Estudos duplicados	4
Estudos excluídos	17
Estudos incluídos	8

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Na Figura 2 , o número total de 46 estudos identificados sem a restrição temporal é categorizado de acordo com a classificação final de cada estudo, após a conclusão da revisão.

Figura 2 - Classificação final dos estudos



Fonte: Produzida pelo autor (2024).

Legenda: Gráfico para demonstração da classificação dos estudos encontrados na pesquisa.

2.8.1 Estudos excluídos

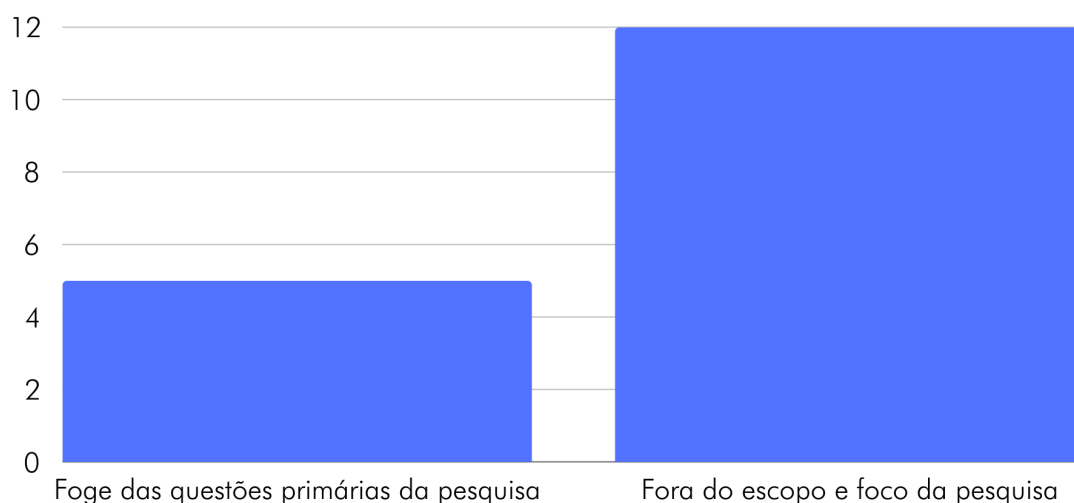
Foram excluídos na fase de extração 17 estudos após análise inicial do título e resumo, devido à constatação, durante a leitura completa, de que não atendiam aos critérios de inclusão estabelecidos.

Estudos excluídos:

- Physical and Augmented Reality based Playful Activities for Refresher Training of ASHA Workers in India (MAJHI; AGNIHOTRI; MONDAL, 2023) Motivo da exclusão: Estudo fora do foco da pesquisa.
- Effect of Distant Education on Children's Academic Achievement in Primary Schools During Corona Pandemic in Dubai Emirate- Field Study (YOUSIF et al., 2023): Estudo fora do escopo e foco da pesquisa.
- The Relationship Between Physical Fitness and BMI among Chinese University Students: Results of a Longitudinal Study (JIANG et al., 2021): O estudo está no contexto da pesquisa, porém foge das questões primárias da pesquisa.
- Asian HCI '22: Proceedings of the Asian HCI Symposium 2022 (ASIAN..., 2022): Estudo fora do escopo e foco da pesquisa.
- ICHMI '23: Proceedings of the 2023 3rd International Conference on Human Machine Interaction (ICHMI..., 2023): Existe estudo que está no contexto da pesquisa, porém foge das questões primárias da pesquisa.
- ICMHI '23: Proceedings of the 2023 7th International Conference on Medical and Health Informatics(ICMHI..., 2023): Estudo fora do escopo e foco da pesquisa.
- UbiComp/ISWC '23 Adjunct: Adjunct Proceedings of the 2023 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing & the 2023 ACM International Symposium on Wearable Computing (UBICOMP/ISWC..., 2023): Estudo fora do escopo e foco da pesquisa.
- ICETM '22: Proceedings of the 2022 5th International Conference on Education Technology Management (ICETM..., 2022): Estudo fora do escopo e foco da pesquisa.

- ICIMMI '22: Proceedings of the 4th International Conference on Information Management & Machine Intelligence (ICIMMI..., 2022): Estudo fora do escopo e foco da pesquisa.
- SAC '23: Proceedings of the 38th ACM/SIGAPP Symposium on Applied Computing (SAC..., 2023): Estudo fora do escopo e foco da pesquisa.
- Counting to be Counted: Anganwadi Workers and Digital Infrastructures of Ambivalent Care (P; VAGHELA; PAL, 2022): Estudo fora do escopo e foco da pesquisa.
- The Contemporary Issues in Medico-Social, Sanitary Protection of Mother and Child; Health Care Facilities, Awareness and Management of Primary Health Care Services in Nigeria (EMAIMO; EMAIMO, 2021): Estudo fora do escopo e foco da pesquisa.
- The Evaluation of Child's Health Monitoring System Using the Usability Testing Approach (MARTONO; NURHAYATI; WIDODO, 2018): O estudo está no contexto da pesquisa, porém foge das questões primárias da pesquisa.
- Application of a Platform for Gluten-Free Diet Evaluation and Dietary Advice: From Theory to Practice (PEREZ-JUNKERA et al., 2022): Estudo fora do escopo e foco da pesquisa.
- Diagnosis, Follow-Up and Therapy for Secondary Osteoporosis in Vulnerable Children: A Narrative Review (DITTRICH et al., 2023): Estudo fora do escopo e foco da pesquisa.
- Volatile organic compounds as biomarkers of gastrointestinal diseases and nutritional status (RONDANELLI et al., 2019): O estudo está no contexto da pesquisa, porém foge das questões primárias da pesquisa.
- Editorial: Predictive Intelligence in Biomedical and Health Informatics (ADELI et al., 2020): O estudo está no contexto da pesquisa, porém foge das questões primárias da pesquisa.

Figura 3 - Classificação final dos estudos excluídos



Fonte: Produzida pelo autor (2024).

Legenda: Gráfico para demonstração da classificação dos estudos excluídos da pesquisa.

2.8.2 Estudos incluídos

Os estudos incluídos na pesquisa estão detalhados na lista abaixo, onde são apresentados de forma detalhada e referenciados.

- A Comparison Tsukamoto and Mamdani Methods in Fuzzy Inference System for Determining Nutritional Toddlers (WULANDARI et al., 2018): Estudo está no contexto das palavras-chave da string de busca, que aborda especificamente a mineração de dados nutricionais de domínio público, com o objetivo de desenvolver uma inteligência artificial para auxiliar na tomada de decisão em relação à conduta nutricional infantil.
- Classification of Toddler Nutrition Status with Anthropometry using the K-Nearest Neighbor Method (SENDARI; WIDYANINGTYAS; MAULIDIA, 2019): O estudo fornece resposta pelo menos para uma das questões de pesquisa, este estudo é focado no uso de aprendizado de máquina a partir do algoritmo KNN, que tem sua utilização na pesquisa com o fim de gerar previsões do estado nutricional.
- Cloud Computing Medical Record Related Baby Nutrition Status Anthropometry Index During Postpartum (PUTRANTO; SURYONO; SUSENO, 2018): O estudo apresenta um resultado comprovado, o

artigo apresenta uma metodologia abrangente de desenvolvimento para o monitoramento do estado nutricional de recém-nascidos utilizando tecnologia. A pesquisa apresenta os resultados de maneira não especificada, por meio de tabelas e gráficos circulares, utilizando dados públicos da área da saúde. Os métodos de tratamento e validação dos dados são claros.

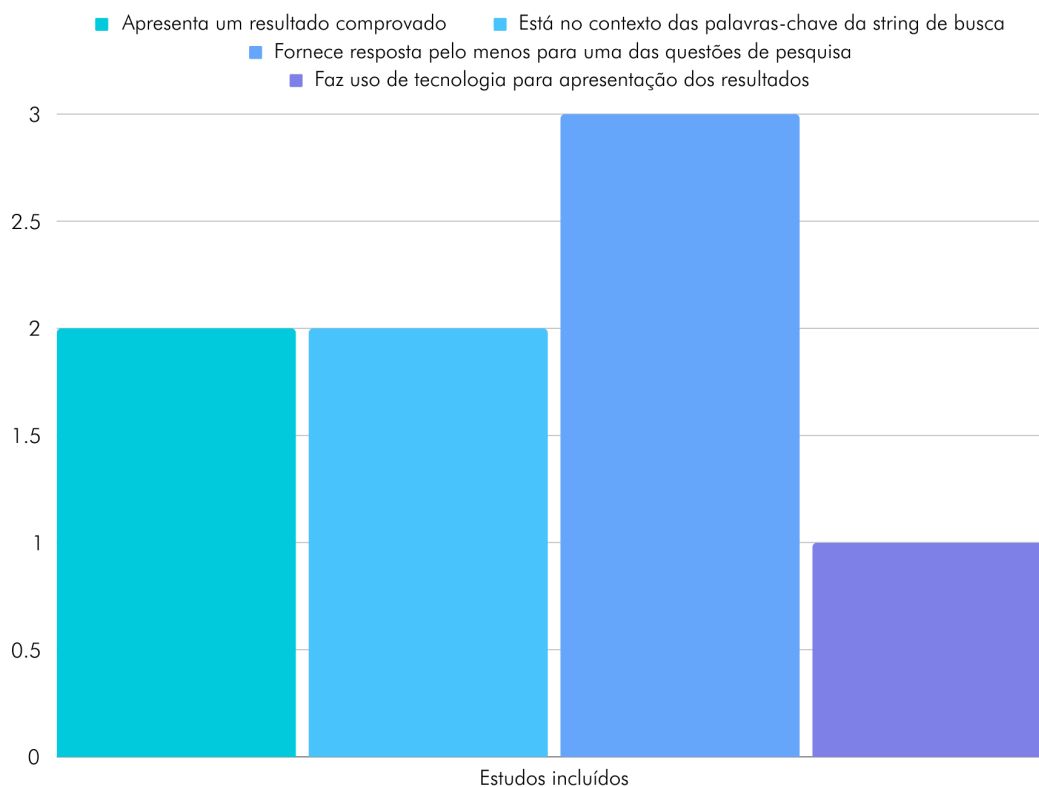
- NFC and IoT-based electronic health card for elementary students using sensor fusion method (BASJARUDDIN et al., 2023): O estudo fornece resposta pelo menos para uma das questões de pesquisa, o estudo foca em um método para descobrir como categorizar o estado de saúde das crianças, medindo o peso corporal, altura, temperatura corporal e teor de oxigênio no sangue usando o método de fusão de sensores, onde é desenvolvido um dispositivo que utilizará NFC e IoT, os quais se espera que facilitem a entrega de dados a várias partes, em comparação com a escrita dos dados em um cartão físico.
- NutriAI: AI-Powered Child Malnutrition Assessment in Low-Resource Environments (KHAN et al., 2023): O estudo faz uso de tecnologia para apresentação dos resultados, a proposta da pesquisa se concentra na triagem de imagens faciais e corporais, treinando assim uma IA para o desenvolvimento de previsões e predições de medidas antropométricas a partir de imagens 2-D, gerando desta forma uma análise do estado nutricional da criança.
- Prediction of Excess Body Fat in Adolescents Using Neural Networks (ARAUJO et al., 2021): O estudo apresenta um resultado comprovado, a proposta consiste na criação de uma rede neural para prever o excesso de gordura corporal em crianças de 10 a 19 anos na cidade de São Luís, Maranhão. Os resultados das previsões na população de crianças e jovens proposta na pesquisa serão demonstrados por meio de gráficos de linhas e dispersão.
- SiCenting+: An Information System for Monitoring the Stunted Growth and Nutritional Status of Children in Pandeglang Regency (RACHMAWATI et al., 2022): Estudo está no contexto das palavras-chave da string de busca, este estudo está centrado na população descrita nesta RSL, utilizando metodologias básicas em

Visualização de Informação para a plotagem de mapas a partir da mineração de dados de uma base de dados. O trabalho teve como objetivo principal o desenvolvimento de um aplicativo direcionado para mães, além da formulação de políticas públicas.

- Use of mobile app to monitoring growth outcome of children: A systematic literature review (KUSTIAWAN et al., 2022): O estudo fornece resposta pelo menos para uma das questões de pesquisa, onde o mesmo foi conduzido utilizando a RSL para o desenvolvimento de um aplicativo de monitoramento do crescimento de crianças com idade entre 0 e 59 meses, com o objetivo de determinar o estado nutricional.

Dentre os estudo incluídos o melhor entendimento dos mesmo se dá pela figura 4, onde fica evidente quais estudos atendem a quais critérios prévios da pesquisa.

Figura 4 - Classificação final dos estudos incluídos



Fonte: Produzida pelo autor (2024).

Legenda: Gráfico para demonstração da classificação dos estudos incluídos na pesquisa.

2.9 Relevância do estudo

A presente análise foca em que considera abranger quase integralmente o âmbito do estudo desejado. Isto se deve à meticulosa seleção e subsequente aprimoramento dos termos de busca, visando abranger o maior número possível de resultados pertinentes dos últimos 5 (cinco) anos. Adicionalmente, a robustez das evidências geradas foi potencializada pela escolha criteriosa das bases de dados utilizadas. Foram selecionadas aquelas mais relevantes no domínio da computação, e também algumas outras, com o intuito de ampliar tanto a quantidade quanto a diversidade dos resultados obtidos.

2.10 Limitações do estudo

Para a realização de uma revisão sistemática, é imperativo adotar uma variedade de métodos de busca, destacando-se, entre eles, a pesquisa manual em periódicos e a busca automatizada por meio de strings de busca em bases de dados. Este último método foi empregado inicialmente nesta revisão, com o propósito de identificar estudos pertinentes, sendo que, inclusive, houve uma combinação de abordagens. Com o objetivo de alcançar resultados mais fidedignos e estritamente alinhados ao escopo da pesquisa, optou-se por utilizar exclusivamente a busca automatizada em bases de dados.

A omissão da condução da avaliação de qualidade pode constituir-se como um elemento que contribui negativamente para a qualidade dos estudos sob escrutínio, dado que a ausência dessa avaliação implica na inexistência de um critério de seleção que leve em consideração a relevância e a qualidade intrínseca de cada investigação.

Observou-se a ausência de informações cruciais em diversos estudos, as quais são de fundamental importância para a construção das ferramentas em questão. Destacam-se, entre essas omissões, a não apresentação de descrições objetivas sobre o acesso às bases de dados utilizadas, a linguagem de programação empregada durante o desenvolvimento e a especificação do tamanho da população monitorada, entre outros aspectos relevantes. A falta destes dados compromete a robustez das tendências identificadas, mesmo diante da considerável quantidade de estudos submetidos à análise.

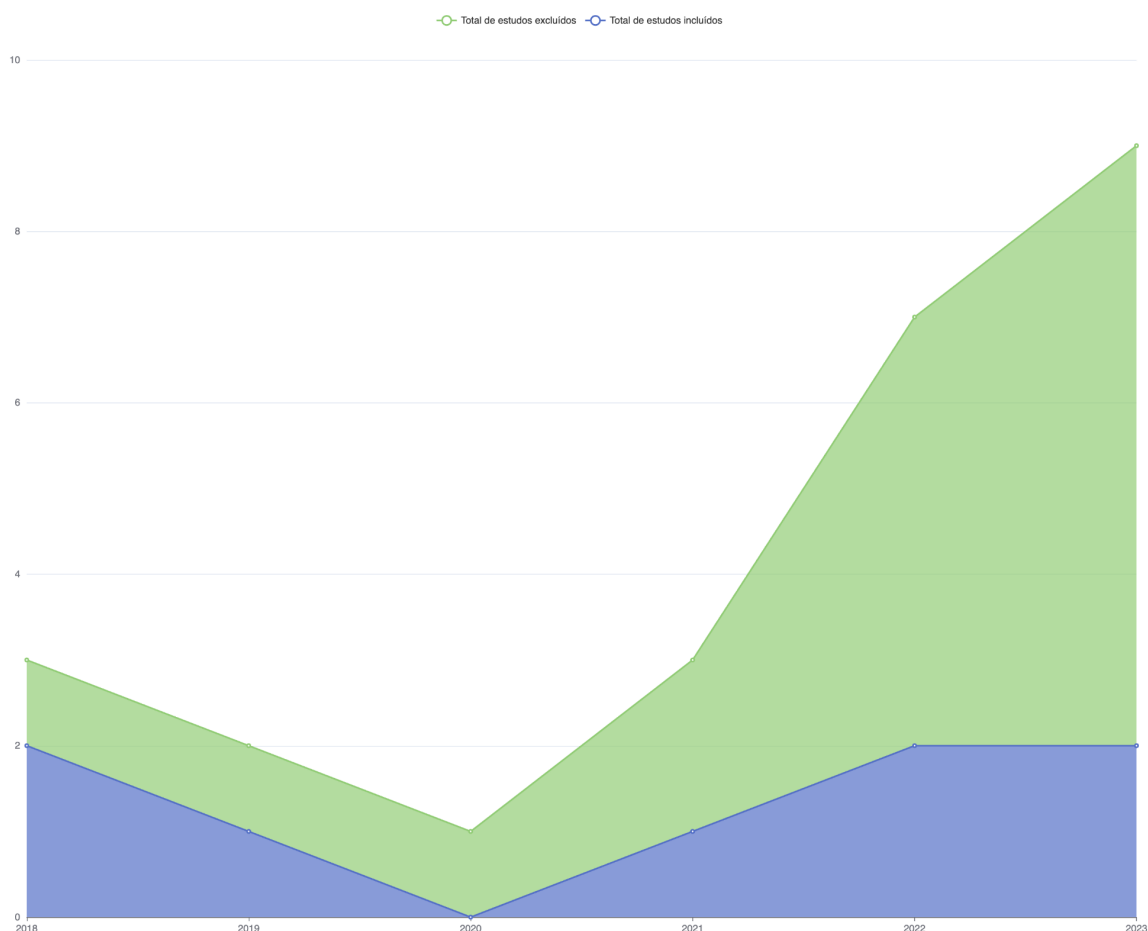
2.11 Tendências

Durante a condução da presente revisão, diversas tendências foram identificadas, destacando-se, entre elas, as seguintes:

- Monitoramento do estado nutricional: Na maioria expressiva dos estudos, a faixa etária alvo da investigação para o monitoramento do estado nutricional restringe-se ao intervalo de 0 a 5 anos;
- Dados antropométricos: A quase totalidade dos estudos escolhidos fundamenta a apresentação de resultados relacionados ao estado nutricional em dados antropométricos infantis;
- Cálculo do valor Z-score: É o método escolhido pela maioria dos estudos para obtenção do indicador para classificação do estado nutricional infantil.
- Técnicas visuais: os estudos evidenciam uma preferência recorrente pela apresentação dos dados obtidos por meio de tabelas, bem como gráficos de linha e de setores circulares, com o intuito de proporcionar uma comunicação mais acessível e compreensível a todos os participantes envolvidos no processo investigativo. Essa modalidade visual facilita a interpretação das informações quantitativas, promovendo clareza na exposição dos resultados e contribuindo para uma análise mais eficaz e compartilhada entre os diferentes públicos interessados na pesquisa

Após a conclusão de todas as diligências para a pesquisa, torna-se evidente a existência de iniciativas direcionadas ao desenvolvimento de ferramentas destinadas ao monitoramento do estado nutricional infantil. Este fato é corroborado pela constatação do significativo aumento de novas pesquisas sobre o tema nos últimos cinco anos, bem como pelo impacto da pandemia de COVID-19, que se mostrou um grande obstáculo para um crescimento mais exponencial nesse contexto, como pode ser visto da Figura 5.

Figura 5 - Comparação dos estudos dos últimos 5 anos



Fonte: Produzida pelo autor (2024).

Legenda: Gráfico para demonstração simples para comparação dos estudos incluídos x excluídos nos últimos 5 anos.

Nesse contexto, observa-se que a maioria substancial dessas iniciativas concentra-se em populações diversas, frequentemente com enfoque regional, e uma parcela reduzida direciona-se à exploração de bases de dados de domínio público, que, por sua vez, deveriam ser predominantemente utilizadas para a obtenção dessas informações. A tendência predominante entre todos os projetos é a adoção do cálculo Z-score, fundamentado em uma tabela comparativa previamente testada e cientificamente validada, uma vez que é mantida pela Organização Mundial da Saúde (OMS).

Ademais, evidencia-se que mesmo nos estudos mais elaborados, que contemplam o desenvolvimento de soluções tecnológicas para o controle e acesso de dados relativos ao estado nutricional infantil, ainda não foi apresentado um método de visualização da informação que seja claro e eficiente. Tal lacuna

identificada sugere uma oportunidade significativa para futuras investigações nesta área específica.

2.12 Considerações Finais

A revisão sistemática da literatura realizada neste capítulo permitiu uma análise aprofundada das pesquisas mais relevantes sobre a utilização da Visualização da Informação para o monitoramento nutricional infantil. Através da síntese dos estudos encontrados, foi possível delinear um panorama abrangente sobre o estado da arte do tema em questão.

As lacunas identificadas na literatura, como o uso de técnicas de VI na apresentação de dados nutricionais, e os pontos de convergência entre as pesquisas existentes, servem como alicerce para a construção de nossa fundamentação teórica. Este levantamento crítico dos principais conceitos e modelos já estabelecidos na área nos permite desenvolver um referencial sólido e atualizado.

Portanto, o próximo capítulo, que abordará a fundamentação teórica, se construirá a partir da análise detalhada realizada nesta revisão sistemática. Nele, aprofundaremos os conceitos-chave, teorias e modelos que emergem dos estudos aqui analisados, fornecendo a base conceitual necessária para a compreensão da pesquisa que se segue. A transição da síntese da literatura para o desenvolvimento da teoria é um passo fundamental para contextualizar e justificar a abordagem metodológica e as hipóteses de nosso trabalho.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Considerações Iniciais do Capítulo

O atual capítulo aspira a constituir-se como um ponto de partida teórico fundamental para o desenvolvimento da pesquisa, com o propósito de introduzir de maneira clara e concisa as definições dos conceitos primordiais que serão empregados ao longo do processo de elaboração e execução do trabalho. Este segmento pretende, assim, estabelecer uma base conceitual robusta, proporcionando uma compreensão aprofundada dos termos e ideias essenciais que moldam o desenvolvimento subsequente da investigação.

Nas seções que compõem o presente capítulo são apresentados conceitos que foram importantes no desenvolvimento da solução apresentada neste trabalho, são conceitos para entendimento acerca de Visualização da Informação (Seção 3.2), Mineração de dados (Seção 3.3) e Estado Nutricional (Seção 3.3.5).

