

Sistema Web para Gerenciamento de Análises da Qualidade da Água em Poços e Nascentes

Lucas Gabriel Machado da Silva, Taynara da Silva Dias, Roberta Vanessa Rojo Parcianello,
Natássia Jersak Cosmann, Odair Moreira de Souza
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (IFPR)
Cascavel, Paraná, Brasil

lucasg.machadosilva@gmail.com, taynaradasilva2001@gmail.com, roberta.parcianello@ifpr.edu.br,
natassia.cosmann@ifpr.edu.br, odair.desouza@ifpr.edu.br

Abstract—This paper presents a system designed for HidroCascavel, a project focused on managing data from water analyses of alternative water sources, such as wells, springs, and domestic reservoirs, in rural and urban properties in Cascavel, Paraná. Currently, this information is recorded in spreadsheets, which makes the collection and organization process slow and prone to errors. The proposed system aims to optimize these steps, allowing the registration of wells and springs, scheduling of visits, storage of analyses, and automatic generation of reports and guidelines based on environmental standards. Additionally, it provides different access levels according to the user's profile. The development utilizes React Native, Node.js, and Firebase technologies, aiming to enhance efficiency and accessibility in monitoring the quality of water intended for consumption and irrigation.

Keywords—data management; water analysis; water resources.

Resumo—O presente trabalho apresenta um sistema projetado para o HidroCascavel, um projeto voltado à gestão de dados de análises de água de fontes hídricas alternativas, como poços, nascentes e reservatórios domésticos, em propriedades rurais e urbanas de Cascavel, Paraná. Atualmente, essas informações são registradas em planilhas, o que torna o processo de coleta e organização lento e suscetível a erros. O sistema proposto busca otimizar essas etapas, permitindo o cadastro de poços e nascentes, o agendamento de visitas, o armazenamento de análises e a geração automática de relatórios e orientações baseadas em normas ambientais. Além disso, oferece diferentes níveis de acesso conforme o perfil do usuário. O desenvolvimento utiliza as tecnologias React Native, Node.js e Firebase, visando maior eficiência e acessibilidade no acompanhamento da qualidade da água destinada ao consumo e à irrigação.

Palavras-chave—gerenciamento de dados; análise de água; recursos hídricos.

I. INTRODUÇÃO

A água é um recurso vital, renovável, porém finito [1], essencial ao desenvolvimento socioeconômico frente à crescente demanda e oferta limitada [2]. No Brasil, a ampla disponibilidade hídrica contrasta com os desafios de preservação, pois a contaminação afeta águas superficiais e

subterrâneas. O uso excessivo e impactos antrópicos, como exploração intensiva do solo, poluição e falta de planejamento, comprometem mananciais que abastecem milhões [3].

Em áreas rurais, comunidades dependem de poços e nascentes, cuja qualidade é comprometida por atividades agropecuárias, fossas, resíduos, degradação da vegetação e precariedade de áreas de preservação, resultando em contaminação por nitrato e microrganismos patogênicos [3], [4]. Essa vulnerabilidade se acentua pelo uso do solo, sobretudo em práticas agropecuárias, que expõem os mananciais a efluentes e substâncias nocivas [5].

Nas áreas urbanas, o problema é mais crítico em regiões antigas e centrais, com alta densidade populacional. Os principais responsáveis pela contaminação são vazamentos da rede de esgoto doméstico, infiltração de resíduos de antigas fossas rudimentares e descarte inadequado de resíduos sólidos [6], [7]. O monitoramento da qualidade da água é estratégico frente à escassez, pois, até 2025, mais de 3 bilhões de pessoas estarão sob pressão hídrica [1]. No projeto HidroCascavel, em Cascavel-PR, que monitora poços e nascentes, os dados são gerenciados manualmente, tornando o processo lento, sujeito a erros e pouco eficiente para análise e interpretação.

Neste contexto, o objetivo geral deste trabalho é otimizar a coleta, análise e organização dos dados obtidos pelo projeto HidroCascavel sobre a qualidade da água de poços e nascentes na cidade de Cascavel, por meio de um sistema web para apoiar a gestão das informações. Os objetivos específicos incluem: (i) organização centralizada dos dados e informações; (ii) cadastro georreferenciado de poços e nascentes; (iii) controle de agendamento de visitas técnicas; (iv) armazenamento de dados físico-químicos e microbiológicos; (v) geração automática de relatórios e pareceres parametrizados de acordo com as normas ambientais; e (vi) fornecimento de orientações para saúde pública e preservação ambiental. Com isso, pretende-

se facilitar o acompanhamento contínuo da qualidade da água utilizada para consumo humano, irrigação de cultivos e dessedentação animal, promovendo maior controle nas ações de monitoramento desenvolvidas pelo projeto.

