



**Desenvolvimento do SIGA-ME: Uma Ferramenta de Gestão para  
Avaliação de Custos, Desperdício e Pegada Hídrica na Alimentação  
Escolar de Presidente Bernardes-SP**

**Maíra Rodrigues Uliana**

Professora Doutora, Unoeste, Brasil.  
maira@unoeste.br

**Marcus Ayrton Rocha de Lima**

Professor Mestre, Fatec, Brasil.  
marcuslimaprofessor@gmail.com

**Renata Cristina Mafra**

Doutoranda, Unoeste, Brasil.  
renatacmfara@hotmail.com

**Sérgio Marques Costa**

Professor Doutor, Unoeste, Brasil.  
sergiocosta@unoeste.br

**Alba Regina Azevedo Arana**

Professora Doutora, Unoeste, Brasil.  
alba@unoeste.br

**RESUMO**

Os indicadores, para a administração, funcionam como uma bússola na navegação. A partir deles, de sua disponibilidade, sua quantidade, assim como a sua qualidade, os tomadores de decisão estarão mais assistidos para essa atribuição recorrente no dia a dia dos gestores. Na administração pública não é diferente, porém, é muito comum pequenos municípios como é o caso de Presidente Bernardes-SP, necessitem de suporte gerencial que os auxilie nesta tarefa. O objetivo do artigo foi produzir uma ferramenta em banco de dados para geração de indicadores de custo e desperdício na alimentação escolar aos alunos do ensino fundamental, bem como custear e identificar a água virtual utilizada na alimentação. Assim, este trabalho foi desenvolvido através da construção de um sistema desenhado em Microsoft Access. A abordagem empregada para a consecução deste intento foi de pesquisa aplicada. Deste modo nasceu o sistema SIGA-ME – Sistema de Informação Gerencial Aplicado – Merenda Escolar. O resultado foi a disponibilização para a Prefeitura de uma ferramenta devidamente parametrizada. A base de dados conta com lançamentos de movimentação de estoques referentes a vinte dias do mês de março de 2020. O pesquisador fez o registro da aplicação no Instituto Nacional da Propriedade Intelectual – INPI.

**PALAVRAS-CHAVE:** Banco de dados. Água Virtual. Indicadores de Custos.

**1 INTRODUÇÃO**

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), mantido pelo Governo Federal, através Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE, 2018) é uma das importantes ações de distribuição de renda à população. Segundo o FNDE (2019), quase 40,2 milhões de estudantes foram beneficiados pelo programa. No que tange, especificamente, aos alunos do ensino fundamental, sob a responsabilidade da esfera municipal, 15,1 milhões de discentes foram atendidos. A quantia correspondente aos repasses no período de 2019 foram da monta de R\$ 3,95 bilhões, 70% deste importe diretamente aos alunos do ensino fundamental. O valor é enviado mensalmente às prefeituras pelo intervalo de 10 meses, de fevereiro a novembro e assiste a 200 dias letivos por ano. Ainda, conforme o FNDE (2020), 109.361 unidades escolares foram assistidas em 2019.

O gerenciamento dessas verbas é feito pela municipalidade com obrigatoriedade de prestar contas, como consta no Art. 70 da Constituição, conforme (TCU, 2019) porém, mais antigo que nossa Carta Magna, o Decreto-Lei 200/67 (BRASIL, 1967) já obrigava a isso.

A prestação de contas, a partir de 2012 passou a ser executada virtualmente, no Sistema de Gestão de Prestação de Contas – SIGPC (FNDE, 2012).

De acordo com a Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011 (BRASIL, 2011), em seu Art 1º, que garante o acesso a informações, conforme previsto na Constituição Federal no Inciso XXXIII do Art 5º, todo cidadão pode verificar os gastos públicos. A Lei A transparência é um instrumento importante da democracia, contudo a disponibilização dos dados que dizem respeito a receitas e despesas realizadas com os diversos programas do Governo, são um verdadeiro fator complicador. Esse é um dos problemas para o monitoramento da máquina pública.

Outra questão refere-se à forma como é feita a apresentação dos gastos efetuados. São dados, a partir dos formulários de prestação de contas disponibilizados pelo FNDE (2017), meramente de recebimentos e pagamentos feitos por períodos, quando poderiam, tais números, ganhar tratamento para apresentar informação como: custo da alimentação por aluno, custo de um kg de comida processada, o desperdício dos alimentos com sua taxa, o

custo do desperdício dessa comida e a pegada hídrica (PH) com o seu custeio.

Outrossim, ter em conta o problema da segurança alimentar no mundo, que segundo a FAO (2023), mais de 828 milhões de pessoas passam fome no planeta. No Brasil, o relatório “The State of Food Security and Nutrition in the World 2023” aponta que cerca de 21,1 milhões de pessoas no Brasil estavam em situação de insegurança alimentar grave entre 2020 e 2022, correspondendo a 9,9% da totalidade da população nacional. Esta estatística revela um aumento de 5,35 vezes em relação ao levantamento anterior (entre 2014 e 2016), período no qual 1,9% dos cidadãos brasileiros encontravam-se nessa condição. Paralelamente à problemática da fome, constata-se que 70,3 milhões de brasileiros, aproximadamente 32,8% da população, enfrentam algum grau de insegurança alimentar. Além disso, a desnutrição afeta um contingente de 10,1 milhões de pessoas, correspondendo a 4,7% da população (FAO, 2021).

Segundo dados da FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations): 17% de todos os alimentos disponíveis para consumo são desperdiçados, o desperdício de alimentos alcançou um panorama alarmante: a cada ano, um 17% do que é produzido no mundo é perdido após a colheita ou desperdiçado em lojas, restaurantes ou domicílios. O desperdício representa anualmente algo em torno de US\$ 1 trilhão (FAO, 2021). Para se ter uma dimensão desse volume, conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2022), o PIB brasileiro foi de R\$ 9,9 trilhões em 2022, ou seja: a preços de consumidor final, o desperdício mundial de alimentos representa metade do PIB do Brasil.