3.2 Visualização da Informação

A profusão de informações sobre o estado nutricional de uma criança que aumenta exponencialmente ao longo dos meses de sua vida, a representação visual desses dados proporciona uma compreensão mais aprofundada das informações coletadas. Presentemente, esses dados são consolidados em um gráfico de crescimento, parametrizado por uma curva de normalidade fundamentada em dados fornecidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (OLIVEIRA et al., 2022).

A Visualização de Informações busca transformar dados abstratos em representações visuais interativas, como objetivo de amplificar a cognição humana. Em vez de simplesmente substituir o raciocínio por processos computacionais de tomada de decisão, a visualização age como um complemento, aproveitando a capacidade do sistema visual humano para identificar padrões, tendências e anomalias. Para criar ferramentas de visualização eficazes, é crucial que o design considere três elementos inter-relacionados: o propósito da tarefa que o usuário precisa realizar, a natureza dos dados a serem visualizados e as expressões visuais (linguagem de representação) que conectarão os dois primeiros (CARD; MACKINLAY; SHNEIDERMAN, 1999a).

Segundo (WARE, 2004), a essência das análises está nos dados processados. Ele argumenta que a visualização de dados pode ser usada para aprimorar a compreensão humana, facilitando a tomada de decisões, um aspecto crítico no manejo de grandes volumes de informações. Ware enfatiza que a visualização é uma ferramenta fundamental para a compreensão eficaz e eficiente de dados complexos, desempenhando um papel vital na capacidade humana de extrair insights valiosos. Assim, a criação de visualizações é uma abordagem crucial para enfrentar os desafios associados ao processamento de dados em larga escala.

A visualização da informação na saúde, mais especificamente na nutrição infantil- juvenil é a representação gráfica de dados relacionados à alimentação, nutrição e saúde das crianças e adolescentes. Essas representações podem assumir diversas formas, como gráficos, infográficos, tabelas e ilustrações. Seu objetivo principal é simplificar conceitos complexos e apresentar informações de maneira clara, coerente e atraente (FOSSARI et al., 2023).

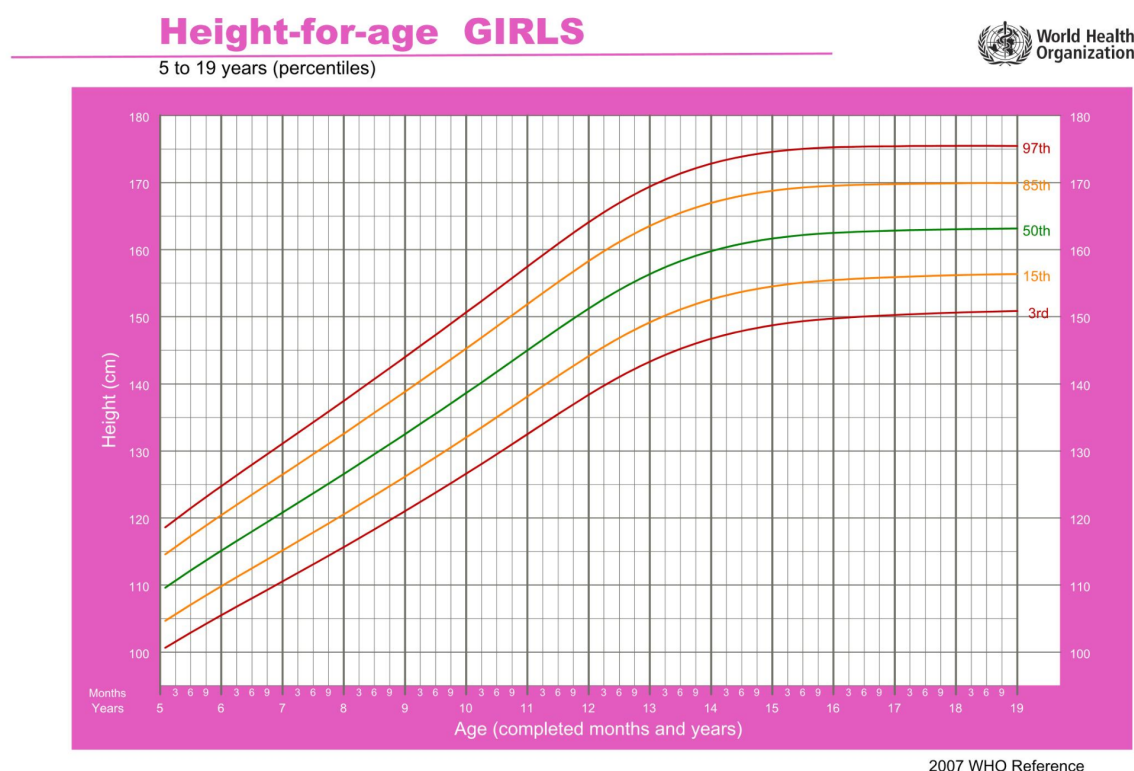
Neste contexto, há benefícios da visualização da informação na nutrição infantojuvenil, como a facilidade na compreensão dos dados, pois a apresentação visual de dados complexos permite simplificar informações técnicas, como conteúdo nutricional de alimentos, recomendações diárias e índices de saúde. Ao reduzir a complexidade dos dados, torna-se mais fácil para o público-alvo assimilar e interpretar as informações apresentadas (SILVA, 2021a).

As representações visuais fornecem uma base de dados mais acessível e embasada para formuladores de políticas públicas. Gráficos que apresentam estatísticas sobre o estado nutricional de crianças e adolescentes, padrões alimentares e prevalência de problemas nutricionais podem subsidiar a formulação de programas e estratégias direcionados à saúde infantojuvenil. Além disso, a visualização da informação permite comunicar de maneira mais eficaz os resultados de pesquisas científicas relevantes, oferecendo suporte empírico para a elaboração de políticas que busquem melhorar a nutrição e a qualidade de vida da população mais jovem (FLORO, 2023).

A Figura 6 apresenta o gráfico normativo da Organização Mundial da Saúde (OMS), baseado nos Z-escores possíveis, obtidos por meio da coleta de dados antropométricos de crianças do sexo feminino com idade entre 0 e 5 anos. Após efetuar os cálculos pertinentes, o profissional de saúde determina a faixa na qual o paciente se situa dentro dos padrões estabelecidos. Esse gráfico, amplamente

adotado, representa uma ferramenta essencial de visualização de informações sobre a evolução nutricional da criança, sendo utilizada tanto por profissionais de saúde quanto por pais e responsáveis.

Figura 6 - Gráfico de crescimento infantil



Fonte: Munzner e Maguire (2015) - Organização Mundial da Saúde.

Legenda: Gráfico de acompanhamento do crescimento infantil amplamente utilizado na área da saúde para controle de meninas na faixa etária dos 5 aos 19 anos.

3.2.1 Ferramentas para Visualização da Informação baseados na WEB

3.2.1.1 Visão Geral

A visualização da informação, ao aproveitar da web como plataforma, usufrui de suas inerentes vantagens. A acessibilidade universal, proporcionada pela vasta gama de navegadores disponíveis no mercado, elimina a necessidade de instalação de softwares adicionais, facilitando o acesso às visualizações baseadas na web. Embora diversos métodos de implementação tenham sido empregados, a evolução dos padrões, desde a descontinuação do uso de applets Java e Flash, demanda

uma análise aprofundada dos padrões *web* contemporâneos que fundamentam a criação de visualizações interativas e responsivas (BENBBA, 2021).

3.2.1.2 SVG

Scalable Vector Graphics (SVG) é um formato de dados utilizado para definir gráficos vetoriais. Esse formato é inspirado nos formatos VML (suportado pela Microsoft) e PGML (suportado pela Adobe e Sun). Ao contrário desses dois últimos, o SVG é recomendado pelo W3C (*World Wide Web Consortium*). Baseado em XML, o formato permite que os usuários definam elementos gráficos para a web. O SVG é principalmente empregado na exibição de gráficos e diagramas, mas também suporta ilustrações mais complexas (ZHANG, 2022).

Uma das grandes vantagens do SVG é sua característica vetorial, que possibilita o redimensionamento dos gráficos sem comprometer a qualidade, ao contrário dos gráficos rasterizados. Além disso, o SVG suporta formas geométricas básicas e possibilita a criação de formas mais complexas por meio de caminhos (*paths*), o que o torna uma ferramenta poderosa para a elaboração de visualizações gráficas dinâmicas e escaláveis (BENBBA, 2021).

3.2.1.3 HTML Canvas

O elemento `<canvas>` do HTML5, suportado por todos os principais navegadores, e possibilita a criação de gráficos dinâmicos e interativos através de JavaScript, abrangendo desde visualizações simples até animações complexas e jogos, estabelecendo-se como uma ferramenta essencial para diversas áreas, como visualização da informação e design gráfico (ARREOLA, 2017).

3.2.1.4 Biblioteca *Chart.js*

Chart.js, é uma biblioteca open-source JavaScript que tem ganhado notável popularidade no campo da visualização de dados devido à sua simplicidade e facilidade de uso. Sua capacidade de gerar uma variedade de gráficos, desde os mais comuns como barras, linhas e pizza, até os mais complexos como radar e

bolha, utilizando o elemento <canvas> do HTML5, torna-o uma ferramenta versátil para desenvolvedores web (BENBBA, 2021).

A biblioteca destaca-se pela sua curva de aprendizado acessível, permitindo que mesmo usuários com conhecimentos básicos de HTML, CSS e JavaScript possam criar visualizações de dados interativas de forma rápida e eficiente. Sua documentação clara e concisa, juntamente com exemplos práticos, facilita a compreensão e aplicação da biblioteca em diferentes contextos (CHART.JS, 2025).

Apesar de sua simplicidade e facilidade de uso, o *Chart.js* pode apresentar limitações em termos de escopo e recursos quando comparado com outras bibliotecas de visualização de dados mais robustas como a ECharts e D3.js. Sua variedade de tipos de gráficos, embora abrangente para muitas aplicações, pode não atender às necessidades de visualizações mais complexas ou personalizadas (BENBBA, 2021).

3.2.1.5 Biblioteca *ECharts*

ECharts (anteriormente conhecido como Baidu *ECharts*), desenvolvido pela Baidu, é uma biblioteca de visualização de dados em JavaScript que oferece uma ampla gama de gráficos e ferramentas interativas para a web. Reconhecido pela sua versatilidade e capacidade de gerar visualizações complexas, o ECharts suporta diversos tipos de gráficos, desde os mais tradicionais, como linhas, barras e pizza, até os mais avançados, como mapas de calor, gráficos de dispersão e gráficos de força. Sua arquitetura modular e API flexível permitem a personalização e integração em diferentes contextos, adaptando-se a diversas necessidades de visualização de dados. Além disso, o ECharts se destaca pelo seu desempenho na renderização de grandes volumes de dados, proporcionando uma experiência de visualização fluida e responsiva (ECHARTS, 2025).

3.2.1.6 Biblioteca D3.js

D3.js, uma biblioteca JavaScript amplamente reconhecida, destaca-se pela sua capacidade de gerar visualizações de dados digitais em formatos gráficos dinâmicos e interativos (BOSTOCK; OGIEVETSKY; HEER, 2011). Sua conformidade

com os padrões estabelecidos pelo World Wide Web Consortium (W3C) (MURRAY, 2013), evidenciada pela utilização de tecnologias web como *Scalable Vector Graphics* (SVG), JavaScript e *Cascading Style Sheets* (CSS), confere-lhe um papel de destaque no desenvolvimento de interfaces visuais para a web.

Emergindo como sucessora do framework Protovis (BOSTOCK; OGIEVETSKY; HEER, 2011), D3.js distingue-se pela granularidade e amplitude de controle que oferece sobre o resultado visual final. Essa característica permite aos desenvolvedores criar visualizações altamente personalizadas e adaptadas a requisitos específicos, abrangendo desde gráficos estáticos até animações complexas e visualizações interativas. A vasta gama de aplicações e a presença de D3.js em inúmeras visualizações de dados de alto impacto (MURRAY, 2013) atestam sua relevância e versatilidade no cenário da visualização de dados.

3.3 Mineração de Dados

A mineração de dados em registros de saúde é uma etapa crucial no processo de Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados (KDD), que se baseia na identificação de padrões e tendências. Esse processo, definido por (FAYYAD; PIATETSKY-SHAPIRO; SMYTH, 1996) como iterativo e multifacetado, visa a extrair conhecimento válido, novo, potencialmente útil e compreensível a partir de grandes volumes de dados. Ao aplicar a mineração de dados, insights valiosos são obtidos para a tomada de decisões em diversas áreas da saúde, como prevenção, diagnóstico e tratamento de doenças (HAN; PEI; TONG, 2011).

O processo de KDD é composto por diversas etapas inter-relacionadas. Inicialmente, na etapa de seleção, define-se o escopo do problema e os objetivos da análise, delimitando o universo de dados relevantes para a investigação. Em seguida, realiza-se o pré-processamento e limpeza dos dados, removendo ruídos, inconsistências e valores faltantes, garantindo a qualidade e confiabilidade dos dados para as etapas subsequentes. A etapa de transformação consiste na conversão dos dados para formatos adequados aos algoritmos de mineração de dados, como a normalização e a discretização, otimizando o desempenho e a eficácia da análise (FAYYAD; PIATETSKY-SHAPIRO; SMYTH, 1996).

No pipeline de KDD, a mineração de dados (Data Mining) é a etapa onde técnicas de aprendizado de máquina e estatística são aplicadas. O objetivo é

identificar padrões, tendências e relações nos dados, revelando informações e insights valiosos para o contexto do problema. Essa disciplina, comumente ensinada em cursos de Computação ou Engenharia, integra princípios de áreas como Inteligência Artificial, Aprendizado de Máquina, Estatística e Banco de Dados (SILVA; PERES; BOSCAROLI, 2016).

Finalmente, no pós-processamento, o conhecimento extraído na etapa de mineração é avaliado e interpretado, buscando validar sua relevância, utilidade e compreensibilidade, refinando os resultados e assegurando sua aplicabilidade

3.3.1 Acesso a base de dados públicos do e-SUS

A vigilância alimentar e nutricional desempenha um papel fundamental na promoção da saúde pública, permitindo o monitoramento das condições nutricionais da população e subsidiando a formulação de políticas públicas eficientes (SILVA, 2020). Nesse contexto, os sistemas de informação, como o Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (Sisvan) e o e-SUS, são ferramentas essenciais para a coleta, armazenamento e análise de dados relacionados à saúde nutricional e à atenção primária no Brasil (PEREIRA, 2018). Assim, este estudo tem como objetivo descrever o acesso e a utilização das bases de dados públicos Sisvan e e-SUS, destacando suas funcionalidades e potencialidades para a pesquisa e a gestão em saúde.

De acordo com (SOUZA, 2019) pesquisas anteriores têm utilizado as bases Sisvan e e-SUS para avaliar padrões alimentares, tendências nutricionais e condições de saúde da população brasileira. No entanto, há lacunas na literatura quanto à qualidade e à integração dos dados, bem como sobre as limitações de acesso e análise. O Sisvan foi criado com o objetivo de monitorar o estado nutricional da população e orientar políticas de segurança alimentar, sendo composto por módulos que registram dados antropométricos, alimentares e bioquímicos (MENDES, 2017). Já a plataforma e-SUS constitui um sistema de registro de dados da Atenção Primária à Saúde, integrando informações de diferentes serviços de saúde e coletando dados individuais e populacionais, de modo a auxiliar na gestão e planejamento das ações em saúde (OLIVEIRA, 2021). A integração entre esses sistemas ocorre por meio do registro de informações

nutricionais na plataforma e-SUS, permitindo o compartilhamento de dados entre serviços e facilitando a análise epidemiológica (COSTA, 2020).

O acesso aos dados pode ser realizado de forma pública ou restrita. O acesso público ocorre por meio de relatórios agregados, enquanto o acesso restrito requer autorização governamental para manipulação de dados individuais (BARBOSA, 2019). Para tal, são necessárias credenciais institucionais, dependendo do nível de acesso solicitado. A obtenção dos dados pode ser feita por meio de APIs, relatórios pré-definidos e sistemas de consulta públicos (FERREIRA, 2022). Os dados estão disponíveis em formatos estruturados, como CSV, XML e JSON, permitindo sua análise em softwares estatísticos. No entanto, a qualidade dos dados pode ser impactada por inconsistências no registro, cobertura incompleta e falta de padronização (ALMEIDA, 2020).

O acesso a essas bases de dados deve obedecer à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e às diretrizes do Comitê de Ética em Pesquisa, sendo fundamental garantir a anonimização dos dados e a segurança na manipulação das informações (BRASIL, 2019). As bases de dados Sisvan e e-SUS apresentam ampla disponibilidade, com cobertura nacional e histórico temporal consistente. Suas funcionalidades permitem consultas avançadas, análises personalizadas e integração com outros sistemas de saúde. No entanto, a qualidade dos dados varia conforme o local e o período de coleta, podendo apresentar lacunas e inconsistências (SILVA, 2021b).

Essas bases de dados são fundamentais para estudos epidemiológicos, planejamento de políticas públicas e avaliação de programas de saúde. O presente estudo reforça a importância do uso dessas bases para a gestão em saúde e para a formulação de políticas públicas baseadas em evidências. No entanto, dificuldades de acesso e limitações na qualidade dos dados representam desafios a serem superados (GOMES, 2022). A melhoria na qualidade e no acesso aos dados pode impactar positivamente a prática clínica e a formulação de políticas de saúde, fortalecendo a tomada de decisão baseada em informações precisas e confiáveis. Assim, conclui-se que as bases de dados Sisvan e e-SUS são ferramentas valiosas para a saúde pública, com potencial significativo para aprimorar a gestão e a pesquisa em saúde. O acesso e o uso adequado dessas bases podem contribuir de maneira substancial para o monitoramento e a melhoria da saúde nutricional da população brasileira.

3.3.2 Estudos semelhantes, e-SUS e Visualização da Informação

O avanço das tecnologias da informação e comunicação tem impulsionado significativamente a digitalização dos serviços públicos, notadamente na área da saúde. No Brasil, o Ministério da Saúde desenvolveu o e-SUS Atenção Primária à Saúde (e-SUS APS) como um sistema centralizado para a coleta, processamento e análise de dados relacionados à saúde primária (SAÚDE, 2022). A base de dados gerada pelo e-SUS APS é amplamente utilizada por diversos sistemas institucionais, os quais empregam técnicas avançadas de visualização de informação para otimizar a tomada de decisão e monitoramento de políticas públicas (OLIVEIRA et al., 2021).

Dentre os sistemas que utilizam a base de dados do e-SUS, destaca-se o Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB), o qual desempenha um papel central na monitorização da atenção básica em todo o território nacional, facilitando análises epidemiológicas e a alocação equitativa de recursos (SILVA et al., 2020). O e-Gestor AB constitui uma plataforma analítica voltada para gestores municipais e estaduais, possibilitando a visualização dinâmica de indicadores de saúde por meio de dashboards interativos, mapas georreferenciados e gráficos dinâmicos, viabilizando análises preditivas e avaliação do desempenho das equipes de saúde da família (PEREIRA et al., 2019).

Ademais, o Sistema Nacional de Informação da Vigilância Epidemiológica (SINAN) recebe dados do e-SUS APS para monitorar doenças de notificação compulsória. Utilizando abordagens estatísticas avançadas e mapas de calor, esse sistema permite a detecção precoce de surtos e análises espaciais da incidência de doenças transmissíveis (RODRIGUES et al., 2021). O Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM) correlaciona dados de mortalidade com informações da atenção primária, auxiliando na investigação de óbitos evitáveis por meio da identificação de padrões epidemiológicos e fatores de risco (CARVALHO et al., 2018).

A Plataforma de Dados Abertos do SUS constitui um repositório de informações anonimizadas provenientes do e-SUS APS, disponibilizando ferramentas de visualização que possibilitam a análise de grandes volumes de dados e a realização de estudos baseados em evidências para formulação de políticas públicas (SANTOS et al., 2020).

A visualização da informação emerge como um componente essencial na análise de dados em saúde, facilitando a identificação de padrões e tendências. A

implementação de dashboards interativos, mapas geoespaciais e gráficos dinâmicos aprimora a comunicação dos resultados, tornando-os acessíveis a gestores e profissionais de diferentes níveis hierárquicos.

Assim, os sistemas do Ministério da Saúde que integram a base de dados do e-SUS APS representam instrumentos fundamentais para a gestão eficiente da saúde pública no Brasil. A incorporação de tecnologias avançadas de visualização e análise de informação potencializa a tomada de decisão baseada em evidências, promovendo a eficiência na formulação e implementação de políticas de saúde. O aprimoramento contínuo dessas ferramentas é imprescindível para a modernização da saúde digital no país.

3.3.3 Metodologia para extração de dados

Conforme descrito por (ABBOUD et al., 2017) as etapas do processo de Descoberta de Conhecimento em Bancos de Dados (KDD) são fundamentais para transformar grandes volumes de dados em conhecimento útil. O processo começa com a aprendizagem do domínio da aplicação, onde o usuário compreende o contexto e os objetivos da análise, seguido pela criação de um conjunto de dados-alvo, que envolve a seleção de variáveis ou amostras relevantes. Em seguida, é realizada a limpeza e pré-processamento dos dados, que inclui a remoção de ruídos e o tratamento de dados ausentes. A redução de dados e projeção são etapas que visam identificar características úteis e reduzir a complexidade dos dados analisados. Após essas etapas fundamentais, o passo seguinte é a escolha da função de mineração de dados, que determina se o objetivo é classificar, agrupar, ou buscar padrões, seguido pela seleção dos algoritmos de mineração adequados para o tipo de análise desejada (FAYYAD; PIATETSKY-SHAPIO; SMYTH, 1996).

Uma vez que dados foram preparados e os métodos selecionados, a etapa de mineração de dados é iniciada, onde algoritmos são aplicados para descobrir padrões ou *insights* significativos nos dados. Após a mineração, a etapa de interpretação é crucial, pois envolve entender e avaliar os padrões encontrados para garantir que sejam úteis e relevantes para os objetivos do projeto. Por fim, na etapa de uso do conhecimento descoberto, as informações obtidas são incorporadas no sistema ou utilizadas para informar decisões estratégicas, ajudando a resolver

problemas ou otimizar processos. O KDD é, portanto, um ciclo contínuo que depende da interação do usuário em cada etapa, permitindo a adaptação das análises conforme novas ideias e insights surgem (ABBOUD et al., 2017).