II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os recursos hídricos são essenciais para a economia, geração de energia e sobrevivência dos seres vivos [8], exigindo gestão eficiente para garantir disponibilidade e qualidade. A água de poços e nascentes deve atender a padrões microbiológicos, químicos e físicos que assegurem potabilidade e ausência de riscos à saúde [9], [10], com monitoramento periódico para identificar contaminações e orientar medidas corretivas [11]. A coleta e análise seguem metodologias reconhecidas, realizadas por laboratórios qualificados, sendo fundamentais para preservar a saúde pública e a sustentabilidade dos mananciais.

A cidade de Cascavel-PR depende da bacia hidrográfica do Rio Cascavel para cerca de 80% do abastecimento de água potável. Suas nascentes localizam-se dentro do perímetro urbano, tornando-a vulnerável a interferências humanas [12]. A proximidade com zonas urbanizadas favorece a poluição por resíduos sólidos e esgoto, agravada em períodos chuvosos. Análises microbiológicas indicaram elevados índices de coliformes totais e termotolerantes, principalmente no verão, associados ao aumento de chuvas e temperatura, condições que intensificam a atividade de micro-organismos patogênicos [12].

O projeto HidroCascavel tem como objetivo principal disseminar e promover o conhecimento sobre a importância da manutenção da qualidade da água. Desenvolvido como projeto de extensão no Instituto Federal do Paraná - IFPR - Campus Cascavel, é fomentado pelo Itaipu Parquetec, por meio de bolsas concedidas no Edital de Extensão para Sustentabilidade Territorial, lançado em 2024. A iniciativa contribui diretamente para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial: Saúde e bem-estar (ODS 3), Educação de qualidade (ODS 4), Água potável e saneamento (ODS 6), Cidades e comunidades sustentáveis (ODS 11), Consumo e produção responsáveis (ODS 12) e Parcerias em prol das metas (ODS 17) [13].

Diante do exposto, o projeto busca enfrentar problemáticas como: (i) o direito humano à água, reconhecido pela Organização das Nações Unidas (ONU) [14]; (ii) a desigualdade no acesso à água em Cascavel, onde parte da população em áreas urbanas recentemente incorporadas permanece sem conexão à rede pública, recorrendo a poços e nascentes sem garantia de qualidade [13], [15], agravado pelo custo elevado da ligação e pela crença na superioridade da água subterrânea [16]; (iii) os riscos à saúde pública decorrentes da ausência de água tratada, que favorecem doenças

de transmissão hídrica e geram custos adicionais ao sistema de saúde [17]; e (iv) a carência de conscientização sobre os perigos do consumo de água não tratada, reforçada pela falta de análises laboratoriais das fontes alternativas [15].

O desenvolvimento do sistema web está associado com o projeto de extensão e irá proporcionar um suporte tecnológico para otimizar as atividades dos seguintes objetivos específicos do projeto HidroCascavel: (i) Avaliar a qualidade da água de poços e nascentes que abastecem propriedades domiciliares e hortas urbanas em Cascavel; (ii) Avaliar a percepção ambiental e o conhecimento dos beneficiários sobre a importância da qualidade da água; (iii) Avaliar o estado de conservação dos ambientes onde se localizam os poços e nascentes; (iv) Realizar inferências, quando necessárias, sobre o tratamento de água que possa ser utilizado na realidade observada.