Estima-se que anualmente cerca de 931 milhões de toneladas de comida sejam descartadas no lixo, representando 8 a 10% dos gases do efeito estufa que são gerados. O desperdício representa também 38% dos meios energéticos, empregados pelo sistema alimentar global, usado para produzir comida que não é consumida. E 30% das terras agrícolas do planeta são empregadas na produção de alimentos, que são convertidos em perdas e desperdícios (FAO, 2021).

O desperdício de alimentos é um grave problema mundial, seus efeitos não transitam somente no campo das disfunções sociais, citando a questão da fome, mas necessário lembrar as perturbações ambientais, pois produzir alimentos, seja nas quantidades adequadas ou acima destas, interferirá no meio ambiente, com a utilização de água e de outros recursos ecossistêmicos.

A água é um dos recursos dos mais relevantes para todas as esferas da sociedade e atender a múltiplos usos e clientes requer um planejamento coordenado. Não é possível meditar sobre segurança alimentar sem considerar a segurança hídrica, pois para produzir alimentos, uma expressiva quantidade de água será movimentada. Do consumo de água doce no Brasil, segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA (2019), a produção agrícola utiliza cerca de 70%, sendo o maior utilizador e desperdiçador. De acordo com relatório da IBGE/ANA (2018), o total em metros cúbicos, em 2017, somou 329,8 trilhões de água consumida.

Considerando 1/3 de desperdício dos alimentos estimado pela ONU e aplicando sobre 70% do total de 329,8 trilhões de metros cúbicos consumidos (230,8 trilhões de metros cúbicos), chega-se a quase 77 trilhões de litros de água desperdiçados em um ano.

Logo, diante dos problemas envolvendo melhorias em gestão dos recursos públicos,

segurança alimentar, desperdício de alimentos e uso da água virtual, o objetivo deste trabalho foi desenvolver uma ferramenta em banco de dados que pudesse, de maneira mais eficiente e eficaz, a partir da movimentação do estoque da merenda escolar oferecida aos alunos do ensino fundamental do município de Presidente Bernardes-SP, gerar indicadores tanto para as tomadas de decisão, como para apresentar os números referentes à alimentação escolar em formato gerencial, além de considerar a pegada hídrica e seu custo, como forma de gerar impacto e sensibilização, e assim, contribuir para zerar o desperdício de alimentos servidos na alimentação escolar.

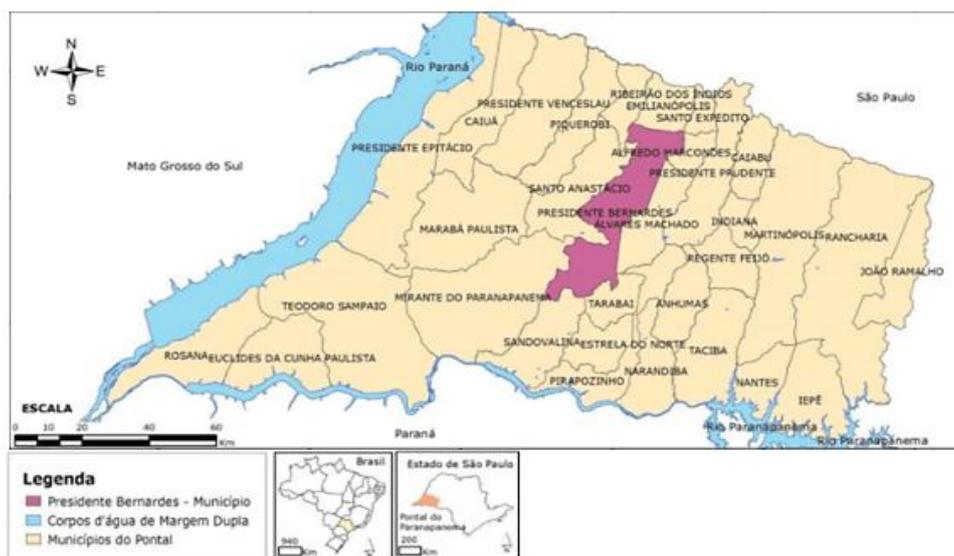
Os atores desse estudo foram estrategicamente escolhidos. O município de Presidente Bernardes faz parte das cidades brasileiras com menos de 30.000 habitantes, o que representa, segundo dados do IBGE (2022), quase oitenta por cento dos municípios. Essas cidades não têm renda própria, dependendo substancialmente de recursos federais (FIRJAN, 2019).

## 2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

O município de Presidente Bernardes, localizado na Região Oeste do Estado de São Paulo, foi elevado à categoria de município em 23 de janeiro de 1935. Segundo o IBGE (2022), a cidade tem uma população estimada em 14.490 habitantes 2020, o ordenado médio mensal dos trabalhadores formais foi de 2,2 salários-mínimos, tendo 22% da população ocupada economicamente (Figura 1).

De acordo com a Fundação Seade (2020), no ano de 2018, o Índice Paulista de Responsabilidade Social (IRPS), em sua dimensão Riqueza, a localidade teve o indicador 30, contra 35 da Região Administrativa em que se encontra e 44 de todo o Estado. O IRPS, na dimensão Escolaridade, em 2016, a cidade tinha 44, a Região Administrativa 55 e o Estado de São Paulo 51 (Figura 1).

Figura 1 - Localização do município de Presidente Bernardes-SP.



Fonte: Quaglio e Arana (2020).