3.3.4 Tratamento de dados inconsistentes

Os conjuntos de dados fornecidos por esta Plataforma referem-se a informações individualizadas e anonimizadas de todas as pessoas atendidas em relação ao estado nutricional (antropometria) nos serviços de APS do Brasil a partir de 2008. Nesse contexto, é possível identificar um ou mais registros de antropometria associados a uma mesma pessoa. Essa abordagem viabiliza a utilização dos dados contidos nas bases nacionais dos sistemas de informação em saúde, como é o caso do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (Sisvan) (SAÚDE, 2023).

Atualmente, a disponibilidade dos dados e o avanço das tecnologias de informação têm facilitado o acesso a resultados de pesquisas, dados e outras informações relevantes para a saúde pública, porém ainda constando muitas inconsistências de registros. Porém é fundamental que os profissionais da área utilizem de forma sistemática todas essas informações na tomada de decisões que impactam as políticas e programas de saúde. Acesso, agregação, análise, tradução e divulgação de informações são necessidades urgentes na saúde pública. Essas informações são especialmente críticas para decisões relacionadas à programação, alocação de recursos humanos, treinamento e desenvolvimento de pessoal, bem como outras funções administrativas da saúde pública (STRUM; FRUHLING; SCHUMAKER, 2012).

3.3.5 Estado Nutricional Infantil e Monitoramento

O estado nutricional infantil é um indicador essencial da saúde e do desenvolvimento das crianças, influenciado por fatores como alimentação, condições socioeconômicas, acesso aos serviços de saúde e aspectos genéticos (ORGANIZATION, 2020; BLACK; VICTORA; WALKER, 2013). Seu monitoramento eficiente é crucial para permitir intervenções precoces e embasar a formulação de políticas públicas (VICTORA, 2021). Nesse contexto, as tecnologias de visualização

da informação desempenham um papel determinante na análise e comunicação de dados nutricionais (ROSLING, 2006).

A avaliação do estado nutricional infantil se baseia em indicadores antropométricos, como índice de massa corporal (IMC), estatura para idade e peso para idade, além de biomarcadores bioquímicos e dietéticos (ONIS; BLÖSSNER; BORGHI, 2006; COLE; BELLIZZI; FLEGAL, 2000). A presença de desnutrição, obesidade e deficiências nutricionais pode comprometer o crescimento e desenvolvimento infantil, reforçando a necessidade de monitoramento constante para identificar tendências e implementar medidas corretivas oportunas (MONTEIRO, 2004; MCCOY, 2016).

O monitoramento nutricional envolve a coleta, análise e interpretação de dados, viabilizando a compreensão detalhada da situação nutricional infantil (BRIEND; KHARA; DOLAN, 2015). Abordagens tradicionais, como registros médicos e inquéritos populacionais, são amplamente utilizadas, mas a complexidade dos dados exige ferramentas tecnológicas avançadas para otimizar a análise e a tomada de decisão (FEW, 2006)

3.3.6 Tecnologias da Visualização da Informação

A visualização da informação se apresenta como uma estratégia eficaz para facilitar a compreensão e interpretação de grandes volumes de dados nutricionais. Dentre as principais abordagens tecnológicas, destacam-se:

- Painéis Interativos e Dashboards: Reúnem informações em tempo real, permitindo análises rápidas e precisas (FEW, 2006).
- Mapas Geoespaciais: Correlacionam a distribuição geográfica de problemas nutricionais, subsidiando a formulação de políticas regionais (MCGUIRK, 2019).
- Gráficos Dinâmicos: Possibilitam a exploração interativa dos dados, auxiliando profissionais de saúde na interpretação de tendências nutricionais (CARD; MACKINLAY; SHNEIDERMAN, 1999b).
- Big Data e Inteligência Artificial: Algoritmos avançados processam grandes volumes de dados, identificando padrões e prevendo riscos nutricionais (FERNALD, 2017).

O emprego dessas tecnologias oferece vantagens significativas, como maior precisão na análise, detecção precoce de problemas e agilidade na formulação de políticas públicas (GOMEZ; OVIEDO, 2018). Contudo, desafios como segurança da informação, integração de sistemas e capacitação de profissionais para interpretação adequada dos dados devem ser superados para garantir sua plena eficácia (BERNARD, 2000).

3.4 Considerações Finais

Este capítulo de fundamentação teórica explorou os conceitos-chave, modelos e teorias que embasam a pesquisa sobre o uso da VI no estudo do estado nutricional por perfis profissionais multidisciplinares. Ao sintetizar as perspectivas da utilização de metodologias e ferramentas de VI no estudo do estado nutricional infantil, estabelecemos um referencial robusto que destaca a importância de uma boa interpretação das informações obtidas a partir de grandes massas de dados.

Assim, o próximo capítulo será dedicado a apresentar o desenvolvimento e a descrição detalhada da nossa proposta. Partindo dos conceitos aqui discutidos, iremos detalhar como se dá a aplicação das técnicas de VI no desenvolvimento da aplicação *web* ArticulaTIS. A solução proposta visa não apenas contribuir para o avanço teórico da área, mas também oferecer uma ferramenta prática e inovadora para profissionais multidisciplinares envolvidos no trato da primeira infância.

4. O PROJETO ARTICULATIS

4.1 Considerações Iniciais

A integração da tecnologia digital nos sistemas de saúde configura-se como um pilar fundamental para o fortalecimento da saúde global, alinhando-se com a crescente demanda por soluções centradas no paciente, acessíveis e sustentáveis (GLOBAL..., 2021). Nesse contexto, a análise de grandes volumes de dados, impulsionada por novas abordagens metodológicas, emerge como uma ferramenta promissora para o enfrentamento de desafios complexos no âmbito da saúde, a exemplo da má-nutrição (MANYIKA et al., 2011).

A superação das limitações da lógica tradicional na compreensão da multidimensionalidade dos problemas de saúde reside na aplicação de modelos robustos de análise e integração de dados. Tais modelos, especialmente aqueles orientados para a automação da informação proveniente de sistemas públicos, capacitam a saúde digital a gerar *insights* valiosos para a tomada de decisão (KHANRA AMANDEEP DHIR; MÄNTYMÄKI, 2020).

A convergência entre a necessidade de soluções tecnológicas inovadoras e a crescente disponibilidade de dados no setor da saúde delinea um cenário promissor para o desenvolvimento de ferramentas digitais capazes de integrar dados heterogêneos e transformá-los em informações acionáveis. Essa transformação, por sua vez, subsidia a formulação e avaliação de políticas públicas informadas, que considerem as particularidades culturais, de gênero, raciais e socioeconômicas da população, com foco na sustentabilidade e equidade (LANZA; ASSUNÇÃO, 2021).

4.2 Especificações

O projeto em questão propôs a criação de um conjunto de tecnologias abrangente, direcionadas ao monitoramento, promoção da saúde, prevenção e cuidado da obesidade, desnutrição e outras formas de má-nutrição em crianças menores de 6 anos. Estas tecnologias estão aplicadas no âmbito da atenção primária à saúde, em colaboração com países lusófonos africanos, latino-americanos e europeus, visando aprimorar o cuidado nutricional e reduzir os índices de má-nutrição nestes grupos vulneráveis.

Os objetivos específicos deste projeto incluem a realização de um estudo para o desenvolvimento de uma arquitetura de sistemas eficiente para a coleta, tratamento e integração de dados relevantes à saúde nutricional de gestantes e crianças, o desenvolvimento e validação de ferramentas de apoio às ações intersetoriais de monitoramento e educação nutricional, alinhadas às diretrizes do Ministério da Saúde e adaptadas à diversidade regional do Brasil, e a criação de um sistema de apoio ao mapeamento do território das unidades de saúde e de informação ao usuário sobre ambientes alimentares e práticas de atividades físicas. Adicionalmente, o projeto busca criar um ambiente propício ao desenvolvimento de tecnologias adequadas a diferentes contextos geográficos, econômicos e culturais, englobando municípios de todas as regiões do Brasil no processo de construção e validação destas tecnologias para o SUS, e induzir a articulação da Rede SUL-SUL de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias para o monitoramento e promoção da saúde nutricional na atenção primária, expandindo as colaborações existentes.

4.2.1 Metodologia a ser empregada

4.2.1.1 Desenvolvimento do sistema de gestão local de dados

A implementação da plataforma tecnológica para o monitoramento, promoção da saúde, prevenção e cuidado da obesidade, da desnutrição e de outras formas de má-nutrição em gestantes e crianças menores de 6 anos abrange diversas etapas inter-relacionadas. Inicialmente, automatiza-se o processo de limpeza dos dados para otimizar a composição de algoritmos de inteligência artificial. Simultaneamente, promove-se a capacitação das secretarias de saúde no manuseio dos dados, fornecendo scripts personalizados para extração. Prioriza-se a integração com interfaces abertas (APIs) do SUS e com as equipes de TI dos sistemas existentes, garantindo a interoperabilidade da plataforma. Além disso, planeja-se e implementa-se cuidadosamente a arquitetura da plataforma para hospedagem das tecnologias desenvolvidas, assegurando sua escalabilidade e segurança.

4.2.1.2 Ferramenta de apoio à comunidade e educação

O desenvolvimento baseia-se num protótipo que já existe de trabalho prévio. Trata de um *software* baseado em modelos de inteligência simples que indica a situação da saúde nutricional e alimentar de crianças por meio de visualização da informação, para utilização no cuidado por diferentes usuários e na gestão. Os dados são obtidos de relatórios gerados pelos sistemas públicos. Um conjunto de mensagens educativas e de alerta foi elaborado para São Paulo passará por validação para uso em outras regiões do Brasil. A concepção do produto contou com painéis de especialistas nacionais, que apontaram demandas e julgaram rotinas de tomada de decisão propostas pela equipe de nutrição e atividades físicas. Profissionais especializados e especialistas ad hoc continuarão a fazer parte do processo de validação da ferramenta.

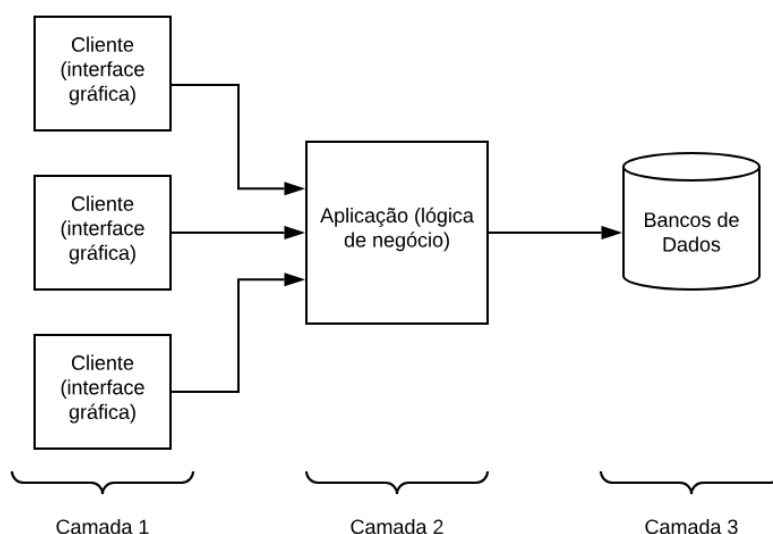
4.3 Arquitetura proposta para o software

A arquitetura em camadas constitui um dos paradigmas estruturais mais consolidados no campo da engenharia de software, originando-se nas décadas de 1960 e 1970 com o intuito de mitigar a complexidade crescente dos sistemas computacionais. Fundamenta-se na organização hierárquica de componentes em módulos denominados camadas, em que cada camada desempenha funções específicas e interage exclusivamente com a camada imediatamente inferior. Tal abordagem promove a modularidade, a abstração e a separação de responsabilidades, favorecendo a manutenção, o reuso e a escalabilidade dos sistemas. Esse modelo é amplamente empregado em diversos contextos, notadamente na implementação de protocolos de comunicação em rede, como exemplificado pela estrutura hierárquica entre os protocolos Ethernet, IP, TCP e HTTP. Entre seus benefícios destacam-se o controle rigoroso das dependências entre componentes, a possibilidade de substituição independente de camadas e o aumento da compreensibilidade e previsibilidade do comportamento sistêmico. Historicamente, o conceito foi formalizado por Edsger W. Dijkstra, em 1968, no sistema operacional THE, cuja estrutura em camadas — abrangendo desde a multiprogramação até as aplicações de usuário — demonstrou a eficácia da hierarquização funcional como princípio de organização de sistemas de grande porte (VALENTE, 2020).

4.3.1 Arquitetura em três camadas

A arquitetura em três camadas constitui um modelo amplamente adotado no desenvolvimento de sistemas corporativos, especialmente após a migração de aplicações monolíticas hospedadas em mainframes nas décadas anteriores para plataformas distribuídas mais flexíveis. Estruturada em três níveis funcionais — apresentação, lógica de negócio e dados —, essa abordagem promove a separação de responsabilidades e a modularidade do sistema. A camada de apresentação, responsável pela interação com o usuário, gerencia a interface visual e o processamento de entradas. A camada de aplicação, ou lógica de negócio, implementa as regras e os processos operacionais que regem o comportamento do sistema, garantindo a integridade das operações e a mediação entre as camadas adjacentes. Por fim, a camada de dados assegura o armazenamento e a persistência das informações, respondendo às requisições da camada de aplicação. Essa estrutura, frequentemente distribuída entre diferentes servidores — cliente, aplicação e banco de dados —, aumenta a escalabilidade, facilita a manutenção e possibilita a substituição independente de módulos, consolidando-se como uma base conceitual essencial para a engenharia de software moderna, como pode ser visto na figura 7 (VALENTE, 2020).

Figura 7 - Funcionamento da Arquitetura em três camadas

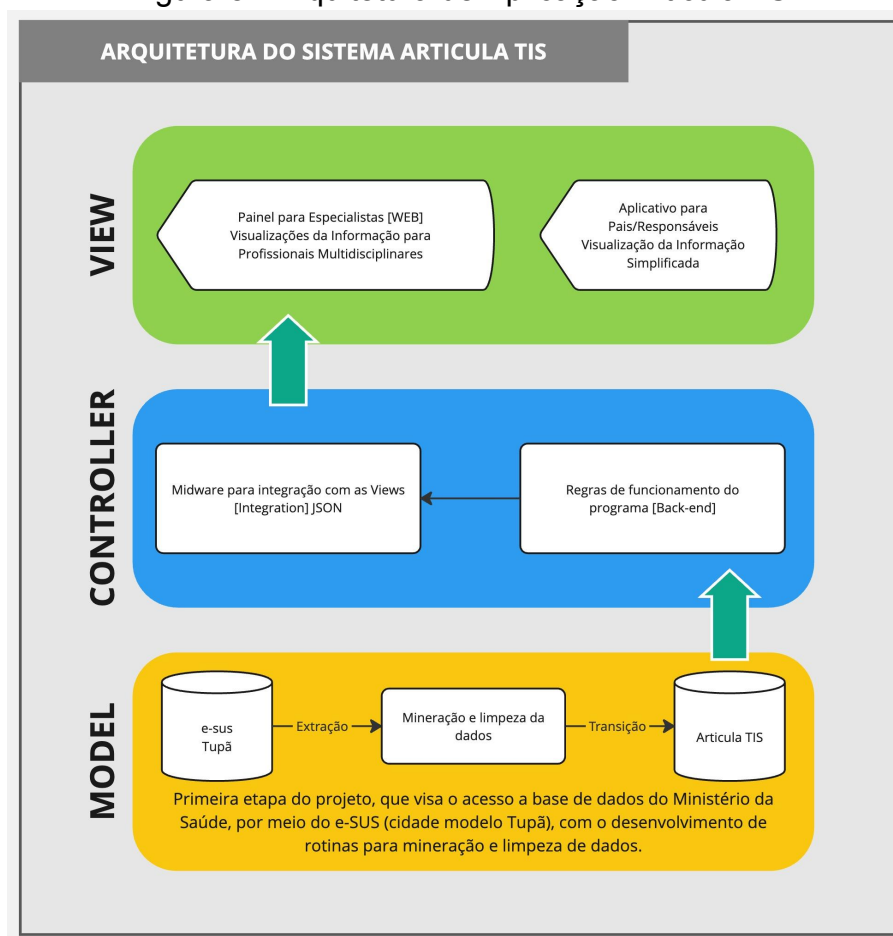


Fonte: Valente (2020).

Legenda: Fluxo de funcionamento da arquitetura em três camadas.

Esta separação em camadas lógicas torna os sistemas mais flexíveis, permitindo que as partes sejam alteradas de forma independente e que as funcionalidades de negócio sejam reutilizadas por diferentes partes do aplicativo ou até por outros aplicativos, como poderá ser visto na Figura 8 que é como foi desenvolvido o projeto. Isso é particularmente útil para casos em que podem existir múltiplas camadas de apresentação para clientes diversos, como usuários diretos em uma página JSP, fornecedores com interface WML, ou usuários remotos com HTML simples. A organização em camadas é a chave para a independência entre os componentes, atingindo objetivos de eficiência, escalabilidade, reutilização e facilidade de manutenção, o que é fundamental para aplicações que não mantêm os mesmos requisitos ao longo do tempo. Por essas razões, o modelo de 3 camadas, que o MVC exemplifica, tornou-se a arquitetura padrão para sistemas corporativos com base na *web* (VALENTE, 2020).

Figura 8 - Arquitetura de Aplicação ArticulaTIS



Fonte: Produzida pelo autor (2025).

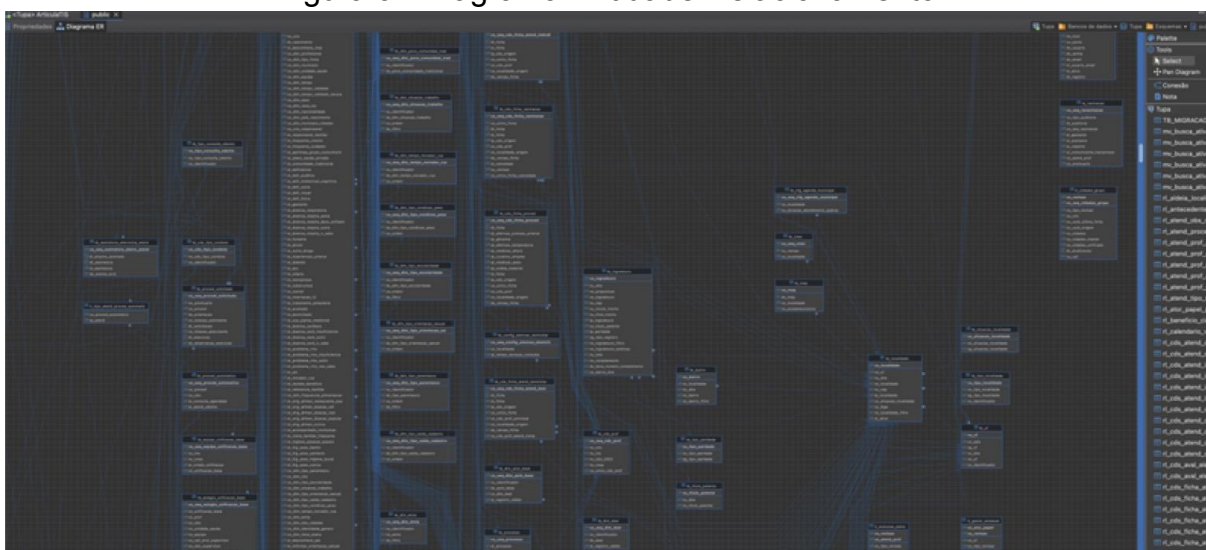
Legenda: Demonstração ilustrativa do funcionamento do software ArticulaTIS dentro das três camadas.

4.3.2 Extração de dados do e-SUS

Na presente fase de desenvolvimento, adotou-se o processo de Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados (KDD) como abordagem metodológica, em razão da expressiva complexidade, heterogeneidade e volume de informações contidas na base de dados do sistema e-SUS do município analisado. Especificamente, empregou-se a técnica de regressão, pertencente à etapa de mineração de dados do KDD, a qual visa modelar e quantificar relações entre variáveis dependentes e independentes, permitindo inferências preditivas fundamentadas em padrões empíricos obtidos a partir dos dados. A utilização dessa técnica possibilitou a identificação de tendências e correlações relevantes, contribuindo para o aprimoramento da compreensão dos fenômenos subjacentes às variáveis de interesse e fornecendo subsídios analíticos robustos para a formulação de estratégias baseadas em evidências no contexto investigado.

A base de dados em questão compreende um conjunto de 978 tabelas padronizadas, que podem ser vistas parcialmente na Figura 9, as quais abarcam um volume expressivo de mais de 2 milhões de registros interligados. A aplicação da metodologia KDD justifica-se pela necessidade de extrair conhecimento relevante e padrões significativos a partir deste conjunto de dados, os quais subsidiarão o desenvolvimento de modelos e ferramentas de análise para o sistema e-SUS.

Figura 9 - Diagrama Entidade Relacionamento



Fonte: Produzida pelo autor (2025).

Legenda: Recorte do Diagrama Entidade Relacionamento da base de dados do e-SUS do município laboratório.

Em conformidade com a metodologia proposta por (FAYYAD; PIATETSKY-SHAPIRO; SMYTH, 1996) para a Descoberta de Conhecimento em Bancos de Dados (KDD), o processo de extração do conhecimento desejado foi conduzido através de etapas sequenciais e inter-relacionadas, compreendendo:

1. **Seleção:** Nesta etapa, procedeu-se à definição precisa do escopo do problema e dos objetivos da análise, delimitando o conjunto de dados relevantes para a investigação. Os dados selecionados para este estudo compreenderam variáveis como o número do Cartão Nacional de Saúde (CNS), nome, data de nascimento, nome da mãe, nome do pai, endereço e outros indicadores considerados pertinentes pelos pesquisadores.
2. **Pré-processamento:** Nesta fase, os dados brutos foram submetidos a um tratamento inicial, visando o agrupamento e a aplicação de rotinas de limpeza. Adicionalmente, foram implementadas técnicas para a remoção de ruídos e valores faltantes, preparando os dados para a etapa de transformação.
3. **Transformação:** Após a etapa de pré-processamento, os dados foram convertidos para formatos adequados à aplicação das técnicas de mineração de dados. Métodos como a normalização e a discretização foram empregados nesta fase, visando otimizar o desempenho e a eficácia dos algoritmos de mineração.
4. **Mineração de dados:** Aplicou-se a técnica de regressão ao conjunto de dados previamente transformado, visando modelar e quantificar as relações entre variáveis contínuas de interesse no estudo. Essa abordagem permitiu a identificação de padrões estatísticos e a previsão de valores futuros a partir de dados históricos, facilitando a extração de inferências relevantes para a compreensão dos fenômenos analisados.
5. **Avaliação:** Os resultados obtidos na etapa de mineração de dados foram submetidos a uma análise crítica, visando avaliar sua relevância, utilidade e compreensibilidade. Métodos estatísticos foram empregados nesta fase para auxiliar na interpretação e validação dos resultados.
6. **Visualização:** Na etapa final, o conhecimento extraído foi apresentado de forma clara e acessível, utilizando técnicas de visualização da

informação. O objetivo desta etapa foi facilitar a compreensão e a comunicação dos resultados obtidos, permitindo que as constatações geradas pudessem ser facilmente interpretadas e aplicadas.