O projeto HidroCascavel adota metodologia qualitativa e exploratória, integrando ensino, pesquisa e extensão, com levantamento e georreferenciamento de propriedades que utilizam poços e nascentes em Cascavel [15]. As amostras de água são coletadas em poços e nascentes, sendo realizadas análises físico-químicas (temperatura, pH, turbidez e condutividade) e microbiológicas (coliformes totais e *Escherichia coli*) nos laboratórios do IFPR – Campus Cascavel. A origem desses dados decorre exclusivamente dessas análises laboratoriais, sob responsabilidade da equipe do projeto no IFPR. As coletas são realizadas *in loco* pelos integrantes do projeto, ou as amostras são entregues pelos proprietários, nessa etapa não são utilizados sensores para a coleta. Os registros dos novos dados no sistema são efetuados pelos analistas, e, após a conclusão das análises, o parecer é homologado e publicado pelos pesquisadores responsáveis. O acesso a esses resultados é restrito à equipe do projeto e ao proprietário do poço ou nascente analisado. Paralelamente, entrevistas avaliam perfil socioeconômico e percepção ambiental, subsidiando materiais informativos, palestras e oficinas sobre conservação da água, tratamento e tecnologias de baixo custo, como cloradores [15].

III. MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto foi inicialmente prototipado no Figma, seguido pela elaboração dos documentos de engenharia de software, como lista de requisitos, diagrama de classes e casos de uso da UML e DER do banco de dados. A partir disso, iniciou-se o desenvolvimento do sistema web em React, integrado ao Firebase, sendo prevista a avaliação por meio de questionários.

A prototipagem do sistema no Figma serviu como método principal para a elicitación e validação dos requisitos. As telas desenvolvidas foram usadas como base para a definição da lista de requisitos, bem como para a criação do diagrama de caso de uso e das tabelas do banco. Essa etapa de prototipagem adotou a metodologia *design thinking*, estruturada em quatro

fases: (i) imersão, realizada em reunião com a equipe do projeto HidroCascavel (06/12/2024); (ii) definição do escopo em reunião com o orientador (06/01/2025); (iii) ideação, com discussão de soluções junto aos pesquisadores; e, (iv) prototipação, quando o protótipo funcional foi apresentado à coordenação (07/04/2025).

O Visual Paradigm foi utilizado para a construção do diagrama de classes, do diagrama de casos de uso, da lista de requisitos e da representação ilustrativa da tabela do banco de dados. O GitHub está sendo utilizado como repositório de código, permitindo versionamento e colaboração entre desenvolvedores e orientadores. O React foi escolhido para o desenvolvimento do sistema web, devido à sua modularidade e à reutilização de componentes, facilitando a implementação da interface. O Node.js é utilizado no desenvolvimento do servidor e da lógica de *backend*, aproveitando seu modelo assíncrono e de alto desempenho. O banco de dados em tempo real e para autenticação de usuários é o Firebase, oferecendo escalabilidade, segurança e integração com recursos como armazenamento em nuvem e análise de dados.

A modelagem do sistema foi baseada em requisitos funcionais que abrangem autenticação, gerenciamento de usuários, poços, análises, visitas e geração de relatórios. O sistema opera com três perfis de usuário: o Administrador (acesso total e controle de permissões); o Analista (publicação de resultados mediante aprovação do Administrador); e o Proprietário ou Usuário Comum (solicitação de análises e visualização de resultados). O diagrama de caso de uso descreve as interações desses perfis, enquanto o diagrama de classes organiza as entidades principais (Usuário, Poço, Análise, Visita e Endereço). O banco de dados dá suporte a múltiplos poços por proprietário e registros históricos. Acesse os diagramas: [Clique aqui](#).

IV. RESULTADOS PARCIAIS E DISCUSSÕES

Como resultado parcial, foi desenvolvido no Figma o protótipo do sistema, de acordo com os objetivos definidos na fase inicial. O protótipo simula a interface e as principais funcionalidades, permitindo visualizar a estrutura de navegação, a organização das telas e a disposição dos elementos visuais.

Foram desenvolvidas telas de login, cadastro de usuários, gerenciamento de usuários, poços, visitas e análises, todas projetadas a partir dos requisitos levantados e voltadas para garantir uma experiência intuitiva aos diferentes perfis de usuários.

A tela inicial destaca a identidade institucional do projeto, com sessões informativas sobre poços e nascentes, avaliações de usuários e contatos. A tela de login possibilita acesso seguro com opções de cadastro e recuperação de senha. O cadastro de usuários contempla diferentes perfis (administrador,

analista e convencional), incluindo dados pessoais, endereço e geolocalização.

Após o login, o administrador tem acesso a uma tela inicial com *cards* informativos sobre o projeto, calendário de visitas, tabelas de registros, mapa interativo e botões de gerenciamento, além da geração de relatórios em PDF. As telas de gerenciamento permitem gerenciar usuários, visitas, poços e análises por meio de tabelas organizadas, com filtros, ordenação, edição e exclusão de registros.