Segundo o relatório IBGE, o PIB per capita de Presidente Bernardes é de R\$ 28.001,53 (IBGE, 2022). Em 2018 o município ocupava a posição de número 363, dentre os 645 municípios que compõem o Estado de São Paulo (IBGE, 2020). A atividade local que se sobressai, é a de comércio e serviços (IEGM/TCESP – Presidente Bernardes, 2023). A Federação das Indústrias do Rio de Janeiro - FIRJAN (2020), revela, através de seu Índice Firjan de Gestão Fiscal - IFGF, que o município de Presidente Bernardes-SP, dentre os 5.570 municípios brasileiros, ocupa a posição de número 4.080. O índice Firjan local é de 0,2915. A Firjan (2019) alerta que 1.856 municípios brasileiros não se sustentam, já que a receita gerada localmente não suplanta os gastos com a Câmara dos Vereadores e a estrutura administrativa da prefeitura.

### **3 METODOLOGIA**

Por razões de ordem prática, visando a construção de um sistema de informações desenhado em banco de dados, utilizando o software Microsoft Access, o método utilizado na consecução do objetivo é o de pesquisa aplicada. Este tipo de pesquisa é utilizado quando “motivada por razões de ordem prática. Visa às aplicações práticas, como o objetivo de atender as exigências da vida moderna. Nesse caso, sendo o objetivo contribuir para fins práticos, para busca de soluções para problemas concretos” (ANDRADE, 2017).

A estrutura de funcionamento da secretaria da educação foi construída utilizando o software do *software StarUML*, uma ferramenta de engenharia de software que auxilia na modelagem do propósito de um sistema; assim como um porposta de nova estruturação foi feita.

Isto posto, foi desenvolvida uma aplicação em banco de dados organizados no software Microsoft Access para gerenciar os estoques da alimentação escolar direcionada a discentes do ensino fundamental e gerar indicadores de gestão. A proposta da pesquisa focou indicadores que pudessem proporcionar aos tomadores de decisão, uma gama maior de métricas como: quantidades por unidade escolar, quantidades por alunos, custo por quilo de alimento processado, custo das refeições, custo do desperdício e custo da pegada hídrica.

Como forma de subsidiar as informações acerca dos procedimentos adotados no controle de estoque no local de estudo, com a finalidade de melhor entendê-los, foram realizadas visitas in loco. Através da observação não estruturada, foi possível verificar as práticas de controle adotadas. A observação é conhecida como estudo naturalista ou etnográfico em que o pesquisador frequenta os locais onde os fenômenos ocorrem naturalmente. (FIORENTINI e LORENZATO, 2006).

### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **4.1 Gestão Pública**

O setor público tem a responsabilidade de suprir a satisfação de uma extensa variedade de carências sociais incessantes e cada vez maiores requerendo, portanto, uma gestão severa e disciplinada dos recursos públicos limitados para poder exercer suas incumbências à sociedade. A realidade da presença de recursos públicos insuficientes e

exíguos, a reivindicação de maior qualidade de vida por parte da população, bem como a preocupante crise social, econômica, ambiental e financeira, são algumas das variáveis causadoras de intensas desigualdades nos arcabouços sociais e econômicos, a questão da redução de confiança da sociedade nas instituições do setor público e seus dirigentes, para citar algumas dentre tantas pendências referentes ao tema. Estas ocorrências demonstram que não permitem espaço para hesitações quanto à desmesurável indispensabilidade de incorporar as concepções, profusamente empregadas no domínio privado, de economia, eficácia e eficiência nas operações que desempenham os agentes do setor público, de forma a incitar o aparelho do Estado, revigorando a relação oferta-procura de bens e serviços para a sociedade (BRESSER-PEREIRA, 1998).

A crise do Estado implica na necessidade de reformá-lo e construí-lo (BRESSER-PEREIRA, 1998). Conforme Saravia (2010), por influência de organismos internacionais (Banco Mundial, Banco Interamericano, PNUD, OCDE), uma nova maneira de pensar a administração pública se difundiu rapidamente pelo mundo. De um modo geral, as reformas foram consideradas experiências da nova concepção intitulada *New Public Management* ou Nova Gerência Pública, e se caracterizaram por considerar que a administração pública devia se aperfeiçoar aderir a técnicas e comportamentos próprios da administração de empresas.

Uma administração pública reportada como democrática e aberta tem mobilidade mais lenta se comparada àquela das empresas, cujos administradores podem tomar decisões rapidamente e a portas fechadas.

Osborne e Gaebler (1992) apontam que, entre as grandes diferenças da administração pública e privada, está a motivação, que nos comandantes do setor público, a reeleição é um fator que pesa, enquanto os empresários têm como fim último o lucro; os recursos do governo provêm do contribuinte e na iniciativa privada são originados nas compras efetuadas pelos clientes; as decisões governamentais são adotadas democraticamente e o empresário decide sozinho – ou, no máximo, com os acionistas da empresa. “A missão fundamental do governo é ‘fazer o bem’, e o da empresa é ‘fazer dinheiro’” (OSBORNE e GAEBLER, 1992, p. 22).

Diante do exposto, faz-se necessário e urgente a transmutação da gestão pública, migrando de burocrática e patrimonialista para gerencial, com o objetivo de apresentar o uso dos recursos de maneira transparente e eficaz, conforme Bresser-Pereira (1998).

#### **4.2 Crise da Água e a Pegada Hídrica**

Uma em cada três pessoas no mundo não tem acesso a água potável, é o que afirmam o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) e Organização Mundial da Saúde (OMS), através de seu relatório *Progress on drinking water, sanitation and hygiene: 2000-2017: Special focus on inequalities* (UNICEF, 2018). A nominada “crise da água”, não se ocupa apenas de uma escassez, mas sim, do resultado de um agrupamento de problemas ambientais intensificados em conjunto com outros problemas pertinentes à economia e ao desenvolvimento social, bem como, pela falta de gerenciamento da água pela população (GLEICK, 2000). A piora e a complexidade da crise da água procedem de distúrbios factuais como disponibilidade e aumento da demanda, e de técnicas de gestão, até então, territoriais e

de respostas a crises e problemas sem atitudes preventivas e procedimentos sistêmicos (SOMLYODY e VARIS, 2006).