4.3.2.1 Seleção de dados

A seleção dos dados para o desenvolvimento da solução tecnológica foi realizada por meio de um processo colaborativo, envolvendo reuniões presenciais e online com o grupo de pesquisadores. Nessas reuniões, os dados foram cuidadosamente avaliados e classificados quanto ao seu nível de importância, buscando garantir a inclusão de informações fidedignas e relevantes para a análise. O objetivo primordial dessa etapa foi identificar os dados que seriam cruciais para a criação de painéis de apoio à decisão, destinados a diversos atores envolvidos na solução tecnológica, tais como gestores, profissionais de saúde e usuários. A seleção criteriosa dos dados, baseada em critérios de relevância e fidedignidade, visa assegurar que a solução tecnológica seja capaz de gerar *insights* valiosos e confiáveis, contribuindo para a tomada de decisões mais assertivas e eficazes no contexto da saúde nutricional das crianças de 0 a 6 anos.

4.3.2.2 Pré-processamento

Na fase de extração de dados, foram empregadas diversas consultas *queries* na linguagem SQL, especificamente o PostgreSQL, com o objetivo de identificar e recuperar os registros condizentes com os critérios de seleção previamente definidos pelo grupo de pesquisadores. Este processo iterativo envolveu múltiplas tentativas de localização dos dados nas diversas tabelas que compõem o banco de dados, explorando a estrutura e os relacionamentos entre as tabelas para garantir a precisão e a abrangência da extração.

Figura 10 - Captura das primeiras consultas SQL

```

/* SQL DE BUSCA DE TABELAS */
SELECT table_name, column_name
FROM information_schema.columns
WHERE column_name LIKE '%co_qst_questionario%'
OR column_name LIKE '%co_qst_questionario%'
AND table_schema = 'esus';

/* CONSULTA A TABELA DE CIDADÃO REFINADA */
select co_seq_cidadao, co_localidade, dt_atualizado_cadsus, nu_cpf, nu_cns, no_cidadao, no_cidadao_filtro, dt_nascimento, no_m
from ta_cidadao tc ;

select count(co_unico_cidadao) as incidencia, co_unico_cidadao, no_cidadao, dt_nascimento
from ta_cidadao tc
group by co_unico_cidadao, no_cidadao, dt_nascimento
order by no_cidadao asc;

select count(tc.co_seq_cidadao)
from ta_cidadao tc where dt_nascimento >= '2019-02-05';

/* TABELA PARA AMARAÇÃO DE CIDADÃO COM A FICHA DE CONSUMO ALIMENTAR E OUTRAS*/
select * from ta_cidadao_vinculacao_equipe tcve ;

/* FOCO DOS DADOS QUE É A FICHA DE CONSUMO ALIMENTAR */
select * from tb_cds_ficha_consumo_alimentar tcfca ;
select * from tl_cds_ficha_consumo_alimentar tcfca ;

/* FICHA DE CONTROLE COM AS RESPOSTAS DA FICHA DE CONSUMO ALIMENTAR */
select * from tb_qst_resposta tqr ;
select * from tl_qst_resposta tqr ;

/* QUERIE DE AMARAÇÃO PARA BUSCAR AS INFORMAÇÕES DO CONSUMO ALIMENTAR*/
select *
from ta_cidadao tc, ta_cidadao_vinculacao_equipe tcve, tb_cds_ficha_consumo_alimentar tcfca
where tc.co_seq_cidadao = tcve.co_cidadao and tcve.co_unico_ficha = tcfca.co_unico_ficha ;

select * from ta_cidadao_vinculacao_equipe tcve where co_unico_ficha = '2032368-d8b84524-f68f-49e8-ae28-b496f2509217';

select *
from ta_cidadao tc, tb_cds_ficha_consumo_alimentar tcfca
where tc.no_cidadao = tcfca.no_identificacao_cidadao and tc.dt_nascimento = tcfca.dt_nascimento_cidadao ;

select * from tb_cidadao tc ;

/* TABELA QUE CONSTA TODAS AS PERGUNTAS DA FICHA DE CONSUMO ALIMENTAR */
select * from tb_pergunta tp ;
select * from tl_pergunta tp ; /* TABELA COMPLETAMENTE VAZIA */

```

Fonte: Produzida pelo autor (2025).

Legenda: Captura de tela das primeiras consultas SQL realizadas no banco de dados do município laboratório.

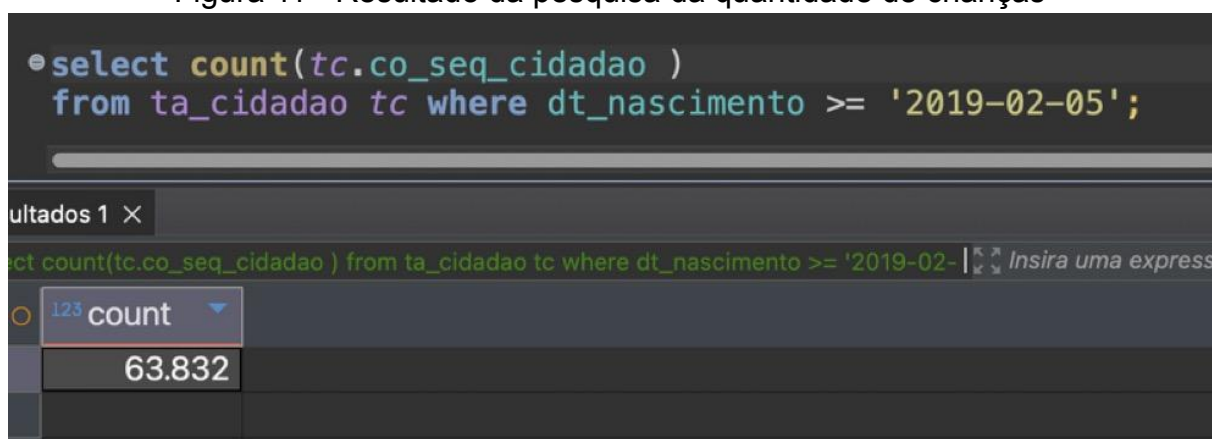
4.3.2.3 Transformação

Superada a etapa de pré-processamento dos dados, a fase de desenvolvimento concentra-se na seleção da técnica de mineração de dados mais adequada para o problema em questão. A escolha criteriosa da técnica de mineração é crucial para garantir a obtenção de resultados satisfatórios e relevantes. Dentre as principais técnicas disponíveis, destacam-se as abordagens estatísticas, de aprendizado de máquina e baseadas em crescimento de árvores (podavalidação) (AMO, 2024).

A escolha da técnica de mineração de dados mais apropriada depende intrinsecamente das características específicas dos dados, dos objetivos da análise e da natureza do problema em questão. No presente estudo, a análise preliminar dos dados revela uma discrepância significativa entre os dados disponíveis no banco de dados local e aqueles provenientes do Portal Primeira Infância do município de

Tupã. Enquanto o portal (PRIMEIRO, 2025) apresenta uma população de 4.698 crianças na faixa etária de 0 a 6 anos, consultas iniciais ao banco de dados local, conforme ilustrado na Figura 11, demonstram uma divergência notável. A fim de mitigar o impacto dessa discrepância na análise, o projeto priorizará o emprego de técnicas estatísticas robustas, capazes de lidar com a incerteza e a variabilidade inerentes aos dados.

Figura 11 - Resultado da pesquisa da quantidade de crianças



Fonte: Produzida pelo autor (2025).

Legenda: Captura de tela com o resultado da pesquisa com a quantidade de crianças encontradas na base de dados na primeira infância.

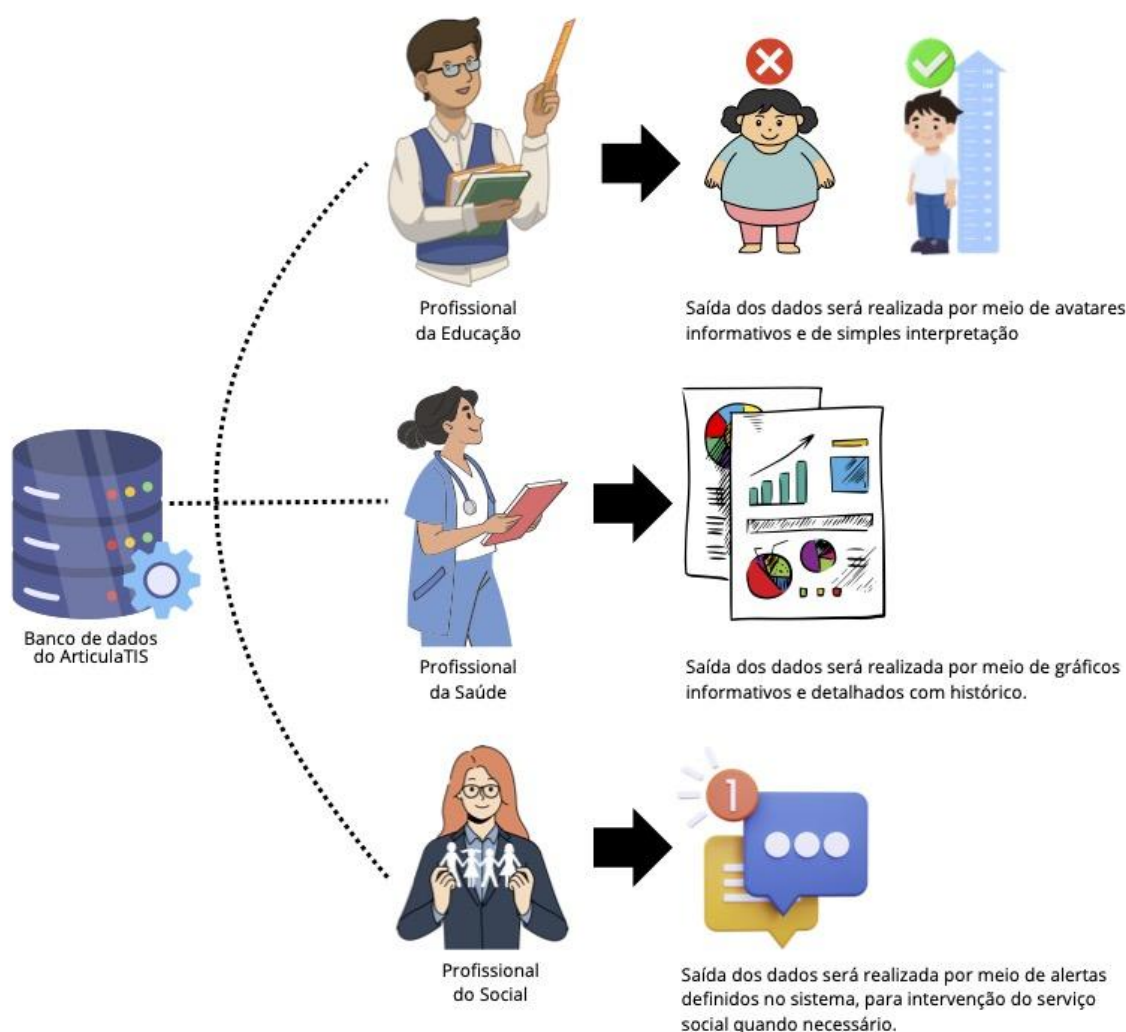
4.4 Painel de profissionais do sistema

A plataforma de estudo do estado nutricional da primeira infância, acessível via ambiente *web*, constitui-se como uma ferramenta de visualização da informação, projetada para disponibilizar dados nutricionais previamente processados e validados. A premissa central é fornecer uma interface de análise para profissionais multidisciplinares das áreas de saúde, educação e assistência social. Essa abordagem visa otimizar a interpretação de indicadores complexos por meio de representações visuais informativas.

A arquitetura do sistema foi delineada para atender a múltiplos perfis de acesso, permitindo que diferentes setores visualizem os mesmos dados de forma customizada e relevante para suas respectivas áreas de atuação. As funcionalidades incluem a visualização de dados históricos nutricionais, padrões de consumo alimentar, escores Z antropométricos (peso para idade, altura para idade e peso para altura) e classificações nutricionais da Organização Mundial da Saúde

(OMS) (ORGANIZATION et al., 2006). A utilização de diferentes técnicas de visualização de dados busca aumentar a percepção e a compreensão dos dados, transformando-os em conhecimento útil para a tomada de decisão baseada em evidências (CAIRO, 2012).

Figura 12 - Representação do funcionamento do sistema



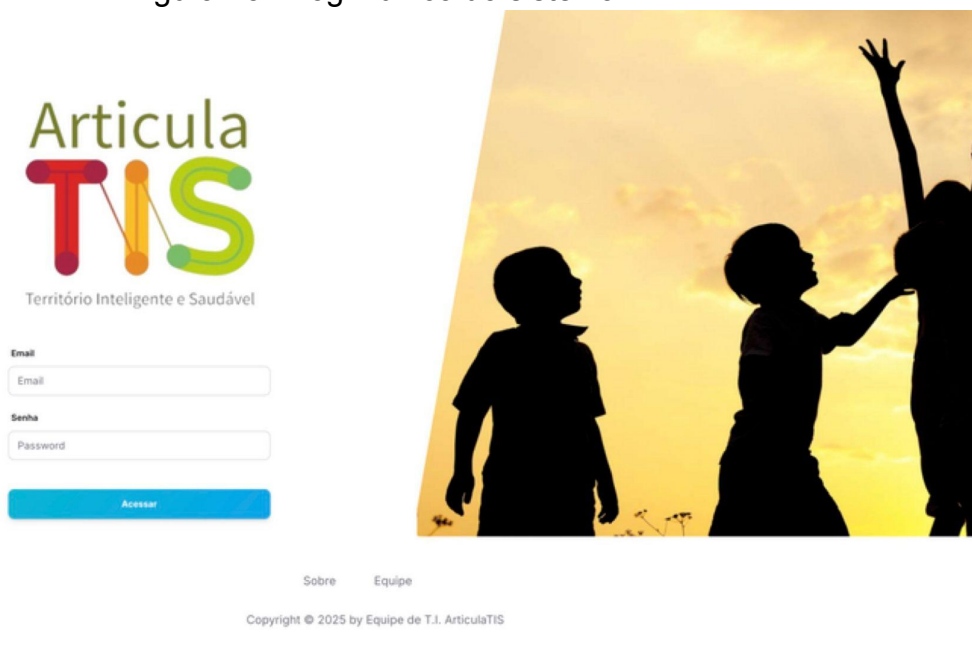
Fonte: Produzida pelo autor (2025).

Legenda: Representação de como os dados se comportaram de acordo com o perfil do profissional.

Em suma, a combinação de dados processados e técnicas de VI configura uma ferramenta robusta para o monitoramento e aprimoramento da saúde nutricional da primeira infância. A plataforma, ao facilitar o acesso a informações

essenciais e personalizadas, capacita os profissionais a identificar tendências, avaliar intervenções e otimizar o cuidado nutricional de gestantes e crianças de 0 a 6 anos.

Figura 13 - Login único do sistema



Fonte: Produzida pelo autor (2025).

Legenda: Demonstração do funcionamento do login do sistema

4.5 Implementação de Visualização da Informação por perfil

Este estudo propõe o desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão (SAD), fundamentado em princípios de visualização da informação adaptativa. O objetivo central é gerar representações visuais de dados customizadas, condicionadas ao perfil profissional do usuário. Essa abordagem metodológica reconhece a heterogeneidade das necessidades informacionais entre os atores multidisciplinares envolvidos na atenção à primeira infância, garantindo a entrega de informações otimizadas para o exercício de suas competências.

A customização da interface de visualização de dados é projetada para atender, de forma específica, aos seguintes perfis:

- **Profissionais da área social:** O painel de visualização é configurado para priorizar indicadores de segurança alimentar e classificação nutricional, auxiliando na identificação de vulnerabilidades e riscos sociais. O foco recai sobre a análise de padrões de consumo alimentar

e sua correlação com o estado nutricional, fornecendo subsídios para o encaminhamento e a intervenção em situações de risco.

- **Profissionais de saúde:** A plataforma oferece uma visualização aprofundada de indicadores clínicos e antropométricos. O painel integra dados do estado nutricional, histórico vacinal, Índice de Massa Corporal (IMC) e escore Z, entre outros indicadores de saúde pública. Essa configuração permite um monitoramento longitudinal e uma avaliação precisa do desenvolvimento físico e do estado de saúde das crianças.
- **Profissionais da educação:** A visualização de dados se concentra em informações nutricionais e de desenvolvimento infantil, com ênfase no histórico alimentar das crianças. O objetivo é fornecer suporte para o planejamento de atividades pedagógicas e o desenvolvimento de estratégias que promovam hábitos alimentares saudáveis, impactando diretamente o processo de aprendizagem e o bem-estar no ambiente escolar.

Ao apresentar as informações de forma concisa, clara e contextualizada, o sistema capacita os profissionais para uma tomada de decisão mais informada e eficaz. Essa abordagem centrada no usuário, que alinha a apresentação de dados com os objetivos e responsabilidades de cada perfil, contribui diretamente para a otimização dos processos de trabalho e a melhoria contínua da saúde e do bem-estar infantil. A implementação do sistema será realizada em estrita conformidade com os protocolos de segurança e privacidade de dados, alinhados à legislação vigente, como a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

4.5.1 Perfil do profissional da saúde

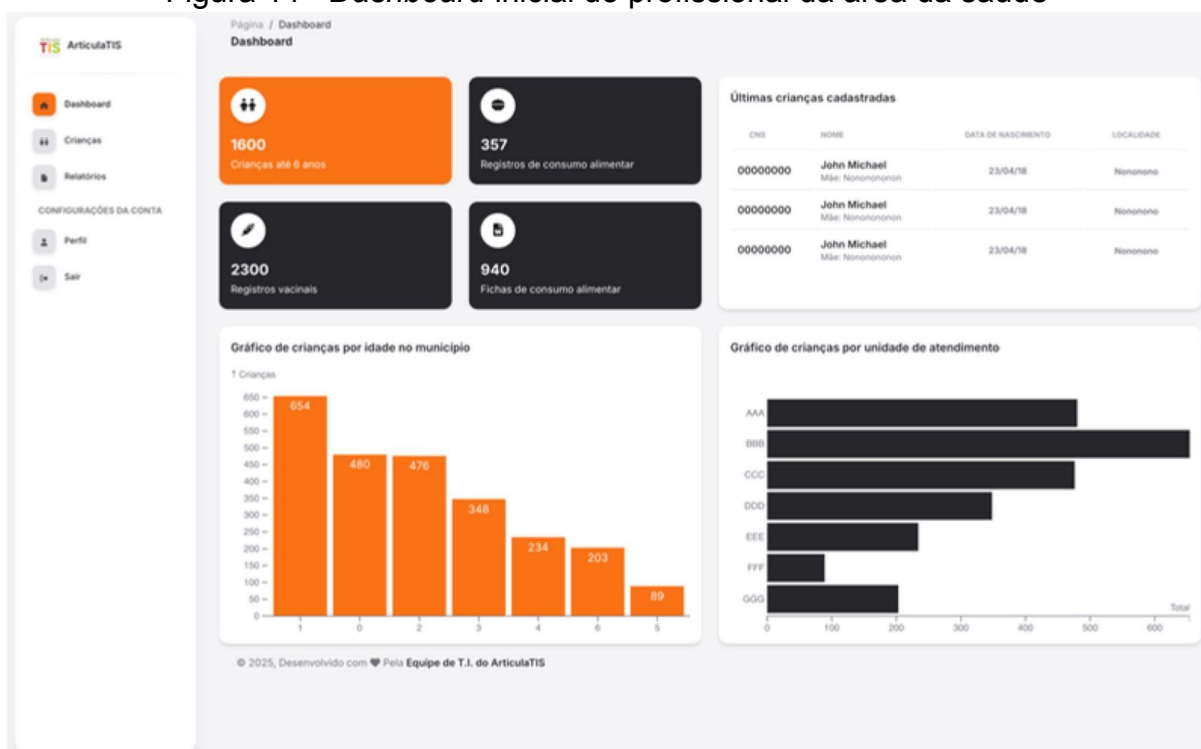
Para o perfil do profissional de saúde, a plataforma de visualização da informação foi projetada para oferecer uma visão panorâmica e sintética da saúde materno-infantil no município. O painel inicial atua como um `\textit{dashboard}` centralizado, que agrega e sumariza dados essenciais para o monitoramento e a gestão de políticas públicas voltadas à primeira infância.

As funcionalidades descritas no painel inicial fornecem uma base informativa robusta, permitindo que os profissionais identifiquem rapidamente padrões, lacunas e áreas de atenção. As principais métricas visualizadas incluem:

- **Prevalência na Primeira Infância:** Indicadores demográficos que quantificam o número total de crianças na faixa etária da primeira infância, proporcionando uma compreensão da população-alvo.
- **Infraestrutura de Saúde:** Dados georreferenciados e quantitativos sobre as unidades de saúde existentes no município, que permitem a análise da distribuição e da capacidade de atendimento.
- **Recursos Humanos:** Informações sobre o número de profissionais de saúde registrados no sistema, essenciais para a avaliação da força de trabalho e a alocação de recursos.
- **Monitoramento Nutricional:** Resumos sobre as fichas de consumo alimentar, tanto para crianças quanto para gestantes, fornecendo uma visão agregada dos hábitos nutricionais da população e possíveis riscos de insegurança alimentar.
- **Indicadores de Saúde Adicionais:** Outras informações relevantes são apresentadas, conforme a necessidade do profissional, como cobertura vacinal, escores antropométricos e dados de atendimentos clínicos.