O módulo de análises contempla parâmetros como temperatura do ar e da amostra, pH, alcalinidade, acidez, cor, turbidez, condutividade elétrica, SDT, SST, coliformes totais e *Escherichia coli*. Todas as interfaces contam com rótulos claros, *placeholders* informativos, ícones intuitivos, paginação de tabelas e padronização visual coerente.

Além disso, todas as telas possuem barra de navegação superior para acesso às funções principais e seção de contato no rodapé. Embora analistas e proprietários também tenham acesso às interfaces, suas permissões são restritas, cabendo ao administrador o controle total sobre o sistema.

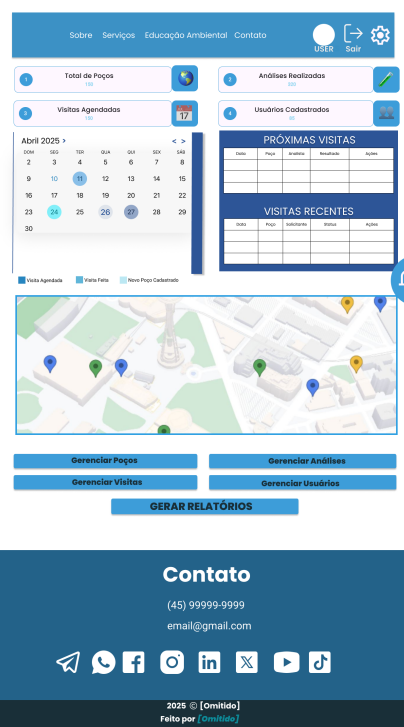


Fig. 1. Tela Home do Administrador

A Figura 1 apresenta a tela inicial do administrador após o login no sistema. Essa tela é composta por diversas seções que facilitam a visualização e o gerenciamento das informações do

projeto. São elas:

- 1) Seção de *cards* informativos: exibe dados gerais sobre o projeto, como a quantidade total de poços cadastrados, número de análises realizadas, visitas agendadas e usuários registrados;
- 2) Seção de calendário: mostra as visitas agendadas, as que já foram realizadas e os dias em que novos poços foram cadastrados;
- 3) Seção de tabelas: apresenta as datas das próximas visitas e um histórico das visitas realizadas recentemente;
- 4) Mapa interativo: exibe a localização dos poços cadastrados, permitindo uma visualização geográfica do projeto e,
- 5) Seção de gerenciamento: localizada na parte inferior da tela, oferece botões de acesso rápido para as áreas de gerenciamento de poços, visitas, usuários e análises. Também há um botão para gerar relatórios, que permite ao administrador salvar no computador um relatório geral ou específico sobre os dados do projeto em pdf.

Acesse as imagens das telas: *Clique aqui*.

V. CONSIDERAÇÕES

O desenvolvimento do sistema para o HidroCascavel surgiu para atender às demandas do projeto de extensão, que busca analisar a qualidade da água de poços e nascentes do município de Cascavel e conscientizar a população sobre a importância da preservação ambiental e do acesso à água segura.

A informatização do processo de coleta, armazenamento e análise de dados, antes realizada manualmente, proporciona maior agilidade, organização e segurança das informações, possibilitando um acompanhamento mais preciso da qualidade da água e auxiliando na tomada de decisões.

A ferramenta de gestão aproxima o conhecimento técnico da realidade das comunidades atendidas. Ao facilitar o acesso a análises, relatórios e orientações, o sistema reforça o caráter educativo do projeto, estimulando a conscientização e incentivando práticas sustentáveis.

Embora em fase de desenvolvimento, os resultados parciais evidenciam o potencial da ferramenta em fortalecer as ações de extensão e contribuir para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, especialmente no que diz respeito ao direito à água potável. As próximas etapas desse projeto propõem-se a conclusão das funcionalidades, testes de validação, testes de usabilidade e análise do seu impacto social, visando consolidar o sistema como um aliado no trabalho multidisciplinar realizado pelo projeto de extensão HidroCascavel.