Os recursos hídricos são considerados um temor mundial, visto que a oferta e o uso de água potável tem sido cada vez menor em todo o planeta, acometendo sobre maneira da sobrevivência das espécies. À vista disso, a água é considerada um direito internacional, por esse motivo, inúmeros decretos e tratados internacionais se referem a esse tema.

Não obstante o fato de que o Brasil detém cerca de 12% da água doce superficial disponível no planeta, conforme relatório da OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 2016), a água se tornou uma variável restritiva para o desenvolvimento econômico do país.

As questões ambientais, dessa maneira, impõem à sociedade atual a necessidade de pensar uma nova forma de retroceder a crise de insustentabilidade ecológica, coordenando ações palpáveis, que busquem dispositivos equilibrados, para preservar a natureza e ao mesmo tempo usufruir dela.

O conceito de Água Virtual foi introduzido por John Anthony Allan em 1993, definido como água incorporada na produção de commodities. Ou seja, a água envolvida no processo produtivo de qualquer bem industrial ou agrícola (ALLAN, 2012). No ano de 2002, Arjen Hoekstra, na reunião de peritos internacionais sobre o comércio de água virtual realizada em Delft, Holanda, lança o conceito de Pegada Hídrica - PH. A PH das nações foi mensurada quantitativamente por Hoekstra e Huang (2002) e, posteriormente, de forma mais abrangente, por Hoekstra e Chapagain (2007).

A PH foi incorporada com o propósito de exemplificar as relações pouco conhecidas entre o consumo humano e o uso da água, tal como também entre o comércio global e a gestão de recursos hídricos. Para Hoekstra (2003) o início para sua pesquisa se deu a partir da preocupação com o fato de que a gestão de recursos hídricos é vista, costumeiramente, como um assunto regionalizado ou, no máximo, como um problema que ocorre no ambiente de uma bacia hidrográfica.

O termo PH foi escolhido por Hoekstra análogo à pegada ecológica; no entanto, os conceitos referentes às pegadas possuem outras origens, visto que pegada ecológica é explicada em hectares e a PH em volume de água doce consumida (SILVA et al., 2013).

Em sua essência, esta concepção diz respeito ao comércio indireto da água que está embutida em certos produtos e consiste em compreender que o consumo de água por seres humanos não é limitado pelo uso direto da água em atividades cotidianas, mas também, pela água existente no conteúdo dos produtos consumidos, além da água utilizada para a sua produção, fabricação e transporte, que deve ser contabilizada e avaliada (HOEKSTRA e CHAPAGAIN, 2007; CARMO et al., 2007).

#### **4.3 Perdas na produção de alimentos e desperdício no consumo x Segurança alimentar e sustentabilidade**

Frequentemente empregados como sinônimos, os termos perdas e desperdício de alimentos apresentam diferenças peculiares em suas definições. De acordo com Parfitt et al. (2010), o desperdício é mais facilmente definido nas etapas de varejo e consumidor, onde os

produtos do sistema agrícola são evidentemente alimentos para o consumo humano. No entanto, a perda de alimentos refere-se à diminuição da quantidade ou qualidade dos alimentos, o que os torna impróprios para consumo humano; ocorrendo em toda a cadeia de abastecimento; desde a colheita até o processamento e distribuição.

Ao reduzir as perdas e o desperdício de alimentos, mais alimentos poderiam ser disponibilizados para consumo sem a necessidade de mais produção agrícola (BABAR e MIRGANI, 2014).

Como estabelece a FAO (FAO, 2014), a perda de alimentos (*food loss*) refere-se à redução do volume ou do valor nutricional (qualidade) dos alimentos produzidos para consumo humano, enquanto desperdício (*food waste*) abrange o rejeito de alimentos. Mesmo reconhecendo que ambos deveriam ser evitados, é possível perceber, nessas definições, uma certa crítica ao termo desperdício, apresentado como uma ação prejudicial e até pouco ética. Conforme a FAO (FAO, 2021), são desperdiçados anualmente perto de 1 bilhão de toneladas de alimentos, volume este que, além de causar elevadas perdas econômicas, também compromete os recursos naturais os quais são essenciais para que a humanidade continue a produzir alimentos.

O médico, geógrafo e antropólogo Josué de Castro, já em 1946, escrevia que a fome era o problema ecológico número um (CASTRO, 2001), quando a questão ambiental ainda nem estava em pauta. Sua linha avançada de pensamento já fazia a ligação entre fome e sustentabilidade e, em seu texto, asseverava que:

Nenhum plano de desenvolvimento é válido, se não conduzir em prazo razoável à melhoria das condições de alimentação do povo, para que, livre do peso esmagador da fome, possa este povo produzir em níveis que conduzam ao verdadeiro desenvolvimento econômico equilibrado, daí a importância da meta "Alimentos para o povo", ou seja, "a libertação da fome". (CASTRO, 2001, p. 270).

O conceito de segurança alimentar engloba variadas vertentes, como a qualidade e inocuidade dos alimentos produzidos, a variedade que atenda os hábitos e a cultura alimentar, assim como a sustentabilidade do sistema alimentar. Considerando-se a definição de segurança alimentar, portanto, há que garantir a oferta e o acesso aos alimentos no presente, sem, contudo, comprometer a capacidade futura de produção. Esse é justamente o conceito de desenvolvimento sustentável, conforme foi definido no relatório da ONU de 1987, intitulado Nosso Futuro Comum (ONU, 1987).

Muito embora a democracia no que tange às questões ambientais tenha avançado nos últimos tempos, ainda há uma parcela da sociedade à margem da presença nos processos decisórios quanto ao tema. Parece haver uma percepção, pela coletividade, de que a incumbência em tratar do assunto é exclusiva do Governo em suas diversas instâncias. Todavia, a governança para os assuntos do meio ambiente deve ser centrada em uma cooperação Estado-Sociedade civil organizada, num espaço de alianças e entendimento de que a negligência de um afeta todos.