A organização visual dessas informações no painel inicial não só otimiza o tempo de análise, como também serve como ponto de partida para investigações mais aprofundadas, permitindo que o profissional de saúde tome decisões estratégicas e operacionalize ações de maneira mais informada e eficaz.

Figura 14 - *Dashboard* inicial do profissional da área da saúde



Fonte: Produzida pelo autor (2025).

Legenda: Captura de tela do *dashboard* inicial do profissional da área da saúde que apresenta uma gama de informações relevantes, por meio de indicadores, tabelas e gráficos.

A interface de visualização da infraestrutura de saúde foi concebida para fornecer uma representação detalhada e granular da rede de atendimento no município, conforme ilustrado na Figura \ref{fig:infraSaude}. Essa seção do sistema sintetiza dados extraídos da fonte primária, organizando-os de forma estratégica para facilitar a análise e o planejamento de recursos.

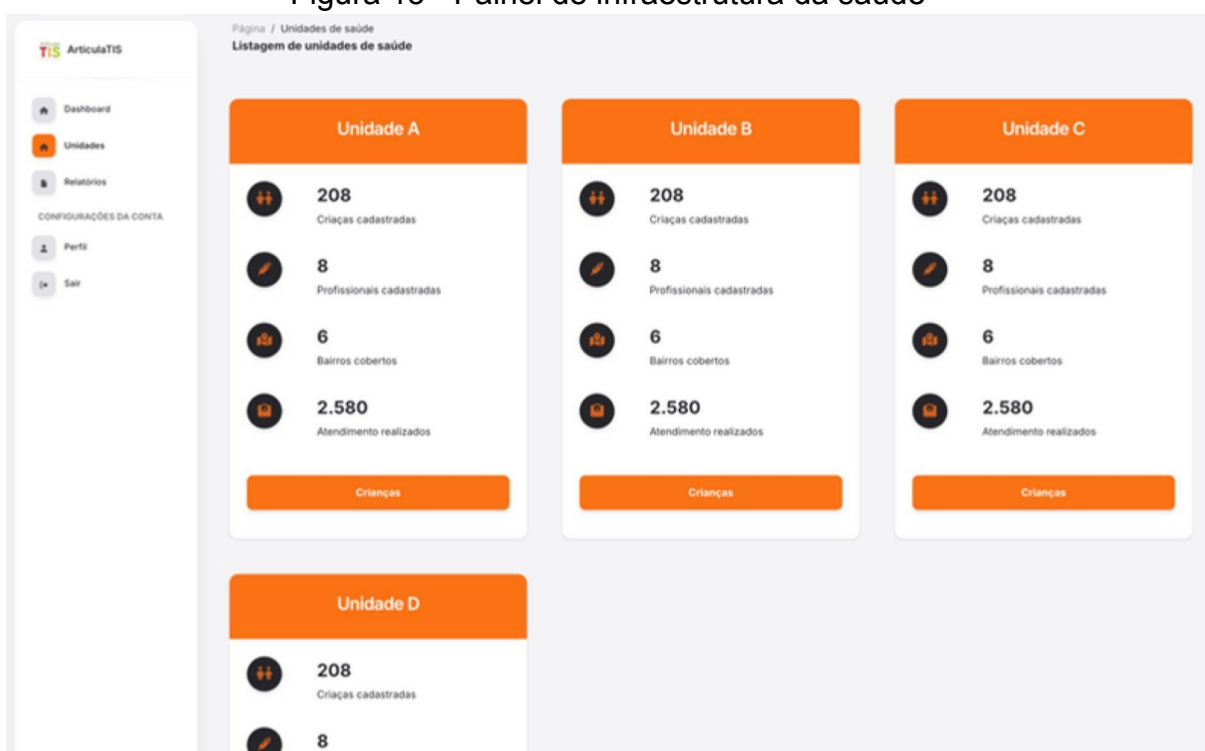
A apresentação das informações utiliza um design baseado em \textit{cards} de dados, onde cada *card* representa uma unidade de saúde específica. Essa estrutura modular permite uma visualização organizada e intuitiva. Os \textit{cards}, enriquecidos com ícones representativos, servem como um ponto de entrada para informações detalhadas, proporcionando uma visão geral rápida da infraestrutura disponível.

As funcionalidades detalhadas nessa seção incluem:

- **Cobertura:** A visualização apresenta numericamente a área de cobertura de cada unidade de saúde, permitindo que o profissional identifique geograficamente as regiões atendidas por meio de um clique no ícone.

- **Capacidade de Atendimento:** Dados quantitativos e qualitativos sobre os atendimentos realizados em cada unidade, oferecendo uma métrica clara da demanda e da capacidade operacional.
- **Detalhamento da Unidade:** Informações cruciais, como quantidade de atendimentos realizados nos último 12 meses e número de profissionais que fazem parte equipe multidisciplinar, são apresentadas de forma concisa.

Figura 15 - Painel de infraestrutura da saúde



Fonte: Produzida pelo autor (2025).

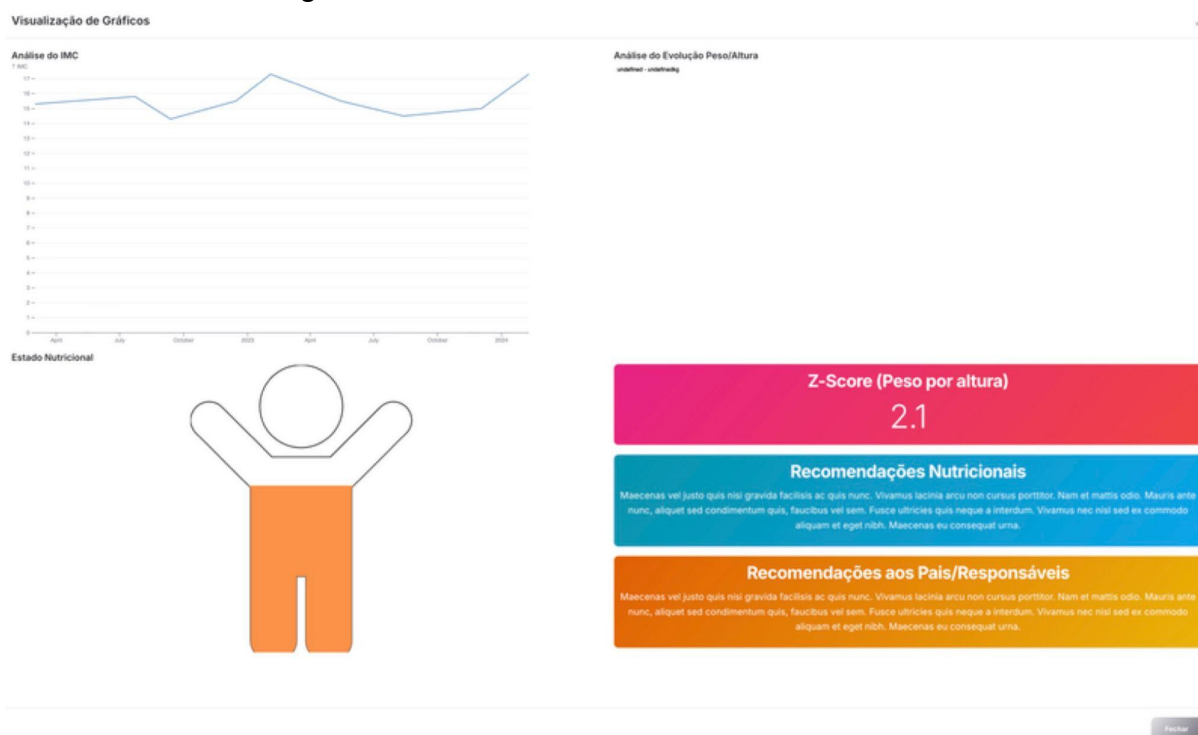
Legenda: Captura de tela do painel de infraestrutura existente no perfil do profissional da saúde

A plataforma emprega técnicas de visualização da informação para fornecer aos profissionais de saúde uma compreensão aprofundada do estado nutricional infantil. O objetivo central é transformar dados brutos em representações visuais acessíveis e intuitivas, que auxiliem na análise e no diagnóstico. Essa abordagem visa otimizar a tomada de decisão clínica, subsidiando a equipe com informações cruciais para a definição de uma conduta terapêutica nutricional mais precisa e eficaz.

As visualizações são projetadas para destacar indicadores-chave, como escores antropométricos (IMC, peso/idade, altura/idade), padrões de consumo

alimentar e históricos de crescimento. Ao apresentar esses dados de forma integrada e visualmente clara, o sistema atua como uma ferramenta de apoio à decisão, facilitando a identificação de riscos nutricionais, a avaliação de intervenções e o monitoramento longitudinal da saúde da criança. Em essência, a aplicação de VI no sistema simplifica a complexidade dos dados nutricionais, permitindo que os profissionais atuem de forma proativa na promoção da saúde infantil.

Figura 16 - Detalhamento do estado nutricional



Fonte: Produzida pelo autor (2025).

Legenda: Captura de tela do detalhamento do estado nutricional de uma criança selecionada.

A interface do sistema também fornece acesso a um conjunto de dados básicos da criança, conforme ilustrado na Figura 17. Essa funcionalidade permite que os profissionais de saúde realizem uma consulta rápida de informações essenciais. Facilitando posteriores consultas em sistemas auxiliares e bases de dados do Ministério da Saúde, que servem como um ponto de partida para a obtenção de dados mais aprofundados.

Figura 17 - Informações básicas da criança

Crianças cadastradas		
Visualização de Registro		
Código de Sequência	Código Único do Cidadão	
88846	ead11dc5-c20a-4ead-a231-0bbca44bb5a9	
Nome da criança		
ANA CECILIA GRASSI DA SILVA		
Mãe	Pai	
JHENEFER GRASSI DA SILVA	GABRIEL AUGUSTO SOARES DA SILVA	
Data de Nascimento	Cartão Nacional do SUS	Sexo
05/09/2023		FEMININO
Último Atendimento	Último Peso Registrado (kg)	Última Altura Registrada (cm)
15/01/2024	5,49	60,00
Fechar		

Fonte: Produzida pelo autor (2025).

Legenda: Captura de tela do detalhamento das informações básicas de uma criança selecionada.

4.5.2 Perfil do profissional da educação

A interface para o perfil da educação foi projetada para alinhar-se às diretrizes pedagógicas e de gestão, oferecendo uma visão sistêmica do cenário educacional infantil. O *dashboard* inicial sintetiza dados cruciais para a tomada de decisão estratégica e a alocação de recursos, com um enfoque especial na promoção da saúde e nutrição infantil.

As funcionalidades principais, visíveis no painel inicial, apresentam uma visão abrangente dos seguintes indicadores:

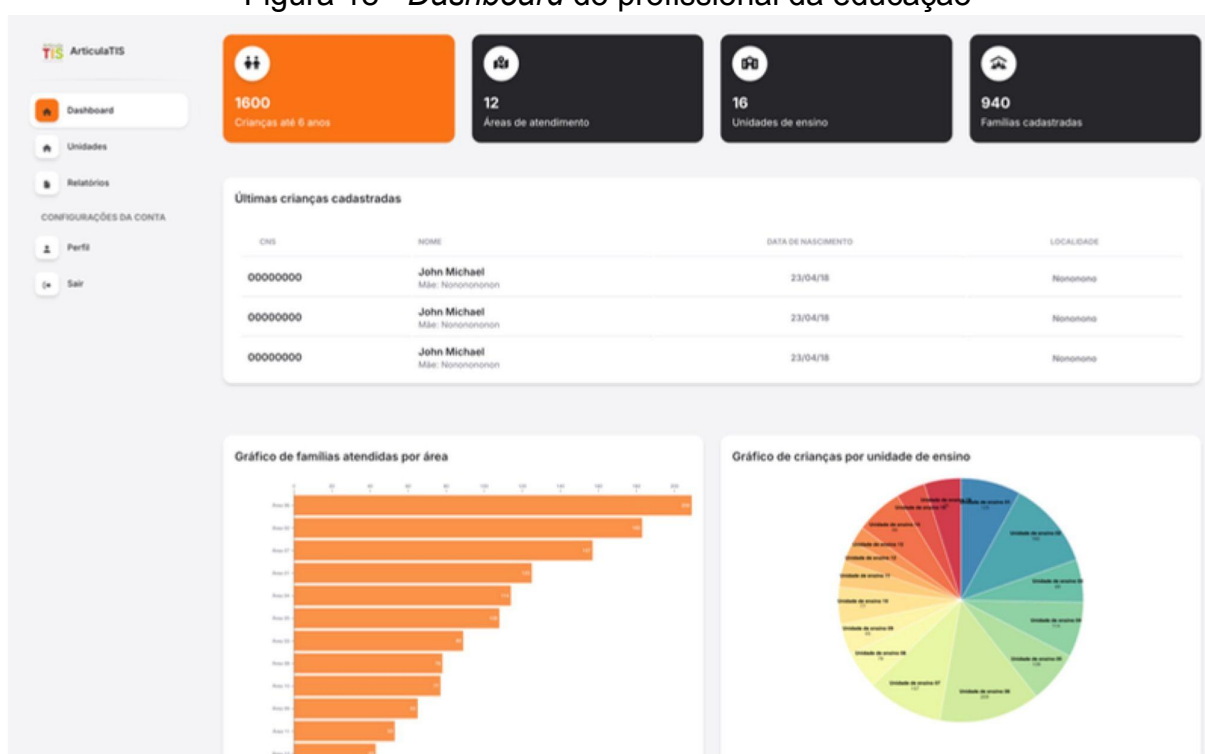
- **Cobertura Educacional:** Quantifica o número total de crianças matriculadas e atendidas, permitindo uma análise precisa do alcance da educação infantil na comunidade.
- **Geolocalização das Unidades:** Detalha as áreas de atuação e a distribuição das unidades de ensino, auxiliando na logística e no planejamento territorial dos serviços educacionais.

- **Envolvimento Familiar:** Apresenta dados sobre as famílias vinculadas a cada unidade, fornecendo um indicativo da integração entre a escola e a comunidade.

Para facilitar a interpretação desses dados, o painel utiliza técnicas de visualização da informação. Gráficos intuitivos demonstram a quantidade de famílias atendidas em relação ao número de crianças por unidade de ensino. Essa representação visual estabelece uma conexão entre os setores educacional e social, uma vez que a frequência escolar da criança reflete, indiretamente, o engajamento e a estabilidade socioeconômica da família.

Em suma, a plataforma capacita os gestores educacionais a interpretar a atuação da rede de ensino infantil, otimizar a distribuição de recursos — notadamente para programas de alimentação saudável — e fortalecer a articulação com o suporte familiar e social.

Figura 18 - *Dashboard* do profissional da educação



Fonte: Produzida pelo autor (2025).

Legenda: Captura de *dashboard* do profissional de educação onde é demonstrada as informações relevantes por meio de indicadores, tabelas e gráficos.

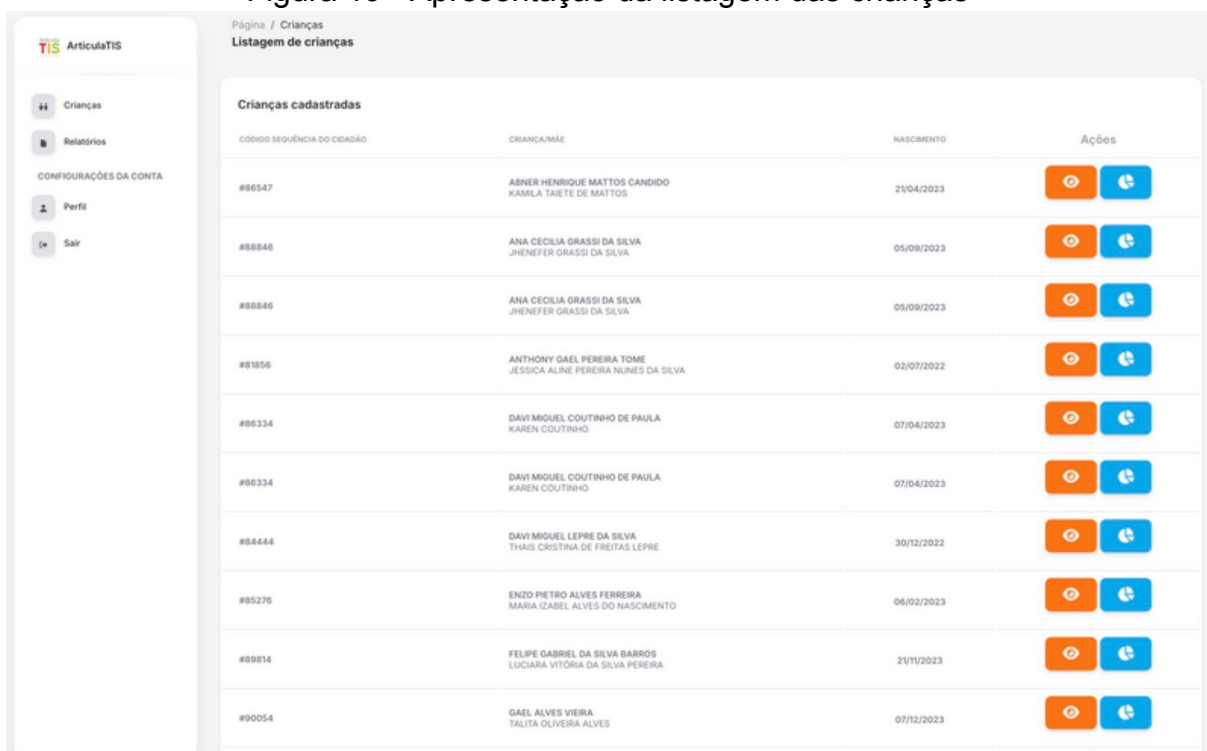
No perfil do gestor educacional, a plataforma inclui uma interface para a listagem e gestão de alunos. Esta funcionalidade, além de fornecer um registro organizado dos estudantes na primeira infância, oferece acesso rápido a

informações essenciais. O objetivo é facilitar a comunicação e a integração entre a escola e a família, disponibilizando dados básicos como nome dos pais, endereço e contato.

A principal inovação desta seção, no entanto, reside na sua capacidade de integrar dados de diferentes domínios. Com um único clique, o profissional da educação pode acessar um painel sumário do estado nutricional de cada aluno. Essa funcionalidade de análise *on-demand* transforma informações complexas em um panorama claro e compreensível, destacando indicadores críticos de saúde nutricional. Além disso, o sistema gera uma mensagem informativa automatizada, que traduz os dados nutricionais para uma linguagem acessível, permitindo que o profissional de educação compreenda o contexto de saúde da criança.

Essa abordagem inovadora, que combina o gerenciamento básico de dados com a visualização de informações de saúde, capacita os educadores a tomar decisões mais assertivas no ambiente escolar. Ela fortalece o elo entre a educação e a saúde, permitindo que a escola atue de forma proativa na promoção do bem-estar infantil e na identificação de necessidades nutricionais que possam afetar o aprendizado e o desenvolvimento.

Figura 19 - Apresentação da listagem das crianças



CÓDIGO SEQUÊNCIA DO CIDADÃO	CRIANÇA/MÃE	NASCIMENTO	Ações
#86547	ABNER HENRIQUE MATTOS CANDIDO KAMILA TAIETE DE MATTOS	21/04/2023	 
#88846	ANA CECILIA GRASSI DA SILVA JHENEFER GRASSI DA SILVA	05/09/2023	 
#88846	ANA CECILIA GRASSI DA SILVA JHENEFER GRASSI DA SILVA	05/09/2023	 
#81856	ANTHONY GUEL PEREIRA TOME JESSICA ALINE PEREIRA NUNES DA SILVA	02/07/2022	 
#86334	DAVI MIGUEL COUTINHO DE PAULA KAREN COUTINHO	07/04/2023	 
#86334	DAVI MIGUEL COUTINHO DE PAULA KAREN COUTINHO	07/04/2023	 
#84444	DAVI MIGUEL LEPRE DA SILVA THAIS CRISTINA DE FREITAS LEPRE	30/12/2022	 
#85276	ENZO PIETRO ALVES FERREIRA MARIA IZABEL ALVES DO NASCIMENTO	06/02/2023	 
#89814	FELIPE GABRIEL DA SILVA BARROS LUCIARA VITÓRIA DA SILVA PEREIRA	21/11/2023	 
#90054	GUEL ALVES VIEIRA TALITA OLIVEIRA ALVES	07/12/2023	 

Fonte: Produzida pelo autor (2025).

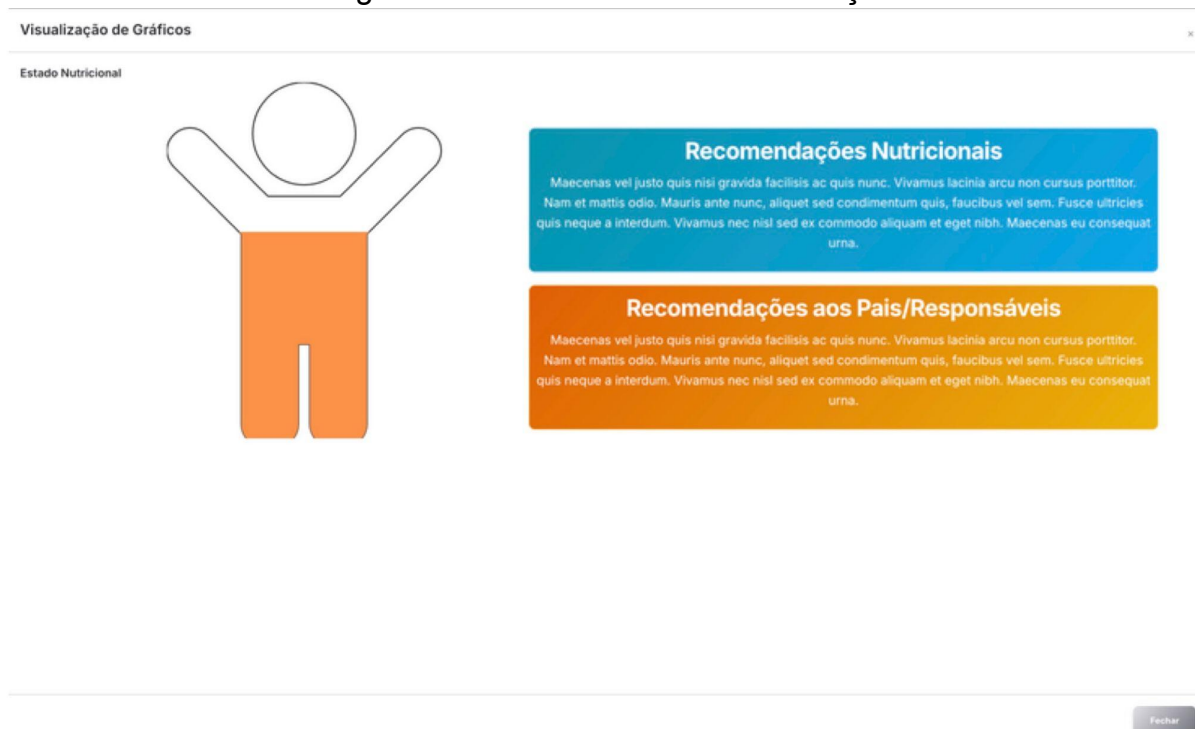
Legenda: Captura da tela que lista as crianças existentes no banco de dados.