REFERÊNCIAS

- [1] M. R. d. O. Neta, "Recursos hídricos: água, um bem precioso para a humanidade," *Conteúdo Jurídico*, 2025.
- [2] F. G. N. Barros and M. M. Amin, "Água: Um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo," *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, vol. 4, no. 1, 2008. [Online]. Available: <https://www.rbgrd.net/revista/index.php/rbgrd/article/view/116/106>
- [3] C. M. Zerwes, M. I. Secchi, T. B. Calderan, J. De Bortoli, J. F. Tonetto, M. Toldi, E. C. Oliveira, and E. R. R. d. Santana, "Análise da qualidade da água de poços artesanais do município de imigrante, vale do taquari/rs," *Ciência e Natura*, vol. 37, no. 3, 2015.
- [4] C. G. d. Siqueira, T. M. Lima, and M. d. Santos, "Potabilidade da água de poços artesanais em comunidades rurais do agreste sergipano," *Águas Subterrâneas*, vol. 35, no. 3, 2022.
- [5] A. M. B. Schultz, C. de Fátima Colet, R. Carbonera, and J. M. Fachineto, "Qualidade da água destinada ao consumo humano frente à caracterização do entorno de poços artesanais localizados em áreas rurais de um município da região noroeste do estado do rio grande do sul," *Revista de Gestão e Secretariado - GeSec*, vol. 16, no. 1, pp. 01–19, 2025. [Online]. Available: <http://doi.org/10.7769/gesec.v16i1.4575>
- [6] M. C. T. F. d. Godoy, M. N. Boin, D. C. Sanaïotti, and J. B. d. Silva, "Contaminação das águas subterrâneas por nitrato em presidente prudente - sp, brasil," [s.n.], Tech. Rep., 2004, relatório Técnico.
- [7] C. Varnier, S. P. Guerra, R. Hirata, C. Veiga, and M. Viotti, "Contaminação das águas subterrâneas por nitrato e a expansão urbana em presidente prudente (sp)," in *Anais do XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços*. São Paulo, SP, Brasil: Associação Brasileira de Águas Subterrâneas, 2010.
- [8] A. F. S. Costa, C. M. Teixeira, C. S. Silva, and J. A. d. Nascimento, "Recursos hídricos," *Cadernos de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas*, 2012.
- [9] Brasil, "308 resoluções do conama 308 resoluções do conama resolução conama nº 396 de 2008 qualidade da Água," Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), Tech. Rep., 4 2008.
- [10] —, "Portaria gm/ms nº 888, de 4 de maio de 2021," *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, May 2021, estabelece os procedimentos e os padrões de qualidade para o controle e a vigilância da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. [Online]. Available: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-316017408>
- [11] —, "Resolução conama nº 420, de 28 de dezembro de 2009," *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, Dec. 2009, estabelece critérios e diretrizes para o gerenciamento de áreas contaminadas e define valores orientadores para o solo e águas subterrâneas. [Online]. Available: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-420-de-28-de-dezembro-de-2009-5584691>
- [12] A. Moura, R. Assumpção, and J. Bischoff, "Monitoramento físico-químico e microbiológico da água do rio cascavel durante o período de 2003 a 2006," *Arquivos do Instituto Biológico*, vol. 76, 2009, água em Cascavel.
- [13] M. S. Ropelato, T. K. Ferreira, J. R. L. D. Alcântara, K. L. D. Prado, P. H. L. Decki, N. J. Cosmann, L. Graciano, and L. O. Viana, "HidroCascavel: Extensão para a qualidade da água e educação ambiental," Instituto Federal do Paraná – Campus Cascavel, Cascavel, PR, Tech. Rep., 2025.
- [14] G. Assembly, "Report of the united nations water conference," United Nations, Nova Iorque, Tech. Rep. Sales No. E.97.IV.6, 2010, resolução 64/292 sobre o direito humano à água e ao saneamento.
- [15] N. J. Cosmann, "Plano de trabalho: HidroCascavel — avaliação da qualidade da água, conhecimento e consciência comunitária," Instituto Federal do Paraná – Campus Cascavel, Cascavel, PR, Tech. Rep., 2024.
- [16] E. S. Zanini, N. J. Cosmann, and T. L. Silva, "Qualidade da água de poços de um bairro de cascavel/pr: percepção dos moradores versus realidade," in *Anais do V Congresso Brasileiro de Ciências e Tecnologias Ambientais*, Toledo, PR, 2023.
- [17] M. T. P. Razzolini and W. M. R. Günther, "Impactos na saúde das deficiências de acesso à água," *Saúde e Sociedade*, vol. 17, no. 1, pp. 21–32, Jan. 2008, departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da USP.