Abordando as pendências ambientais pela ótica da governança tem-se o pressuposto, conforme Leal Ivo (2004, p. 78) que:

[...] a mobilização da sociedade ampliou o espaço público, criando novas regras de convivência e arenas públicas pelas quais a sociedade canalizou suas demandas,

estabeleceu princípios jurídicos que firmaram uma nova matriz civilizatória, institucionalizada e democrática nas novas Constituições da década de 80. (LEAL IVO, 2004, p. 78).

As ações necessárias a dirimir os transtornos ambientais são específicas, como um trabalho minucioso, mesmo que podendo ser considerado “uma gota em meio ao oceano”, contudo, cada ator participante tem um papel importante e cada ação realizada um ganho.

Consoante a ONU (2021), a convivência harmoniosa do ser humano com o ambiente depende do seu entendimento de que a natureza não dispõe de recursos infinitos e será necessária uma mudança radical em seus hábitos, conforme ficou estabelecido na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio92, onde nasceu os três pilares da sustentabilidade: Reduzir, Reutilizar e Reciclar e, mais tarde o quarto pilar: Repensar.

Nesse aspecto Ramos (2010, p. 83) posiciona:

Seja como for, a visão atual de natureza, potencializada pela tecnologia, herdou o projeto de dominação assentado no dualismo homem-natureza, na qual a última é instrumentalizada em benefício do primeiro. Em outras palavras, universalizou-se a postura – que se tornou dogma – de transformar o conhecimento da natureza em instrumento de domínio da mesma. (RAMOS, 2010, p. 83).

A sustentabilidade, em seu decurso, deve ser planejada e estabelecida em longo prazo, pois é real que para ocorrer um desenvolvimento sustentável é necessária uma forma de ter o desenvolvimento com sustentabilidade, ou seja, deve-se desenvolver, mas considerando o pleno desenvolvimento, dos seres humanos, dos animais, das plantas, de todo o planeta Terra.

De acordo com Leff (2001, p. 31):

O princípio de sustentabilidade surge como uma resposta à fratura da razão modernizadora e como uma condição para construir uma nova racionalidade produtiva, fundada no potencial ecológico e em novos sentidos de civilização a partir da diversidade cultural do gênero humano. Trata-se da reapropriação da natureza e da invenção do mundo; não só de um mundo no qual caibam muitos mundos, mas de um mundo conformado por uma diversidade de mundos, abrindo o cerco da ordem econômica-ecológica globalizada. (LEFF, 2001, p. 31).

Essa passagem de um sistema para o outro será possível somente através da educação ambiental, que poderá oferecer os fundamentos teóricos para chegar-se à sustentabilidade.

#### **4.4 Proposta de ferramenta de Banco de Dados e Controle de Estoque para Escolas Municipais**

De maneira apropriada, Uhlmann (2002, p. 15), propõe:

O pensamento sistêmico é contextual, ou seja, o oposto do pensamento analítico, requer que para se entender alguma coisa é necessário entendê-la, como tal e, em um determinado contexto maior, ou seja como componente de um sistema maior, que é o seu também chamando ambiente. (UHLMANN, 2002, p. 15).

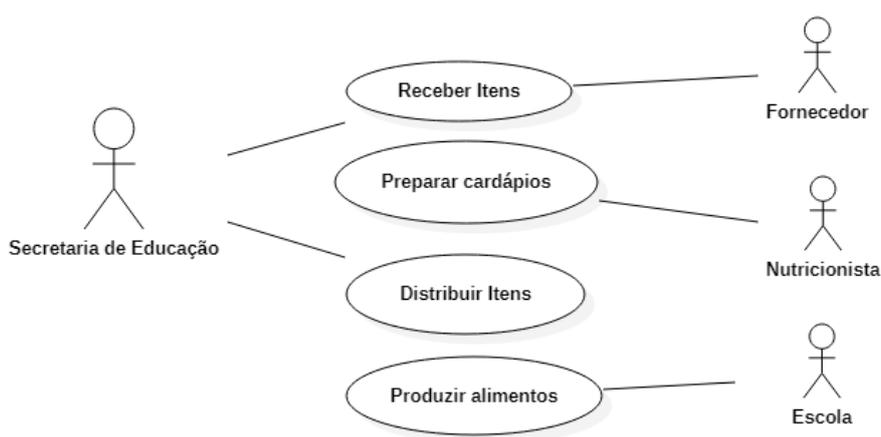
Diante da colocação do autor citado acima, faz-se necessário, antes de assimilar o funcionamento da gestão da merenda no município de Presidente Bernardes-SP, entender o conceito de sistema como sendo: “Um conjunto de partes interagentes e interdependentes que, conjuntamente, formam um todo unitário com determinado objetivo e efetuam função específica” (OLIVEIRA, 2009, p. 6). Na descrição do autor, os termos “interagentes e interdependentes” saltam-nos aos olhos como um subsídio importante ao entendimento da temática.

O funcionamento da Secretaria da Educação do Município de Presidente Bernardes-SP, no que tange à administração da merenda escolar, foi estruturado conforme a Figura 2.

No esquema da Figura 2, observa-se o que se prescreve como um sistema, de acordo com Oliveira (2009), a interdependência e a interagência, não acontece no local de estudo, em respeito à administração da alimentação escolar aos alunos do ensino fundamental na municipalidade. Entende-se claramente que não há a um conjunto dos atores do processo. Ratifica-se, portanto, haver uma ausência de sinergia das atividades do setor, um dos requisitos de gestão eficiente e eficaz, assim, o cumprimento do que determina a Lei não é evidência de que indicadores, métricas e medidas de acompanhamento estão sendo gerados. Isto só é possível a partir de processos colaborativos e agregados.

Assim, a intervenção na tentativa de propor um método padronizado que propicie a aproximação, inserção, a união das atividades do setor é de suma importância. Dessa forma, conferindo a expectativa da transmutação aqui proposta. A proposta para um novo sistema de gestão para a alimentação escolar no município de Presidente Bernardes-SP pode ser observada na Figura 3.