A interface para o profissional da educação, conforme ilustrado na Figura 20, foi projetada para fornecer uma visualização simplificada do estado nutricional da criança. O objetivo é apresentar dados essenciais de forma direta, minimizando a necessidade de conhecimento técnico aprofundado em nutrição. O sistema integra duas funcionalidades principais:

1. **Serviço de Mensageria Automatizada:** A plataforma inclui um módulo de mensageria que permite ao educador enviar, de forma automatizada, recomendações e informações relevantes diretamente para pais ou responsáveis. Essa funcionalidade otimiza a comunicação e fortalece a colaboração entre a escola e a família, promovendo o bem-estar da criança fora do ambiente escolar.
2. **Sugestões Nutricionais para o Ambiente Escolar:** O sistema gera recomendações nutricionais passíveis de intervenção no ambiente escolar. Essas sugestões, baseadas nos dados coletados, capacitam os educadores a adaptar o cardápio e as atividades para atender às necessidades nutricionais específicas das crianças.

Essa abordagem não apenas facilita a compreensão da saúde nutricional infantil por parte dos profissionais da educação, mas também os capacita a atuar de forma proativa. Ao transformar informações complexas em ações concretas e comunicáveis, o sistema se consolida como uma ferramenta de apoio fundamental na promoção da saúde e no desenvolvimento integral das crianças.

Figura 20 - Visão detalhada da criança



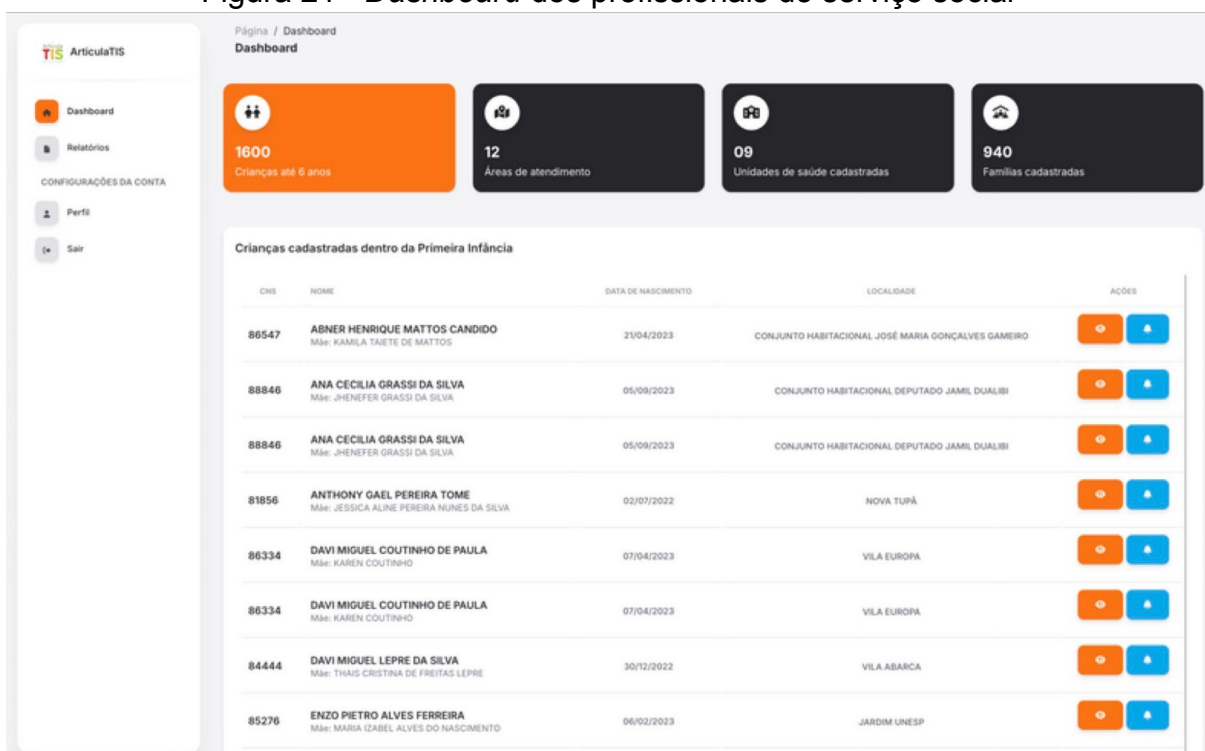
Fonte: Produzida pelo autor (2025).

Legenda: Captura da tela do detalhamento do estado nutricional de uma criança selecionada, porém com as informações focadas para o profissional de educação.

4.5.3 Perfil do profissional do serviço social

O painel inicial do perfil do serviço social foi desenhado com o objetivo de mapear e monitorar as famílias que têm crianças na primeira infância. Ele centraliza informações cruciais para a gestão de casos e a identificação de vulnerabilidades.

A interface principal fornece uma visão sistêmica das famílias acompanhadas, exibindo uma lista organizada com dados básicos como nome da criança, nome dos pais e endereço. Essa funcionalidade permite que o profissional acesse rapidamente as informações necessárias para um atendimento eficiente e direcionado.

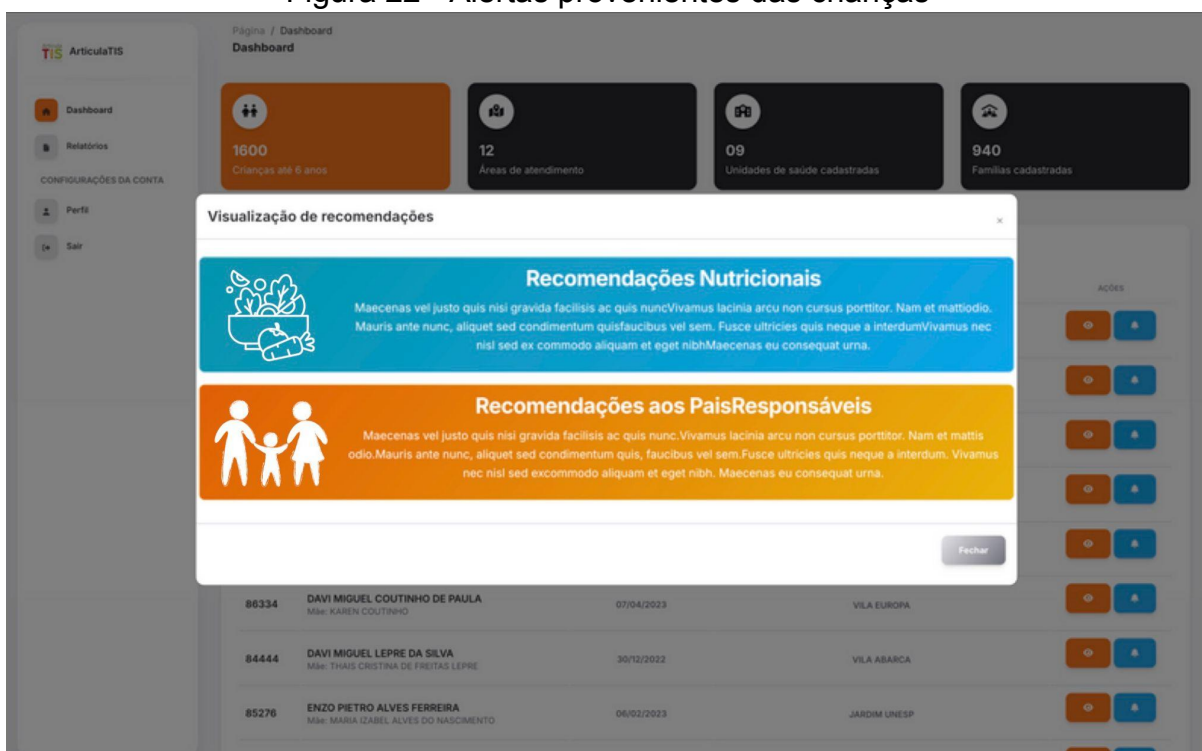
Figura 21 - *Dashboard* dos profissionais do serviço social

Fonte: Produzida pelo autor (2025).

Legenda: Captura da *dashboard* dos profissionais do serviço social, onde fica claro que a simplicidade é foco para facilitar encontrar as informações pertinentes.

A plataforma também incorpora um módulo de alerta nutricional. Este sistema emite alertas simplificados e recomendações nutricionais direcionadas ao profissional de serviço social, traduzindo dados complexos de saúde para uma linguagem que facilita a identificação de situações de insegurança alimentar ou riscos nutricionais. Ao integrar esses dados, o painel se torna uma ferramenta de apoio à decisão, permitindo que o profissional de serviço social atue de forma proativa na proteção e no bem-estar da criança.

Figura 22 - Alertas provenientes das crianças



Fonte: Produzida pelo autor (2025).

Legenda: Captura da tela de alertas personalizados para melhor entendimento do profissional da área social.

O painel gerencial do perfil do serviço social tem como objetivo principal traduzir dados complexos de saúde nutricional das crianças assistidas em alertas e recomendações simplificadas. A plataforma foi projetada para otimizar a tomada de decisão do profissional, oferecendo suporte direto para a gestão de casos e o monitoramento familiar.

A funcionalidade central do painel é converter informações nutricionais em *insights* acionáveis. Em vez de apresentar dados técnicos detalhados, o sistema gera alertas diretos que sinalizam situações de risco, como insegurança alimentar. Essa abordagem visa capacitar o profissional de serviço social, que não necessariamente possui formação em nutrição, a identificar rapidamente vulnerabilidades e a atuar de forma proativa.

Além disso, a plataforma automatiza a geração de recomendações específicas para pais e responsáveis. Essas orientações são formuladas de maneira acessível e prática, facilitando a comunicação e promovendo a colaboração entre os profissionais e as famílias. Em essência, o sistema serve como uma ferramenta de apoio que integra informações de saúde na esfera social, fortalecendo a rede de proteção e cuidado à primeira infância.

4.5.4 Sistema de mensageria para os perfis profissionais

Para otimizar a comunicação e a compreensão dos dados entre os diferentes perfis profissionais, a plataforma implementa um sistema de mensageria (alertas) customizado. O principal objetivo é traduzir dados complexos em informações concisas e acionáveis, adaptadas às necessidades de cada área de atuação.

O desenvolvimento deste sistema baseou-se em técnicas de visualização da informação, garantindo que os alertas sejam apresentados de forma intuitiva e visualmente clara. Essa abordagem permite que o profissional interprete rapidamente as informações, mesmo sem um conhecimento aprofundado na área de nutrição, facilitando a tomada de decisão baseada em dados.

Em suma, a mensageria e os alertas não apenas comunicam informações pertinentes, mas também empoderam o usuário a agir de forma proativa. O sistema de VI subjacente garante que a mensagem seja compreendida de forma imediata, transformando alertas em ferramentas eficazes para a intervenção e o monitoramento da saúde da primeira infância.

Figura 23 - Sistema de alertas definidos para cada perfil

		Usuários	ESTADO NUTRICIONAL					CR
			abaixo	adequado	acima	multo acima	extremo	
A CRIANÇA	Revisado	Educadores	Esta criança está abaixo do peso (desnutrida). Isso significa que ela é uma prioridade para ação intersetorial urgente. Pode ser necessário o auxílio da saúde e da assistência social.	Esta criança está com o peso adequado, continue acompanhando o seu desenvolvimento.	Esta criança está acima do peso. Isso significa que ela é uma prioridade para ação intersetorial. Pode ser necessário o auxílio da saúde e da assistência social.	Esta criança está multo acima do peso. Isso significa que ela é uma prioridade para ação intersetorial. Pode ser necessário o auxílio da saúde e da assistência social.	O peso da sua criança está extremamente elevado. Isso significa que ela é uma prioridade para ação intersetorial urgente. Pode ser necessário o auxílio da saúde e da assistência social.	Esta criança não tem crescido o quanto esperado. Isso significa que ela é uma prioridade para ação intersetorial. Pode ser necessário o auxílio da saúde e da assistência social.
	Revisado	Assistência Social	Esta criança está abaixo do peso. Entre em contato com a unidade de saúde para uma ação intersetorial.	Esta criança está com o peso adequado, continue acompanhando o seu desenvolvimento.	Esta criança está acima do peso. Fique atenta (o). Entre em contato com a unidade de saúde para uma ação intersetorial.	Esta criança está multo acima do peso. Entre em contato com a unidade de saúde para uma ação intersetorial.	Esta criança está com o peso muito elevado. É muito importante que você entre em contato com a unidade de saúde para uma ação intersetorial.	Esta criança não tem crescido o quanto esperado. Isso pode exigir uma ação intersetorial (escola, saúde, assistência social e comunidade).
			Esta criança está	Esta criança está	Esta criança está	Esta criança está	Esta criança está com	Esta criança não tem

Fonte: Produzida pelo autor (2025).

Legenda: Captura de tela da planilha desenvolvida pelo painel de pesquisadores, quanto aos alertas e suas personalizações de acordo com o perfil profissional.

Figura 24 - Sistema de recomendações por perfil profissional

Usuários	Grupos	Menores de 6 meses									
		baixo crescimento	baixo peso	peso adequado	peso acima	peso muito acima	peso extremo	baixo crescimento	baixo peso	peso adequado	peso acima
Educadores	Geral	Brinque com as crianças. O estímulo ajuda a criança a crescer forte. E já nessa idade é importante que o bebê seja fisicamente ativo, por meio de atividades interativas, brinque, cante e conte histórias para o bebê. Coloque ele de barriga para baixo enquanto acordado por pelo menos 30 minutos por dia.	Brinque com as crianças. O estímulo ajuda a criança a crescer forte. E já nessa idade é importante que o bebê seja fisicamente ativo, por meio de atividades interativas, brinque, cante e conte histórias para o bebê. Coloque ele de barriga para baixo enquanto acordado por pelo menos 30 minutos por dia.	Brinque com as crianças. O estímulo ajuda a criança a crescer forte. E já nessa idade é importante que o bebê seja fisicamente ativo, por meio de atividades interativas, brinque, cante e conte histórias para o bebê. Coloque ele de barriga para baixo enquanto acordado por pelo menos 30 minutos por dia.	Brinque com as crianças. O estímulo ajuda a criança a crescer forte. E já nessa idade é importante que o bebê seja fisicamente ativo, por meio de atividades interativas, brinque, cante e conte histórias para o bebê. Coloque ele de barriga para baixo enquanto acordado por pelo menos 30 minutos por dia.	Brinque com as crianças. O estímulo ajuda a criança a crescer forte. E já nessa idade é importante que o bebê seja fisicamente ativo, por meio de atividades interativas, brinque, cante e conte histórias para o bebê. Coloque ele de barriga para baixo enquanto acordado por pelo menos 30 minutos por dia.	Brinque com as crianças. O estímulo ajuda a criança a crescer forte. E já nessa idade é importante que o bebê seja fisicamente ativo, por meio de atividades interativas, brinque, cante e conte histórias para o bebê. Coloque ele de barriga para baixo enquanto acordado por pelo menos 30 minutos por dia.	A criança nessa idade deve ser fisicamente ativa, por meio de atividades interativas, brinque, cante, dance e evite cadeirinhas, carrinhos ou colo por muito tempo. Não é recomendado exposição a telas, como por exemplo: televisões, tablets, celulares e computadores.	A criança nessa idade deve ser fisicamente ativa, por meio de atividades interativas, brinque, cante, dance e evite cadeirinhas, carrinhos ou colo por muito tempo. Não é recomendado exposição a telas, como por exemplo: televisões, tablets, celulares e computadores.	A criança nessa idade deve ser fisicamente ativa, por meio de atividades interativas, brinque, cante, dance e evite cadeirinhas, carrinhos ou colo por muito tempo. Não é recomendado exposição a telas, como por exemplo: televisões, tablets, celulares e computadores.	A criança nessa idade deve ser fisicamente ativa, por meio de atividades interativas, brinque, cante, dance e evite cadeirinhas, carrinhos ou colo por muito tempo. Não é recomendado exposição a telas, como por exemplo: televisões, tablets, celulares e computadores.
		Observe as alterações no choro, na aceitação do leite e da atividade do bebê, para melhor atender às suas necessidades. Relate aos responsáveis qualquer alteração observada.	Observe as alterações no choro, na aceitação do leite e da atividade do bebê, para melhor atender às suas necessidades. Relate aos responsáveis qualquer alteração observada.	Observe as alterações no choro, na aceitação do leite e da atividade do bebê, para melhor atender às suas necessidades. Relate aos responsáveis qualquer alteração observada.	Observe as alterações no choro, na aceitação do leite e da atividade do bebê, para melhor atender às suas necessidades. Relate aos responsáveis qualquer alteração observada.	Observe as alterações no choro, na aceitação do leite e da atividade do bebê, para melhor atender às suas necessidades. Relate aos responsáveis qualquer alteração observada.	Observe as alterações no choro, na aceitação do leite e da atividade do bebê, para melhor atender às suas necessidades. Relate aos responsáveis qualquer alteração observada.	Observe as alterações no choro, na aceitação do leite e da atividade da criança, para melhor atender às suas necessidades. Relate aos responsáveis qualquer alteração observada.	Observe as alterações no choro, na aceitação do leite e da atividade da criança, para melhor atender às suas necessidades. Relate aos responsáveis qualquer alteração observada.	Observe as alterações no choro, na aceitação do leite e da atividade da criança, para melhor atender às suas necessidades. Relate aos responsáveis qualquer alteração observada.	Observe as alterações no choro, na aceitação do leite e da atividade da criança, para melhor atender às suas necessidades. Relate aos responsáveis qualquer alteração observada.
		Busque apoio no Guia alimentar para crianças brasileiras menores de 2 anos: http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/publicacoes/guia_da_crianca_2019.pdf	Busque apoio no Guia alimentar para crianças brasileiras menores de 2 anos: http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/publicacoes/guia_da_crianca_2019.pdf	Busque apoio no Guia alimentar para crianças brasileiras menores de 2 anos: http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/publicacoes/guia_da_crianca_2019.pdf	Busque apoio no Guia alimentar para crianças brasileiras menores de 2 anos: http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/publicacoes/guia_da_crianca_2019.pdf	Busque apoio no Guia alimentar para crianças brasileiras menores de 2 anos: http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/publicacoes/guia_da_crianca_2019.pdf	Busque apoio no Guia alimentar para crianças brasileiras menores de 2 anos: http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/publicacoes/guia_da_crianca_2019.pdf	Busque apoio no Guia alimentar para crianças brasileiras menores de 2 anos: http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/publicacoes/guia_da_crianca_2019.pdf	Busque apoio no Guia alimentar para crianças brasileiras menores de 2 anos: http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/publicacoes/guia_da_crianca_2019.pdf	Busque apoio no Guia alimentar para crianças brasileiras menores de 2 anos: http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/publicacoes/guia_da_crianca_2019.pdf	Busque apoio no Guia alimentar para crianças brasileiras menores de 2 anos: http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/publicacoes/guia_da_crianca_2019.pdf
								A rotina da criança é...	A rotina da criança é...	A rotina da criança é...	A rotina da criança é...

Fonte: Produzida pelo autor (2025).

Legenda: Captura de tela da planilha desenvolvida pelo painel de pesquisadores, quanto as recomendações e suas personalizações de acordo com o perfil profissional.

4.6 Considerações Finais

Em síntese, o Projeto ArticulaTIS materializa uma convergência exemplar entre a ciência da computação e a saúde pública, respondendo à demanda por soluções digitais robustas no monitoramento nutricional infantil. Ao adotar uma arquitetura em camadas e empregar a metodologia KDD para o tratamento de vastos volumes de dados públicos do e-SUS, a plataforma não apenas garante a eficiência e a escalabilidade de sua infraestrutura, mas também assegura a extração de conhecimento acionável a partir de informações complexas. A inovação central do ArticulaTIS reside na sua capacidade de oferecer visualizações da informação customizadas e intuitivas para perfis profissionais multidisciplinares (saúde, educação e serviço social), promovendo uma compreensão aprofundada e contextualizada do estado nutricional das crianças. A integração de `\textit{dashboards}` específicos, gráficos informativos e um sistema de mensageria personalizado capacita cada profissional a tomar decisões mais informadas e proativas, fortalecendo a rede de apoio à primeira infância. Assim, o ArticulaTIS não é apenas uma ferramenta tecnológica; ele representa um passo significativo na promoção da saúde, prevenção da má-nutrição e otimização das políticas públicas por meio de uma abordagem multidisciplinar e colaborativa baseada em evidências.

5 CONCLUSÃO

A presente monografia consolidou, através de uma revisão sistemática da literatura e da proposição do projeto ArticulaTIS, a indispensabilidade da visualização da informação (VI) como ferramenta estratégica para o monitoramento do estado nutricional infantil e o apoio a profissionais multidisciplinares.

A revisão sistemática demonstrou que, embora existam iniciativas tecnológicas para o acompanhamento nutricional de crianças, um enfoque significativo se concentra na faixa etária de 0 a 5 anos, com prevalência do uso de dados antropométricos e cálculo do Z-score. Identificou-se que a maioria dos estudos utiliza técnicas visuais como tabelas e gráficos de linhas e pizza para apresentar os dados, visando maior compreensão. No entanto, a análise revelou uma lacuna notável na literatura em relação a metodologias de visualização da informação que sejam claras e eficientes para pais e cuidadores, bem como para a otimização da interpretação por profissionais, mesmo nos estudos mais elaborados. A pesquisa sublinhou, portanto, a necessidade de investigações futuras nesse sentido.

Em resposta a essa necessidade e com a proposta de mitigar as limitações identificadas, o projeto ArticulaTIS emerge como uma solução promissora. Ele visa a criação de uma aplicação web fundamentada na arquitetura MVC e na metodologia KDD para a extração, tratamento e visualização de dados nutricionais de domínio público, como os provenientes do e-SUS. A inovação do ArticulaTIS reside na sua capacidade de adaptar a apresentação das informações de estado nutricional infantil a perfis profissionais multidisciplinares, incluindo saúde, educação e serviço social.