Figura 2 - Situação atual da gestão da merenda escolar em Presidente Bernardes-SP.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Observando ambas Figuras 2 e 3, o primeiro ponto que chama atenção é o fato de haver um retângulo desenhado somente da Figura 3. Na notação da simbologia de estrutura de engenharia de *software* significa dizer que, para existir um sistema, a integração é um componente obrigatório e o desenho da figura de um retângulo é o que traduz isto (SOMMERVILLE, 2011).

Outro item a ser constatado é o conjunto de atividades integradas e integradoras, na Figura 3, como por exemplo: Cadastro de escolas; Cadastro de itens em estoque; Formulários para informação de desperdício de alimentos; Cadastro de cardápios das escolas; Movimentação de estoques no estoque central; Produção de alimentos e movimentação de estoques nas escolas.

Por fim, em relação ao confronto da situação atual e a proposta feita pelo autor, vislumbrando as Figuras 2 e 3, as setas de direção e integração demonstram a coesão que deve acontecer entre as rotinas e os participantes para a propensa interligação e interdependência almejadas (VALENTE, 2020).

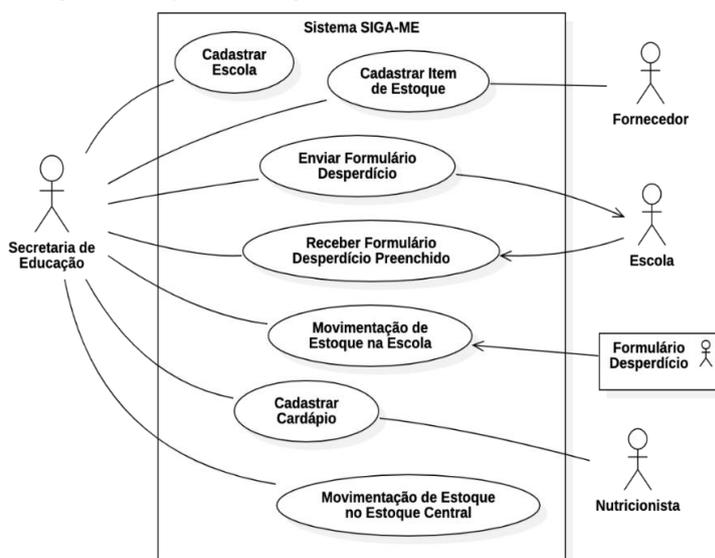
A partir das observações realizadas foi proposto o sistema SIGA-ME (Sistema de Informação Gerencial Aplicado – Merenda Escolar).

A proposta do sistema SIGA-ME é que, de forma integrada, as atividades de recebimento dos itens, cadastro dos produtos com custo e pegada hídrica, cadastro de fornecedores, cadastro de escolas, merendeiras, movimentação de entrada e saída no estoque central, movimentação de entradas nas escolas, produção diária dos alimentos, informação de desperdício, caso haja, entre outras rotinas, possa propiciar gerar as métricas necessárias ao gerenciamento.

A partir da proposta do SIGA-ME, Durante cinco meses, de março a julho de 2020, foi trabalhado na construção da aplicação. No mês de julho de 2020 o programa foi devidamente registrado no Instituto Nacional da Propriedade Intelectual – INPI, sob o número BR5120200001392-9.

No mês de agosto de 2020, houve a implementação do sistema e treinamento aos usuários envolvidos. Foi necessário criar um manual de normas do sistema SIGA-ME, com os fluxogramas de todas as principais atividades. O autor preparou tutoriais em vídeo para acompanhar o manual do sistema. A tela de acesso inicial da Ferramenta SIGA-ME está apresentada na Figura 4.

Figura 3 - Proposta de diagrama de funcionamento do novo sistema.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 4 - Tela inicial do Banco de Dados desenvolvido na pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Foram lançadas na base de dados as entradas de itens e a produção de comida no período entre 01 e 20 de março, com os respectivos custos de aquisição. Não Houve movimentação depois desta data por conta da pandemia do Covid-19.

Com os registros efetuados, foi possível gerar as primeiras métricas, através dos relatórios e histórico dos 20 dias do mês de março de 2020. Alguns indicadores disponíveis a partir do correto lançamento dos dados na base da ferramenta são: Quantidade de refeições servidas mensalmente; Quantidade de refeições servidas por escola mensalmente; Quantidade de refeições servidas por escola diariamente; Custo mensal total da refeição servida; Custo mensal da refeição servida por escola; Custo mensal da refeição servida por aluno; Custo diário da refeição servida; Custo diário da refeição servida por escola; Custo diário da refeição servida por aluno; Pegada hídrica mensal dos alimentos servidos; Pegada hídrica mensal por escola; Pegada hídrica mensal por aluno; Pegada hídrica diária dos alimentos servidos; Pegada hídrica diária por escola; Pegada hídrica diária por aluno; Custo da pegada hídrica geral; Custo da pegada hídrica por escola; Custo da pegada hídrica por aluno; Desperdício de alimentos geral; Desperdício de alimentos por escola; Desperdício de alimentos por aluno; Custo do desperdício de alimentos; Custo do desperdício por escola; Custo do desperdício por aluno.

Os indicadores poderão ser utilizados para realizar o planejamento dos próximos períodos, para fazer comparações com períodos anteriores, para verificação do cumprimento dos planos traçados, acompanhamento e controle das operações. Além das métricas citadas há também, na ferramenta, relatórios para gerir as compras por fornecedor, as quantidades em estoque, valores em estoque e as rotinas de perdas e transferências de estoque.