Por meio de dashboards customizados, gráficos intuitivos, sistemas de alertas personalizados e mensagens informativas, a plataforma busca transformar dados complexos em insights acionáveis. Para os profissionais da saúde, oferece uma visão panorâmica e detalhada, otimizando o diagnóstico e a conduta terapêutica. Para os profissionais da educação, simplifica informações nutricionais e de desenvolvimento, facilitando o planejamento pedagógico e a comunicação com as famílias. Já para os profissionais do serviço social, o sistema traduz dados de saúde em alertas e recomendações simplificadas, auxiliando na identificação de vulnerabilidades e na gestão de casos.

Em síntese, o trabalho não apenas aprofundou a compreensão sobre o estado da arte da visualização da informação no monitoramento nutricional infantil, mas também propôs uma solução tecnológica inovadora e contextualizada. O ArticulaTIS, ao promover uma interpretação mais eficaz de grandes volumes de dados por diferentes atores, representa um avanço significativo na capacitação de profissionais para tomarem decisões informadas e proativas, contribuindo assim para a melhoria contínua da saúde e bem-estar das crianças na primeira infância e o aprimoramento das políticas públicas de nutrição. A pesquisa ressalta a importância de continuar explorando métodos que tornem a informação cada vez mais acessível e relevante para todas as partes interessadas.

5.1 Trabalhos futuros

A ferramenta atual representa um avanço significativo na interpretação e visualização de informações nutricionais para profissionais de diversas áreas, como saúde, educação e serviço social. No entanto, o seu potencial de contribuição pode ser expandido por meio de implementações futuras que preencham as lacunas identificadas.

5.1.1 Possibilidades de implementações futuras

Para aprimorar a capacidade de análise e intervenção, propõe-se as seguintes melhorias:

- **Integração de Inteligência Computacional para Diagnósticos Avançados:** A próxima etapa no desenvolvimento do sistema envolve a incorporação de algoritmos de inteligência artificial, como aprendizagem de máquina *machine learning*. Esses modelos podem analisar padrões complexos nos dados nutricionais e de consumo alimentar para gerar diagnósticos preditivos sobre a saúde da criança. Por exemplo, um algoritmo pode identificar com alta precisão crianças em risco de desenvolver deficiências nutricionais ou obesidade, baseando-se em tendências históricas e variáveis socioeconômicas. Essa capacidade de análise preditiva otimiza a tomada de decisão e permite intervenções preventivas mais eficazes.

- **Criação de Ambientes Alimentares Locais:** Outra melhoria fundamental é a implementação de um módulo de ambiente alimentar. Essa funcionalidade utilizará dados georreferenciados para mapear e visualizar, dentro de um raio pré-definido a partir da residência da família, a localização de mercados, feiras e estabelecimentos que oferecem alimentos de alta qualidade nutricional. O objetivo é fornecer aos profissionais de educação e serviço social uma ferramenta prática para orientar as famílias. Ao integrar informações sobre a acessibilidade a alimentos saudáveis, o sistema oferece um suporte tangível que vai além do diagnóstico, auxiliando na promoção de hábitos alimentares saudáveis na prática.

Essas funcionalidades futuras, ao combinar a capacidade de diagnóstico preditivo com a contextualização do ambiente alimentar, posiciona a ferramenta como um sistema de apoio à decisão (SAD) ainda mais robusto e completo, capaz de gerar um impacto significativo e sustentável na saúde da primeira infância.

5.2 Artigo submetido e aceito

Uma das contribuições resultantes do trabalho apresentado é o artigo científico intitulado "O Uso da Visualização da Informação na Aprendizagem do Estudo Nutricional por Perfis Profissionais Multidisciplinares". Este manuscrito foi submetido e aprovado para apresentação no Consórcio de Doutorado/Mestrado da Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO), evento integrante da XX Conferência Latino-Americana de Tecnologias de Aprendizagem, que pode ser apreciado no Apêndice B.

REFERÊNCIAS

- ABBOUD, M. et al. **Kdd extension tool for software architecture extraction**. In: THE STEERING COMMITTEE OF THE WORLD CONGRESS IN COMPUTER SCIENCE, COMPUTER Proceedings of the International Conference on Software Engineering Research and Practice (SERP). [S.l.], 2017. p. 120–126.
- ADELI, E. et al. Editorial: **Predictive intelligence in biomedical and health informatics**. IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics, v. 24, n. 2, p. 333 – 335, 2020. Cited by: 3; All Open Access, Bronze Open Access. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85079616439&doi=10.1109%2fJBHI.2019.2962852&partnerID=40&md5=86d0bd0e1447ae1470cbdf850b778073> Acesso em: 27 jul. 2024.
- ALMEIDA, P. **Qualidade e padronização dos dados no sisvan**. Cadernos de Saúde Pública, v. 16, n. 3, p. 87–101, 2020.
- AMO, S. D. **Técnicas de mineração de dados**. Jornada de Atualização em Informática, p. 26, 2004.
- ARAUJO, C. et al. **Prediction of excess body fat in adolescents using neural networks**. In: Proceedings of the 8th International Conference on Bioinformatics Research and Applications. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2021. (ICBRA '21), p. 63–69. ISBN 9781450384261. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3487027.3487037>. Acesso em: 15 fev. 2025.
- ARREOLA, R. **Creating visuals for math instruction using javascript and the html canvas element**. 2017.
- ASIAN HCI '22: Proceedings of the Asian HCI Symposium 2022. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2022. ISBN 9781450392501.
- BARBOSA, L. **Acesso às bases de dados sisvan e e-sus: Desafios e possibilidades**. Revista de Administração Pública e Saúde, v. 7, n. 1, p. 30–45, 2019.
- BASJARUDDIN, N. C. et al. **Nfc and iot-based electronic health card for elementary students using sensor fusion method**. International Journal of Pervasive Computing and Communications, v. 19, n. 1, p. 43 – 53, 2023. Cited by: 0. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85106291627&doi=10.1108%2fIJPC-11-2020-0201&partnerID=40&md5=d81ed85b97ff484340df3b2aa8f3c86a>. Acesso em: 23 mar. 2025.

BENBBA, S. **Comparison of D3.js and Chart.js as visualisation tools**. 2021. Dissertação (B.S. thesis).

BERNARD, H. R. **Social research methods: Qualitative and quantitative approaches**. Sage Publications, 2000.

BLACK, R. E.; VICTORA, C. G.; WALKER, S. P. **Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries**. The Lancet, v. 382, n. 9890, p.427–451, 2013.

BOHNERT, K. et al. **Visualização de dados de saúde pública: um estudo de caso sobre a covid-19**. InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação. Ribeirão Preto, SP: FFCLRP. Vol. 13, n. 2 (set. 2022/fev. 2023), p. 283-304, 2022.

BOSTOCK, M.; OGIEVETSKY, V.; HEER, J. **D3 data-driven documents**. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, v. 17, n. 12, p. 2301–2309, 2011.

BRASIL, G. F. **Lei geral de proteção de dados e seu impacto na saúde pública**. Diário Oficial da União, v. 1, n. 1, p. 1–10, 2019.

BRIEND, A.; KHARA, T.; DOLAN, C. **Wasting and stunting—similarities and differences: Policy and programmatic implications**. Food and Nutrition Bulletin, v. 36, p. 286–291, 2015.

BRIZOLA, J.; FANTIN, N. **Revisão da literatura e revisão sistemática da literatura**. Revista de Educação do Vale do Arinos - RELVA, v. 3, n. 2, jan. 2017. Disponível em: <https://periodicos.unemat.br/index.php/relva/article/view/1738>. Acesso em: 8 jan. 2025.

CAIRO, A. **The Functional Art: An introduction to information graphics and visualization**. [S.l.]: New Riders, 2012.

CARD, S. K.; MACKINLAY, J. D.; SHNEIDERMAN, B. **Readings in information visualization: Using vision to think**. Morgan Kaufmann, 1999.

CARVALHO, R. et al. **O papel do SIM na investigação de óbitos evitáveis**. S.l.: Editora XYZ, 2018.

CHART.JS. **Chart.js Documentation**. 2025. Disponível em: <https://www.chartjs.org/docs/latest/>. Acesso em: 20 de jan. de 2025.

COLE, T. J.; BELLIZZI, M. C.; FLEGAL, K. M. **Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: International survey.** BMJ, v. 320, p. 1240–1243, 2000.

COSTA, F. **Compartilhamento de dados epidemiológicos via e-sus.** Jornal de Epidemiologia Brasileira, v. 6, n. 2, p. 50–65, 2020.

CURIONI, C. C.; BRITO, F. d. S. B.; BOCCOLINI, C. S. **O uso de tecnologias de informação e comunicação na área da nutrição.** Jornal Brasileiro de TeleSaúde, v. 2, n. 3, p. 51–59, 2013.

DERMEVAL, D.; COELHO, J. A. d. M.; BITTENCOURT, I. I. **Mapeamento sistemático e revisão sistemática da literatura em informática na educação.** JAQUES, Patrícia Augustin; SIQUEIRA, Sean; BITTENCOURT, Ig; PIMENTEL, Mariano.(Org.) Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Abordagem Quantitativa. Porto Alegre: SBC, 2020.

DITTRICH, A. T. M. et al. **Diagnosis, follow-up and therapy for secondary osteoporosis in vulnerable children: A narrative review.** Applied Sciences (Switzerland), v. 13, n. 7, 2023. Cited by: 2; All Open Access, Gold Open Access. Disponível em:
<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85152560500&doi=10.3390%2fapp13074491&partnerID=40&md5=0ddc1954c625910b99eaa4c485ecea46>.
 Acesso em 10 jan. 2025.

DONATO, H.; DONATO, M. **Stages for undertaking a systematic review.** Acta Médica Portuguesa, v. 32, n. 3, p. 227–235, Mar. 2019. Disponível em:
<https://www.actamedicaportuguesa.com/revista/index.php/amp/article/view/11923>.
 Acesso em 15 mar. 2025.

ECHARTS, A. **ECharts. Apache ECharts.** 2025. Disponível em:
<https://echarts.apache.org/>. Acesso em: 20 de jan. de 2025.

EMAIMO, A. J.; EMAIMO, J. **The contemporary issues in medico-social, sanitary protection of mother and child; health care facilities, awareness and management of primary health care services in nigeria.** In: Proceedings of the 5th International Conference on Medical and Health Informatics. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2021. (ICMHI '21), p. 239–248. ISBN 9781450389846. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3472813.3473197>.

FAYYAD, U.; PIATETSKY-SHAPIO, G.; SMYTH, P. **The kdd process for extracting useful knowledge from volumes of data.** Commun. ACM, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, v. 39, n. 11, p. 27–34, nov. 1996. ISSN 0001-0782.

FERNALD, L. C. H. **Using big data to improve child nutrition programs**. Annual Review of Public Health, v. 38, p. 205–221, 2017.

FERREIRA, A. **Tecnologia e saúde pública: Apis para acesso a dados do e-sus**. Revista de Tecnologia em Saúde, v. 9, n. 4, p. 112–130, 2022.

FEW, S. **Information Dashboard Design: The Effective Visual Communication of Data**. S.I.: O'Reilly Media, 2006.

FLORO, V. G. **Desenvolvimento de dashboard para publicização da informação em unidades básicas de saúde**. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações - UFRN, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/53940>. Acesso em: 18 dez. 2024.

FOSSARI et al. **Desenvolvimento e validação de um Serious Game como ferramenta de educação de hábitos alimentares saudáveis em escolares**. Revista tecnologias educacionais em rede, 2023. ISSN 2675-9950.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. **Revisão sistemática da literatura: Conceituação, produção e publicação**. Logeion: Filosofia da Informação, v. 6, n. 1, p. 57–73, set. 2019. Disponível em: <https://revista.ibict.br/fiinf/article/view/4835>. Acesso em: 5 dez. 2024.

GLOBAL strategy on digital health 2020-2025. Genève, Switzerland: World Health Organization, 2021.

GOMES, R. **Desafios na utilização de dados do e-sus para políticas públicas**. Revista de Administração em Saúde, v. 11, n. 3, p. 205–220, 2022.

GOMEZ, G.; OVIEDO, J. **Applying ai for nutrition monitoring in low-income communities**. Journal of Health Informatics, v. 25, p. 133–147, 2018.

HAN, J.; PEI, J.; TONG, H. **Data Mining: Concepts and Techniques (The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems)**. [S.I.]: Morgan Kaufmann; 3ª edição (6 julho 2011), 2011. 744 p. ISBN 9780123814791.

ICETM '22: Proceedings of the 2022 5th International Conference on Education Technology Management. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2022. ISBN 9781450398015.

ICHMI '23: Proceedings of the 2023 3rd International Conference on Human Machine Interaction. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2023. ISBN 9798400700088.

ICIMMI '22: Proceedings of the 4th International Conference on Information Management & Machine Intelligence. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2022. ISBN 9781450399937.

ICMHI '23: Proceedings of the 2023 7th International Conference on Medical and Health Informatics. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2023. ISBN 9798400700712.

JIANG, Y. et al. **The relationship between physical fitness and bmi among chinese university students: Results of a longitudinal study**. In: 2021 2nd International Conference on Computers, Information Processing and Advanced Education. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2021. (CIPAE 2021), p. 213–217. ISBN 9781450389969.

KHAN, M. et al. Nutriai: **Ai-powered child malnutrition assessment in low-resource environments**. In: . [s.n.], 2023. v. 2023-August, p. 6378 – 6385. Cited by: 0. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85170369799&partnerID=40&md5=2de52fe7fdccb33fd0d64ad797fe296f>. acesso em: 5 dez. 2024.

KHANRA AMANDEEP DHIR, A. K. M. N. I. S.; MÄNTYMÄKI, M. **Big data analytics in healthcare: a systematic literature review**. Enterprise Information Systems, Taylor & Francis, v. 14, n. 7, p. 878–912, 2020.

KOSMINSKY, D. **Visualização de informação para divulgação científica: uma metodologia**. In: Spinillo, C. et. al.(2015). Anais do 7º Congresso Internacional de Design da Informação/Proceedings of the 7th Information Design International Conference, Blucher Design Proceedings. S.l.: s.n., 2015.

KUSTIAWAN, T. C. et al. **Use of mobile app to monitoring growth outcome of children: A systematic literature review**. Digital Health, v. 8, 2022. Cited by: 1; All Open Access, Gold Open Access, Green Open Access. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85142907146&doi=10.1177%2f20552076221138641&partnerID=40&md5=0c1638f281aea20c84ef44bd500189e0>. Acesso em: 16 dez. 2024.

LANZA, F. S.; ASSUNÇÃO, G. L. **As crianças no tráfico: um estudo sobre o conceito de crianças-soldado e a atuação do unicef no brasil**. Fronteira: Revista de Iniciação Científica em Relações Internacionais, v. 20, n. 39, 2021.

LI, H.; WEN, K. **Research on design of emergency science popularization information visualization for public health events-taking;covid-19 as an**

example. Sustainability, v. 14, n. 7, 2022. ISSN 2071-1050. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/7/4022>. Acesso em: 16 dez. 2024.

MAJHI, A.; AGNIHOTRI, S.; MONDAL, A. **Physical and augmented reality based playful activities for refresher training of asha workers in india**. In: Proceedings of the Asian HCI Symposium 2022. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2023. (Asian HCI '22), p. 16–22. ISBN 9781450392501.

MANYIKA, J. et al. **Big data: The next frontier for innovation, competition**. [S.l.], 2011.

MARTONO, K. T.; NURHAYATI, O. D.; WIDODO, A. P. **The evaluation of child's health monitoring system using the usability testing approach**. In: 2018. p. 320 – 324. Cited by: 1. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85060458990&doi=10.1109%2fCITACEE.2018.8576933&partnerID=40&md5=6fa296dba03e19fec44c7109f77d9e0f>. Acesso em: 16 dez. 2024.

MCCOY, D. C. **Monitoring early childhood development at population level: A systematic review**. The Lancet Global Health, v. 4, p. e726–e736, 2016.

MCGUIRK, P. M. **Geospatial analysis in public health decision-making**. International Journal of Geographical Information Science, v. 33, p. 56–72, 2019.

MENDES, C. **Monitoramento do estado nutricional da população brasileira**. Saúde Sociedade, v. 10, n. 4, p. 100–115, 2017.

MONTEIRO, C. A. **Nutritional transitions and health outcomes in developing countries**. The Lancet, v. 363, p. 1821–1829, 2004.

MUNZNER, T.; MAGUIRE, E. **Visualization analysis & design**. S.l.: s.n., 2015. 404 p. ISBN 9781466508934 1466508930 9781498707763 1498707769.

MURRAY, S. **Interactive Data Visualization for the Web**. O'Reilly Media. S.l.: Inc, 2013.

OLIVEIRA, J. et al. **Visualização de informação aplicada à saúde pública**. Revista Brasileira de Informática em Saúde, XX, n. X, p. XX–XX, 2021.

OLIVEIRA, M. **Integração do e-sus e sisvan na atenção primária à saúde**. Revista Brasileira de Informática em Saúde, v. 15, n. 3, p. 210–225, 2021.

OLIVEIRA, M. H. d. et al. **Accuracy of international growth charts to assess nutritional status in children and adolescents: a systematic review**. Revista

Paulista de Pediatria, Sociedade de Pediatria de São Paulo, v. 40, p. e2021016, 2022. ISSN 0103-0582.

ONIS, M. de; BLÖSSNER, M.; BORGHI, E. **Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children**. American Journal of Clinical Nutrition, v. 92, p. 1257–1264, 2006.

ORGANIZATION, W. H. **Malnutrition: Fact sheet**. WHO Reports, 2020. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>. Acesso em: 16 dez. 2024.

ORGANIZATION, W. H. et al. **Who child growth standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development**. In: WHO child growth standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development. S.I.: s.n., 2006.

P, A. M. S.; VAGHELA, P.; PAL, J. **Counting to be counted: Anganwadi workers and digital infrastructures of ambivalent care**. Proc. ACM Hum.-Comput. Interact., Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, v. 6, n. CSCW2, nov 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3555177>. Acesso em 25 mar. 2025.

PARSIFAL. **About Parsifal - Learn more about the project and our goals**. 2023.

PEREIRA, F. et al. **e-Gestor AB: uma plataforma de gestão estratégica para a atenção básica**. [S.I.]: Editora XYZ, 2019.

PEREIRA, M. **O sistema de vigilância alimentar e nutricional: Histórico e perspectivas**. Cadernos de Nutrição, v. 12, n. 2, p. 45–60, 2018.

PEREZ-JUNKERA, G. et al. **Application of a platform for gluten-free diet evaluation and dietary advice: From theory to practice**. Sensors, v. 22, n. 3, 2022. Cited by: 5; All Open Access, Gold Open Access, Green Open Access. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85122859268&doi=10.3390%2fs22030732&partnerID=40&md5=652e6eabb9ee754a7ebd4dda0fbb6141>. Acesso em: 20 jan. 2025.

PRIMEIRO, P. I. **PRIMEIRA INFÂNCIA PRIMEIRO**. 2025. Disponível em: <https://primeirainfanciaprimeiro.fmcsv.org.br/municipios/tupa-sp/>. Acesso em 30 jan. 2025.

PUTRANTO, R. A.; SURYONO, S.; SUSENO, J. E. **Cloud computing medical record related baby nutrition status anthropometry index during postpartum**.

In: 2018 2nd International Conference on Informatics and Computational Sciences (ICICoS). [S.l.: s.n.], 2018. p. 1–6.

RACHMAWATI, U. A. et al. **Sicenting+: An information system for monitoring the stunted growth and nutritional status of children in pandeglang regency**. In: 2022 Second International Conference on Advanced Technologies in Intelligent Control, Environment, Computing Communication Engineering (ICATIECE). S.l.: s.n., 2022. p. 1–6.

RODRIGUES, L. et al. **Sinan e a vigilância epidemiológica baseada em dados**. Epidemiologia & Serviços de Saúde, XX, n. X, p. XX–XX, 2021.

RONDANELLI, M. et al. **Volatile organic compounds as biomarkers of gastrointestinal diseases and nutritional status**. Journal of Analytical Methods in Chemistry, v. 2019, 2019. Cited by: 44; All Open Access, Gold Open Access, Green Open Access. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85072738824&doi=10.1155%2f2019%2f7247802&partnerID=40&md5=3a8c1982c0b6e591b8f04891b6224b4c>. Acesso em: 25 mar. 2025.

ROSLING, H. **Data visualization for public health monitoring**. Global Health Perspectives, v. 12, p. 34–45, 2006.

SAC '23: Proceedings of the 38th ACM/SIGAPP Symposium on Applied Computing. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2023. ISBN 9781450395175.

SANTOS, P. et al. **A Plataforma de Dados Abertos do SUS e suas contribuições para a pesquisa em saúde**. S.l.: Editora XYZ, 2020.

SAÚDE, M. da. e-SUS APS: **Inovações tecnológicas na atenção primária**. S.l. Ministério da Saúde, 2022.

SAÚDE, M. da. **Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional - SISVAN**. 2023.

SENDARI, S.; WIDYANINGTYAS, T.; MAULIDIA, N. A. **Classification of toddler nutrition status with anthropometry using the k-nearest neighbor method**. In: 2019 International Conference on Electrical, Electronics and Information Engineering (ICEEIE). [S.l.: s.n.], 2019. v. 6, p. 1–5.

SILVA, A. d. S. d. **Desenvolvimento e aplicação de ferramentas digitais na avaliação do consumo alimentar em inquéritos nutricionais no Brasil: Uma revisão de escopo**. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações - UERJ, 2021. Disponível em: <http://www.bdt.d.uerj.br/handle/1/17561>. Acesso em 15 dez. 2024.

SILVA, F. **Dados de saúde no brasil: Integração e desafios**. Revista Brasileira de Gestão em Saúde, v. 14, n. 2, p. 175–190, 2021.

SILVA, J. **Vigilância alimentar e nutricional no brasil**. Revista de Saúde Pública, v. 54, n. 3, p. 123–135, 2020.

SILVA, L. A.; PERES, S. M.; BOSCARIOLI, C. **A Practical Handbook for Software Development**. S.I.: Elsevier Editora Ltda, 2016. 259 p. ISBN 978-85-352-8446-1.