A ferramenta SIGA-ME, pelo fato de pertencer ao Pacote *Microsoft Office*, faz uma interface muito utilizada, com planilhas do *software Microsoft Excel*, propiciando, assim, a possibilidade dos gestores em exportar a base de dados e criar tantas quantas visões gerenciais desejarem, conforme a necessidade.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho abordou questões cruciais relacionadas à gestão pública, à crise da água, à segurança alimentar, à sustentabilidade e à gestão eficiente da merenda escolar. Cada uma dessas áreas desempenha um papel fundamental na busca por um mundo mais equitativo, sustentável e eficaz.

Destacamos a importância da aplicação de princípios de gestão privada na administração pública, visando à otimização dos recursos e à prestação de serviços de qualidade à sociedade. A crise global da água foi apresentada como um desafio que exige uma gestão mais responsável e consciente dos recursos hídricos.

No que diz respeito à segurança alimentar e à sustentabilidade, enfatizou-se a necessidade de reduzir perdas e desperdícios de alimentos, garantindo que a produção agrícola seja eficiente e sustentável. Além disso, a ligação entre a fome e a sustentabilidade foi ressaltada, destacando que a busca por um desenvolvimento sustentável deve incluir o acesso universal a alimentos seguros e nutritivos.

Por fim, apresentou-se uma proposta inovadora de ferramenta de Banco de Dados e Controle de Estoque para escolas municipais, chamada SIGA-ME, com o objetivo de integrar e aprimorar a gestão da merenda escolar. Essa ferramenta é um exemplo de como a tecnologia pode ser aplicada para melhorar a eficiência e a transparência na gestão pública.

Este trabalho busca reforçar a importância de abordar questões complexas e interconectadas de forma integrada e estratégica. A busca por soluções eficazes exige um esforço conjunto de governos, sociedade civil e setor privado, bem como a adoção de abordagens inovadoras e tecnológicas. A gestão pública e ambiental eficiente e sustentável é essencial para garantir um futuro melhor para as próximas gerações.

## REFERÊNCIAS

ALLAN, J. A. Virtual Water: the water, food and trade nexus, useful concept or misleading metaphor. **IWRA Water International**, v. 28, n. 1, p. 106-113. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1080/02508060.2003.9724812>.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **ANA, 2019**. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/noticias-antigas/quase-metade-da-a-gua-usada-na-agricultura-a-c.2019-03-15.2354987174>. Acesso em: 22 set. 2022.

ANDRADE, M. M. D. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

BABAR, Z.; MIRGANI, S. S. Food Security in the Middle East. **Oxford University Press, Oxford: UK**, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199361786.001.0001>.

BRASIL. Presidência da República. **Secretaria Geral**, 1967. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/del0200.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0200.htm). Acesso em: 20 set. 2022.

BRASIL. Governo Federal. **Planalto Governo**, 2009. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/l11947.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l11947.htm). Acesso em: 20 set. 2022.

BRASIL. Presidência da República. **Casa Civil**, 2011. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm). Acesso em: 29 mai. 2022.

BRASIL, PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Plano diretor da reforma do apatelho do Estado**. Brasília, p. 86. 1995.

BRESSER PEREIRA, L. C. A reforma do estado dos anos 90: lógica e mecanismos de controle. **Lua Nova: revista de Cultura e Política**, São Paulo, n. 45, 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ln/n45/a04n45.pdf>. Acesso em: 23 set. 2022.

BRESSER-PEREIRA, L. C.; SPINK, P. Gestão do Setor Público: estratégia e estrutura para um novo Estado. In: BRESSER-PEREIRA **Reforma do Estado e Administração Pública Federal**. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getulio Vargas, 1998. p. 21-38.

CASTRO, J. D. **Geografia da fome**. São Paulo: Civilização Brasileira, 2001.

CUSTÓDIO, M. et al. Segurança Alimentar e Nutricional e a construção de sua política: uma visão histórica. **Segurança Alimentar e Nutricional - UNICAMP**, v. 18, n. 1, 2011. DOI: <https://doi.org/10.20396/san.v18i1.8634683>.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **FAO Notícias**, 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/pt/c/239394/>. Acesso em: 22 set. 2022.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Food wastage footprint impact on natural resources**, 2013. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i3347e/i3347e.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2022.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **ONU: 17% de todos os alimentos disponíveis para consumo são desperdiçados**. Notícias: 05 de março de 2021. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1379033/>. Acesso em: 15 jan. 2023.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Save Food: Global Initiative on food loss and waste reduction. **FAO**, 2014. Disponível em: <http://www.fao.org/3/at144e/at144e.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2022.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The State of Food Security and Nutrition in the World 2023. Urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural-urban continuum**. 2023. Roma: FAO. Disponível em: < <https://data.unicef.org/wp-content/uploads/2023/07/SOFI-2023.pdf> >. Acesso em: 21 ago. 2023.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática**. Campinas: Autores Associados, 2006.

FIRJAN. Índice Firjan de Gestão Fiscal. **FIRJAN**, 2019. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/ifgf/destaques/brasil/ifgf-quase-duas-mil-cidades-nao-se-sustentam-revela-indice-de-gestao-fiscal-da-firjan.htm>. Acesso em: 19 ago. 2022.

FIRJAN. Federação das Indústrias do Rio de Janeiro. **FIRJAN**, 2020. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/ifgf/downloads/>. Acesso em: 20 ago. 2022.

FNDE - FUNDO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. FNDE. **Formulários de Prestação de Contas**, 2017. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/index.php/acoes/prestacao-de-contas/area-para-gestores/formulários>. Acesso em: 17 ago 2022.

FNDE. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Resolução/CD/FNDE nº 2, de 18 de janeiro de 2012**, 2012. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/legislacao/item/3512-resolu%C3%A7%C3%A3o-cd-fnde-n%C2%BA-2-de-18-de-janeiro-de-2012>. Acesso em: 2020 set. 2022.

FNDE. Sobre o PNAE. **FNDE**, 2018. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/pnae/pnae-sobre-o-programa/pnae-sobre-o-pnae>. Acesso em: 20 set. 2022.