SILVA, M. et al. **O impacto do sisab na gestão da saúde pública**. Cadernos de Saúde Pública, XX, n. X, p. XX–XX, 2020.

SINDI, A.; STANFIELD, J.; SHEIKH, A. **Technology in education: Attitudes towards using technology in nutrition education**. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Science and Information (SAI) Organization Limited, v. 12, n. 2, 2021.

SOUZA, R. **Análise de padrões alimentares com base nos dados do sisvan**. Jornal Brasileiro de Nutrição, v. 8, n. 1, p. 78–92, 2019.

STRUM, R. A.; FRUHLING, A.; SCHUMAKER, A. **Public health informatics: Increasing use and access**. In: 2012 45th Hawaii International Conference on System Sciences. S.I.: s.n., 2012. p. 2745–2751.

UBICOMP/ISWC '23 Adjunct: Adjunct Proceedings of the 2023 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing & the 2023 ACM International Symposium on Wearable Computing. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2023. ISBN 9798400702006.

VALENTE, M. T. **Engenharia de software moderna. Princípios e práticas para Desenvolvimento de software com produtividade**, v. 1, n. 24, 2020.

VICTORA, C. G. **The importance of monitoring child growth for global health**. Public Health Journal, v. 45, p. 678–689, 2021.

WARE, C. **Information Visualization: Perception for Design (Interactive Technologies)**. [S.I.]: Morgan Kaufmann, 2004. 486 p. ISBN 9781558608191.

WULANDARI, D. A. N. et al. **A comparison tsukamoto and mamdani methods in fuzzy inference system for determining nutritional toddlers**. In: 2018 6th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM). S.I.: s.n., 2018. p. 1–7.

YOUSIF, N. B. A. et al. **Effect of distant education on children's academic achievement in primary schools during corona pandemic in dubai emirate- field study**. In: Proceedings of the 2022 5th International Conference on Education Technology Management. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2023. (ICETM '22), p. 51–58. ISBN 9781450398015.

ZHANG, Z. **Research on information visualization of thermal power plant based on d3+svg technology**. In: 2022 4th International Academic Exchange Conference on Science and Technology Innovation (IAECST). [S.l.: s.n.], 2022. p. 544–549.

APÊNDICE A - DADOS DOS ESTUDOS INCLUÍDOS

Tabela 4 - Estudos incluídos na revisão

Título	Autor (Ano)	População Foco	Técnicas de Visualização	Fonte de dados	Houve tratamento e validação de dados	Houve desenvolvimento de apoio à decisão
A Comparison Tsukamoto and Mamdani Methods in Fuzzy Inference System for Determining Nutritional Toddlers	(WULANDARI et al., 2018)	Crianças menores de 5 anos	???	???	???	???
Classification of Toddler Nutrition Status with Anthropometry using the K-Nearest Neighbor Method	(SENDARI; WIDYANINGT YAS; MAULIDIA, 2019)	???	Gráficos de dispersão	Não fez o uso de dados públicos	K-Nearest Neighbor (K-NN)	Sim, por meio de I.A.
Cloud Computing Medical Record Related Baby Nutrition Status Anthropometry Index During Postpartum	(PUTRANTO; SURYONO; SUSENO, 2028)	Recém nascidos	Gráficos em linhas, barras e pizza	Dados públicos da saúde da província de Java	Sim, por meio do manual para cálculo usando o valor do Z-Score	Pelo processo de obtenção de conclusões com base em um indicador da classificação do estado nutricional infantil
FC and IoT-based electronic health card for elementary students using sensor fusion method	(BASJARUDDI N et al, 2023)	Crianças	Somente por meio de tabelas	Sim do Ministério da Saúde da Indonésia	Por meio de simulações foram realizadas dez vezes	Neste sistema, a classificação do estado de saúde é o resultado da fusão de sensores.

Título	Autor (Ano)	População Foco	Técnicas de Visualização	Fonte de dados	Houve tratamento e validação de dados	Houve desenvolvimento de apoio à decisão
NutriAI: AI-Powered Child Malnutrition Assessment in Low-Resource Environments	(KHAN et al., 2023)	Crianças em fase inicial	Análise de imagens	Não fez uso	Reconhecimento de padrões baseados em IA	Sim, um sistema de categorização de desnutrição a partir de imagens 2-D
Prediction of Excess Body Fat in Adolescents Using Neural Networks	(ARAUJO et al., 2021)	Adolescentes de 10 a 19 anos	Gráficos de linhas e scatterling	Não fez uso	Coleta de dados antropométricos completo	Técnica de Rede Neural Artificial
SiCenting+: An Information System for Monitoring the Stunted Growth and Nutritional Status of Children in Pandeglang Regency	(RACHMAWA TI et al., 2022)	Crianças de 0 a 5 anos	Mapas de calor	Não, foi criado banco de dados próprio	Sim, por meio de processamento de dados extensos	Sim, aplicativo voltado às mães
Use of mobile app to monitoring growth outcome of children: A systematic literature review	(KUSTIAWAN et al., 2022)	Crianças de 0 a 59 meses	Não	Não	Não	Sim, uma revisão sistemática da literatura

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

APÊNDICE B - ARTIGO SUBMETIDO

O Uso da Visualização da Informação na Aprendizagem do Estudo Nutricional por Perfis Profissionais Multidisciplinares

Adriano Oliveira Castro¹, Edson Carlos Serrano², José Remo Ferreira Brega², Maria Rita Marques de Oliveira³

¹ Discente do Programa de Pós Graduação em Ciências da Computação – UNESP – Bauru/SP

² Discente do Programa de Pós Graduação em Ciências da Computação – UNESP – Bauru/SP

³ Docente do Programa de Pós Graduação em Ciências da Computação – UNESP – Bauru/SP

⁴ Docente do Programa de Pós Graduação em Enfermagem – UNESP – Botucatu/SP

{adriano.castro, edson.serrano, remo.brega, maria-rita.oliveira}@unesp.br

Resumo. O presente artigo explora a relevância da visualização da informação (VI) no aprimoramento da aprendizagem e tomada de decisão sobre o estado nutricional, com foco em crianças na primeira infância, para diferentes perfis profissionais multidisciplinares na área da saúde. Baseando-se em uma revisão sistemática da literatura, busca-se delinear como a tecnologia e, especificamente, a visualização da informação, podem facilitar o acesso e a interpretação de dados nutricionais complexos por profissionais de saúde, educação e assistência social. O objetivo primordial é evidenciar a necessidade de metodologias de visualização adaptadas a cada perfil, garantindo que as informações certas cheguem às pessoas certas, no momento oportuno, e contribuam para intervenções mais eficazes no monitoramento nutricional infantil. O trabalho aborda a fundamentação teórica da VI, as técnicas de mineração e tratamento de dados, e propõe direções para o desenvolvimento de ferramentas interativas que apoiem a capacitação e a atuação colaborativa de equipes multidisciplinares nos cuidados com a nutrição infantil.

Palavras-chave: visualização da informação, estado nutricional, aprendizagem, perfis profissionais, multidisciplinaridade, crianças.

1 Introdução

A tecnologia desempenha um papel crucial na área da saúde, incluindo a nutrição, ao possibilitar o acesso rápido a dados e auxiliar profissionais e pacientes na tomada de decisões informadas [1]. No campo da nutrição, há um objetivo contínuo de promover uma abordagem abrangente para a saúde e educação pública, utilizando tecnologias que auxiliem no monitoramento do crescimento e estado nutricional das crianças [2].

A Visualização da Informação (VI) é uma ferramenta poderosa nesse contexto, com sua primeira manifestação relevante na saúde pública datando de 1858, quando Florence Nightingale utilizou gráficos coloridos, conhecidos como "Diagrama Nightingale Rose", para tornar os dados de mortalidade hospitalar mais impactantes e destacar a necessidade de reforma médica [3]. Atualmente, o uso efetivo da VI na saúde é amplamente evidente, como visto durante a pandemia da COVID-19, onde pesquisadores a empregaram para apresentar dados compreensíveis a diversos públicos. Especificamente no campo da nutrição, a VI tem sido explorada para monitorar o estado nutricional de crianças, facilitando a interpretação por pais, responsáveis, educadores e profissionais da saúde.

Este trabalho tem como objetivo investigar como a visualização da informação pode ser otimizada para apoiar a aprendizagem e a tomada de decisão em estudos nutricionais por diferentes perfis profissionais multidisciplinares [4]. Será discutida a forma como a VI pode converter dados complexos em representações compreensíveis, abordando a coleta, tratamento e apresentação de informações, bem como as necessidades específicas de cada grupo profissional.

2 Fundamentação Teórica

2.1 Visualização da Informação e Aprendizagem

A Visualização da Informação (VI) busca converter conjuntos de dados em representações visuais para aprimorar a compreensão e a eficiência na interpretação. Seu propósito é potencializar as capacidades cognitivas humanas, não as substituir por métodos computacionais de tomada de decisão [5]. A essência das análises [6], reside nos dados processados, que são usados para criar visualizações que melhoram a compreensão humana e facilitam a tomada de decisões otimizadas, especialmente com grandes volumes de dados.

Na nutrição infantojuvenil, a VI é a representação gráfica de dados relacionados à alimentação e saúde de crianças e adolescentes, assumindo formas como gráficos, infográficos, tabelas e ilustrações [7]. Ela simplifica conceitos complexos e apresenta informações de maneira clara, coerente e atraente, facilitando a compreensão de dados técnicos, como conteúdo nutricional de alimentos e recomendações diárias [7]. Representações visuais também fornecem uma base de dados mais acessível para formuladores de políticas públicas, subsidiando programas e estratégias voltados à saúde infantojuvenil [8].

Para a aprendizagem, a visão é o sentido predominante para aquisição e memorização de informações. Estudos com estudantes demonstram que a combinação de palavras e imagens melhora a absorção da informação, otimizando a capacidade de absorção de informações quando o material é organizado de maneira coerente e relevante [8].

2.2 Estudo e Monitoramento do Estado Nutricional Infantil

O estado nutricional infantil é um indicador crucial da saúde e desenvolvimento, influenciado por alimentação, condições socioeconômicas, acesso a serviços de saúde e aspectos genéticos. Seu monitoramento eficiente é vital para intervenções precoces e para subsidiar políticas públicas. [9] A avaliação baseia-se em indicadores antropométricos, como índice de massa corporal (IMC), estatura para idade e peso para idade, além de biomarcadores bioquímicos e dietéticos [10]. A presença de desnutrição, obesidade e deficiências nutricionais pode comprometer o crescimento e desenvolvimento, reforçando a necessidade de monitoramento constante [11].

A profusão de informações sobre o estado nutricional de uma criança aumenta exponencialmente ao longo dos meses de sua vida. Atualmente, esses dados são consolidados em um gráfico de crescimento, parametrizado por uma curva de normalidade baseada em dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), como o gráfico normativo da Figura 2, que utiliza Z-escores. O cálculo do Z-score é o método escolhido pela maioria dos estudos para a classificação do estado nutricional infantil [12].

2.3 Mineração e Tratamento de Dados para VI

A mineração de dados em registros de saúde identifica padrões e tendências, oferecendo *insights* valiosos para a tomada de decisões [14]. Esse processo se beneficia da Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados (KDD), que é um processo iterativo e multifacetado para extrair conhecimento válido, novo, útil e compreensível de grandes volumes de dados. As etapas do KDD incluem seleção, pré-processamento e limpeza, transformação, mineração de dados, avaliação e visualização [14].

O acesso a bases de dados públicas, como o Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (Sisvan) e o e-SUS, é fundamental para o monitoramento da saúde pública no Brasil. Embora a disponibilidade desses dados seja ampla, com cobertura nacional e histórico temporal consistente, a qualidade pode ser impactada por inconsistências, duplicidades e falta de padronização nos registros [15]. É fundamental que os profissionais utilizem essas informações de forma sistemática, e o acesso, agregação, análise e divulgação são necessidades urgentes na saúde pública. A melhoria na qualidade e no acesso aos dados pode impactar positivamente a prática clínica e a formulação de políticas de saúde [15].

3 O Papel dos Perfis Profissionais Multidisciplinares na Aprendizagem Nutricional

O monitoramento do estado nutricional infantil requer uma abordagem multidisciplinar, envolvendo profissionais de diversas áreas que necessitam de informações adaptadas às suas funções. A visualização da informação pode ser customizada para cada perfil profissional, reconhecendo que as necessidades informacionais variam consideravelmente [6].

O sistema de apoio à decisão deve ser capaz de gerar representações visuais informativas, como históricos nutricionais, padrões de consumo alimentar, escores Z e classificações nutricionais [16]. Essa flexibilidade

garante que cada setor tenha acesso às informações mais relevantes para suas atividades, otimizando o uso dos dados como suporte à tomada de decisão.

Perfis profissionais e suas necessidades informacionais:

- **Profissionais da área social:** Priorizam informações sobre consumo alimentar e classificação nutricional para identificar possíveis casos de maus-tratos ou insegurança alimentar. A visualização adaptada pode ajudar a identificar famílias em vulnerabilidade.
- **Profissionais de saúde:** Necessitam de dados relevantes sobre o estado nutricional, histórico vacinal, Índice de Massa Corporal (IMC), escore Z e outros indicadores de saúde para realizar diagnósticos e planejar intervenções. Gráficos de crescimento dinâmicos e painéis interativos são ferramentas valiosas para estes profissionais.
- **Profissionais da educação:** Acessam principalmente o histórico alimentar das crianças para otimizar o desenvolvimento infantil através de uma alimentação adequada e balanceada. A compreensão dos padrões alimentares pode auxiliar na implementação de programas de educação nutricional nas escolas.

Apresentar informações de forma clara, concisa e personalizada capacita os profissionais a tomar decisões mais informadas e eficazes, contribuindo para a melhoria da saúde e bem-estar das crianças. A abordagem centrada no usuário garante que as informações certas sejam entregues às pessoas certas, no momento certo [16].

4 Desafios e Oportunidades na Aprendizagem Multidisciplinar via VI

Apesar dos avanços na tecnologia e na disponibilidade de dados, ainda existem desafios significativos na aplicação da VI para a aprendizagem e tomada de decisão multidisciplinar em nutrição. A ausência de descrições objetivas sobre o acesso às bases de dados utilizadas, a linguagem de programação empregada e o tamanho da população monitorada em estudos anteriores, comprometem a robustez das tendências identificadas. Além disso, a qualidade dos dados públicos pode apresentar lacunas e inconsistências [17].

Uma lacuna notável na pesquisa é a escassez de investigações que abordem metodologias de visualização da informação especificamente destinadas a pais, responsáveis e cuidadores de crianças [18]. Esta constatação aponta para uma área que carece de abordagem científica, sugerindo uma direção para futuras pesquisas no campo da visualização da informação no monitoramento do estado nutricional infantil, e estendendo essa necessidade para os profissionais multidisciplinares.

As tendências atuais mostram um foco predominante no monitoramento do estado nutricional de crianças de 0 a 6 anos, com amplo uso de dados antropométricos e cálculo do Z-score. Embora os estudos apresentem os dados em tabelas e gráficos de linhas e pizza como uma iniciativa para tornar a informação mais compreensível, ainda não foi apresentado um método de visualização da informação que seja universalmente claro e eficiente para todos os *stakeholders*. Isso indica uma oportunidade significativa para o desenvolvimento de soluções mais sofisticadas e adaptáveis [19].

A incorporação de tecnologias de visualização da informação no monitoramento do estado nutricional infantil representa um avanço significativo para a saúde pública [19]. Para maximizar os benefícios, é essencial investir em infraestrutura tecnológica, segurança da informação e, crucialmente, na capacitação profissional para a interpretação adequada dos dados.

5 Proposta: Desenvolvimento de Painéis de Apoio à Decisão para Equipes Multidisciplinares

Considerando os desafios e oportunidades, propõe-se o desenvolvimento de um painel de especialistas em formato web, capaz de apresentar dados previamente minerados e validados, utilizando técnicas de visualização da informação. Esta plataforma seria projetada para atender às necessidades de diferentes perfis de acesso, oferecendo visualizações personalizadas e adaptadas aos diversos setores do município que acompanham a primeira infância.

A metodologia empregada no desenvolvimento desse sistema envolveria a Descoberta de Conhecimento em Banco de Dados (KDD) para processar grandes volumes de dados de bases públicas como o e-SUS [20]. As etapas incluiriam:

1. **Seleção de dados:** Reuniões colaborativas para identificar informações fidedignas e relevantes, cruciais para a criação de painéis de apoio à decisão para gestores, profissionais de saúde e usuários.
2. **Pré-processamento:** Emprego de consultas SQL para identificar e recuperar registros, aplicando rotinas de limpeza e remoção de ruídos e valores faltantes.
3. **Transformação:** Conversão dos dados para formatos adequados à mineração, utilizando métodos como normalização e discretização. Técnicas estatísticas robustas seriam priorizadas para lidar com inconsistências.

4. **Mineração de dados:** Aplicação de algoritmos para identificar padrões e tendências relevantes.
5. **Avaliação:** Análise crítica dos resultados da mineração para validar sua relevância e utilidade.
6. **Visualização:** Apresentação clara e acessível do conhecimento extraído através de técnicas de VI, facilitando a compreensão e comunicação dos *insights*.

O software em desenvolvimento deveria gerar visualizações de informação customizadas para cada perfil profissional, garantindo acesso facilitado aos dados mais relevantes para o exercício de suas funções. Por exemplo:

- **Profissionais da área social:** Visualizações que destaquem tendências de consumo alimentar e classificação nutricional para identificar insegurança alimentar.
- **Profissionais de saúde:** Gráficos interativos para IMC, escore Z e histórico de crescimento, permitindo análises aprofundadas do estado nutricional.
- **Profissionais da educação:** Gráficos de histórico alimentar que possam apoiar a criação de planos de alimentação saudável em ambiente escolar.

Essa abordagem centrada no usuário, combinada com dados processados e técnicas de visualização da informação, tornará o painel de especialistas uma ferramenta poderosa para o acompanhamento e a melhoria da saúde nutricional de gestantes e crianças pequenas, fortalecendo a colaboração e o aprendizado contínuo entre as equipes multidisciplinares. É imperativo que o software siga rigorosos padrões de segurança e privacidade de dados, em conformidade com a legislação vigente.

6 Conclusão

Este estudo reitera a importância fundamental da visualização da informação (VI) como um catalisador para a aprendizagem e a tomada de decisão no monitoramento do estado nutricional infantil, especialmente no contexto de equipes profissionais multidisciplinares. A revisão sistemática destacou que, apesar da existência de iniciativas focadas no desenvolvimento de ferramentas para o monitoramento nutricional, ainda há uma lacuna significativa em metodologias de visualização de dados que sejam claras e eficientes para todos os *stakeholders*, incluindo pais, cuidadores e os diversos perfis de profissionais.

A capacidade da VI de transformar vastos e complexos conjuntos de dados em representações visuais compreensíveis é essencial para capacitar profissionais da saúde, educação e assistência social. Ao personalizar as visualizações para as necessidades informacionais específicas de cada perfil, é possível otimizar a assimilação do conhecimento e promover intervenções mais assertivas e colaborativas.

O desenvolvimento de plataformas que integrem a mineração de dados de bases públicas com técnicas de VI adaptadas é uma direção promissora para o futuro. Isso não apenas apoiará a aprendizagem contínua dos profissionais, mas também fortalecerá a gestão em saúde e a formulação de políticas públicas baseadas em evidências, garantindo um impacto positivo no desenvolvimento nutricional e bem-estar das crianças. A superação dos desafios relacionados à qualidade e ao acesso aos dados, aliada à capacitação dos profissionais na interpretação da VI, será fundamental para maximizar o potencial dessa abordagem multidisciplinar.

References

1. Curioni CC, Brito FB, Boccolini CS. O uso de tecnologias de informação e comunicação na área da nutrição. *Jornal Brasileiro de TeleSaúde*. 2013;2(3):51–9.
2. Sindi A, Stanfield J, Sheikh A. Technology in education: Attitudes towards using technology in nutrition education. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, Science and Information (SAI) Organization Limited. 2021;12(2).
3. Li H, Wen K. Research on design of emergency science popularization information visualization for public health events-taking “covid-19” as an example. *Sustainability*. 2022;14(7).
4. Oliveira MH, Gubert P, Priore SE, Franceschini SCC. Accuracy of international growth charts to assess nutritional status in children and adolescents: a systematic review. *Revista Paulista de Pediatria, Sociedade de Pediatria de São Paulo*. 2022;40:e2021016.
5. Munzner T, Maguire E. *Visualization analysis & design*. [S.l.: s.n.]; 2015.
6. Ware C. *Information Visualization: Perception for Design* (Interactive Technologies). [S.l.]: Morgan Kaufmann; 2004.
7. Silva AS. *Desenvolvimento e aplicação de ferramentas digitais na avaliação do consumo alimentar em inquéritos nutricionais no Brasil: Uma revisão de escopo* [dissertação]. Rio de Janeiro: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações - UERJ; 2021.
8. Floro VG. *Desenvolvimento de dashboard para publicização da informação em unidades básicas de saúde* [dissertação]. Natal: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações - UFRN; 2023.
9. Onis M de, Blössner M, Borghi E. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2006;92:1257–64.

10. Monteiro CA. Nutritional transitions and health outcomes in developing countries. *The Lancet*. 2004;363:1821–9.
11. Few S. *Information Dashboard Design: The Effective Visual Communication of Data*. [S.l.]: O'Reilly Media; 2006.
12. Gomez G, Oviedo J. Applying AI for nutrition monitoring in low-income communities. *Journal of Health Informatics*. 2018;25:133–47.
13. Bernard HR. *Social research methods: Qualitative and quantitative approaches*. Sage Publications; 2000.
14. Fayyad U, Piatetsky-Shapiro G, Smyth P. The KDD process for extracting useful knowledge from volumes of data. *Commun ACM*. 1996 Nov;39(11):27–34. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/240455.240464>.
15. Oliveira J, Souza K, Costa L. Visualização de informação aplicada à saúde pública. *Revista Brasileira de Informática em Saúde*. 2021;XX(X):XX–XX.
16. Gomes R. Desafios na utilização de dados do e-SUS para políticas públicas. *Revista de Administração em Saúde*. 2022;11(3):205–20.
17. Silva F. Dados de saúde no Brasil: integração e desafios. *Revista Brasileira de Gestão em Saúde*. 2021;14(2):175–90.
18. Murphy SL. Data security challenges in health informatics. *Journal of Health Informatics*. 2021;18:112–30.
19. Brasil. Ministério da Saúde. Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional - SISVAN. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2023.