FNDE. Fundo Nacional do Desenvolvimento da Educação. **FNDE - Ministério da Educação**, 2019. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/index.php/aceso-a-informacao/institucional/area-de-imprensa/noticias/item/13261-balan%C3%A7o-mec-2019-fnde-divulga-n%C3%BAmeros-dos-principais-programas>, Acesso em: 22 mai. 2022.

FNDE. ESCOLAS ATENDIDAS 2019. **FNDE - Fundo Nacional do Desenvolvimento da Educação**, 2020. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/dadosabertos/nl/dataset/pnae-escolas-atendidas-2001/resource/0c6b771a-6b20-49a4-96fe-2f466248fd1d>. Acesso em: 22 mai. 2022.

FUNDAÇÃO SEADE. Perfil dos Municípios Paulistas. **SEADE**, 2020. Disponível em: <https://perfil.seade.gov.br/>. Acesso em: 18 ago. 2022.

GLEICK, P. H. **Report on Freshwater Resources**. Washington: Island Press, 2000. 315 p.

HOEKSTRA, A. Y. **Virtual water trade Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade**. UNESCO - IHE. Delft. v12, 2003.

HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAIN, A. K. Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern. **Water Resour Manage**, v. 21, p.35-48, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11269-006-9039-x>.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **Biblioteca IBGE**. **IBGE**, 2018. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101710\\_notas\\_tecnicas.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101710_notas_tecnicas.pdf). Acesso em: 17 mai. 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **IBGE**, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/presidente-bernardes.html>. Acesso em: 19 set. 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **IBGE**, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/presidente-bernardes.html>. Acesso em: 19 set. 2023.

IEGM/TCESP. Índice de Efetividade da Gestão Municipal. Presidente Bernardes, 2023. Tribunal de Contas do Estado de São Paulo. Disponível em: [https://www.tce.sp.gov.br/sites/default/files/rdm/presidente\\_bernardes.pdf#:~:text=Munic%C3%ADpio%3A%20Presidente%20Bernardes%20Caracter%C3%ADsticas%20Pertence%20a%20Regi%C3%A3o%20Administrativa,R%24%2023.985%2C33%20Receita%20por%20habitante%20%282021%29%20R%24%204.153%2C79](https://www.tce.sp.gov.br/sites/default/files/rdm/presidente_bernardes.pdf#:~:text=Munic%C3%ADpio%3A%20Presidente%20Bernardes%20Caracter%C3%ADsticas%20Pertence%20a%20Regi%C3%A3o%20Administrativa,R%24%2023.985%2C33%20Receita%20por%20habitante%20%282021%29%20R%24%204.153%2C79). Acesso em 19 ago. 2023.

LEAL IVO, A. A urban governance e as políticas sociais: entre o consentimento e a emancipação. In: ZICARDI, A. **Participación ciudadana y políticas sociales en el ámbito local**. Mexico: II Sunam, 2004. p. 78.

LEFF, E. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Petrópolis: Vozes, 2001.

MALUF, R.; MENEZES, F.; MARQUES, S. Caderno "Segurança Alimentar". **Agência CNPTIA - Embrapa**, 2000. Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/seguranca+alimentar\\_000gvxlxe0q02wx7ha0g934vgwlj72d2.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/seguranca+alimentar_000gvxlxe0q02wx7ha0g934vgwlj72d2.pdf). Acesso em: 19 ago. 2022.

OECD. Governança dos recursos hídricos no Brasil. **OCDE**, 2016.

OLIVEIRA, D. **Sistemas, organização e métodos**. São Paulo: Atlas, 2009.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. ONU NEWS, 2019. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2019/07/1680101>. Acesso em: 22 set. 2022.

ONU. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future**. [S.l.]. 1987.

OSBORNE, D.; GAEBLER, T. **Reinventing government: how the entrepreneurial spirit is transforming the public sector**. New York: Addison-Wesley, 1992.

PARFITT, J.; BARTHEL, M.; MACNAUGHTON, S. Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050, **Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci**, v. 365, n. 1554, p. 3065-81. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0126>.

RAMOS, E. C. O processo de constituição das concepções de natureza: uma contribuição para o debate na educação ambiental. **Revista Ambiente e Educação**, v. 15, p. 67-91, 2010. DOI: <https://doi.org/10.5902/223611704259>.

SARAVIA, E. J. Administração Pública e Administração de Empresas: Quem Inspira a quem? **Revista Adm.MADE**, Rio de Janeiro, v. 14, out/dez 2010. Disponível em: <http://revistaadmmade.estacio.br/index.php/admmade/article/viewFile/100/103>. Acesso em: 23 set. 2022.



SOMLYODY, L.; VARIS, O. Freshwater under pressure. **International Review for Environmental Strategies**, v. 6, n. 2, p. 181-204, 2006. Disponível em: [https://www.iges.or.jp/system/files/publication\\_documents/pub/peer/1198/IRES\\_Vol.6-2\\_181.pdf](https://www.iges.or.jp/system/files/publication_documents/pub/peer/1198/IRES_Vol.6-2_181.pdf)>. Acesso em: 19 ago. 2023.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

TCU. Tomada de Contas Especial. **Tribunal de Contas da União**, 2019. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/fiscalizacao-e-controle/prestacao-de-contas/tomada-de-contas-especial/legislacao-e-normativos-infralegais/>. Acesso em: 20 set. 2022.

UHLMANN, G. W. **Teoria Geral dos Sistemas - Do Atomismo ao Sistemismo (Uma abordagem sintética das principais vertentes contemporâneas desta Proto-Teoria)**. São Paulo: Edusp, 2002.

UNICEF. Unicef para cada criança. **Unicef Brasil**, 2018. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/1-em-cada-3-pessoas-no-mundo-nao-tem-acesso-agua-potavel-dizem-unicef-oms>. Acesso em: 17 ago. 2022.

VALENTE, M. T. **Engenharia de Software Moderna**. Brasília: Independente, 2020.