

Bibliothek: uma aplicação PWA para gestão de biblioteca integrada com QR Code

Eric Vinícius Lamounier Botelho¹, Adriana Zanella Martinhago¹

¹Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas – Universidade Federal de Viçosa
campus Rio Paranaíba (UFV - CRP)

Rodovia MG230, Km7, Caixa Postal 22 - 38.810-000 - Rio Paranaíba - MG - Brasil

{eric.botelho,adriana.martinha}@ufv.br

Abstract. *Library management is an activity that demands precision and efficiency, especially in educational settings. A library management manual is an inefficient and insecure process, resulting in potential information inconsistencies. This paper, which describes the development of a PWA web application, addresses the challenges faced by this library management manual. The system allows for personnel registration, book control, loan and return records with QR Codes, and report generation. The application was built based on interviews and validated prototypes with library managers, resulting in a responsive and practical tool for modernizing library management.*

Resumo. *O gerenciamento de bibliotecas é uma atividade que exige precisão e eficiência, especialmente em ambientes educacionais, sendo a gestão manual de uma biblioteca um processo ineficiente e inseguro, resultando em possíveis inconsistências das informações. Este trabalho descreve o desenvolvimento de uma aplicação Web PWA, visando solucionar os problemas enfrentados por essa gestão manual em bibliotecas. O sistema permite cadastro de pessoas, controle de livros, registros de empréstimos e devoluções com QR Code, além da geração de relatórios. A aplicação foi construída com base em entrevistas e protótipos validados com os responsáveis pela biblioteca tendo como resultado, uma ferramenta responsiva e prática para modernização da gestão bibliotecária.*

1. Introdução

A gestão de bibliotecas em instituições de ensino tem evoluído consideravelmente nos últimos anos, impulsionada pelas transformações tecnológicas e pela crescente demanda por eficiência, segurança e acessibilidade. Apesar disso, muitas escolas e universidades ainda utilizam processos manuais para catalogação, controle de empréstimos, devoluções e gerenciamento de usuários, o que compromete a agilidade e a precisão na administração do acervo. Esse cenário é particularmente evidente no Centro Educacional Paulo Freire, onde a gestão manual da biblioteca tem gerado diversos entraves operacionais.

A ausência de um sistema informatizado dificulta a organização do acervo, a atualização de registros e o controle efetivo dos empréstimos, além de aumentar o risco de perdas de materiais e inconsistência nos dados. Diante dessa realidade, torna-se necessário modernizar os processos por meio da automação e da adoção de tecnologias adequadas à realidade da instituição.

Neste contexto, as aplicações Web progressivas (PWAs) surgem como uma solução promissora, reunindo características de sites e aplicativos móveis, funcionando de forma responsiva em diferentes dispositivos e oferecendo suporte *offline*. Além disso, recursos como leitura de QR Code permitem automação e segurança em processos como empréstimos e devoluções, reduzindo o tempo gasto com registros manuais e melhorando a confiabilidade das informações.

Este trabalho propõe o desenvolvimento de uma aplicação Web PWA voltada à gestão de biblioteca com o objetivo de otimizar os processos e modernizar o controle interno. A aplicação foi construída com base em tecnologias modernas, como React com *TypeScript*, PostgreSQL e modelagem UML, bem como a utilização da abordagem *Mobile First* que garante que o sistema funcione adequadamente em dispositivos móveis e *desktops*.

Entre os principais objetivos estão o levantamento de requisitos junto aos responsáveis pela biblioteca, a criação de módulos para cadastro de pessoas e livros, a automação dos empréstimos e devoluções com QR Code, e a geração de relatórios personalizados. Tópicos que serão discutidos nos próximos capítulos.

2. Bibliotecas

As bibliotecas são ambientes dedicados à leitura e ao aprendizado, sendo especialmente importantes nas escolas para fomentar o hábito da leitura e o enriquecimento de conhecimentos variados. As práticas de leitura são fundamentais em uma escola [Santos et al. 2022].

A utilização de controle manual no gerenciamento de uma biblioteca causa diversas dificuldades no registro e localização de informações pertinentes, além de gerar com mais facilidade erros na catalogação, perda e duplicidade de registros provocando dificuldades de manter as informações atualizadas [Cota 2023].

Segundo [Schüssel et al. 2016], a implementação e utilização de um sistema de gerenciamento de bibliotecas, especialmente em bibliotecas escolares, facilita as atividades diárias dos bibliotecários e garante a segurança das informações. Além disso, possui a capacidade de integrar várias funções, processos, atividades e tarefas, desde a seleção de documentos até a catalogação e classificação de forma eficiente [Blattmann 2010].

Existem diversos sistemas de gerenciamento de bibliotecas padrão, porém, como menciona [Hansen 2000], muitos desses softwares são utilizados em bibliotecas universitárias sendo complexos demais para as bibliotecas escolares e oferecendo funcionalidades que não se mostram necessárias para o contexto escolar, ou cujo custo-benefício não parece vantajoso, considerando o contexto básico que este trabalho aborda. Logo, a criação de um sistema de gerenciamento de bibliotecas usando desenvolvimento *Web* pode garantir que o sistema seja acessível e funcional em diversos dispositivos, proporcionando uma experiência de usuário consistente e agradável no contexto escolar.

3. Trabalhos relacionados

[Padaka et al. 2023] desenvolveram uma aplicação para o gerenciamento de empréstimos e devoluções de livros para solucionar os problemas enfrentados pela escola privada de ensino médio da Malásia, Manda Elu, devido ao gerenciamento da biblioteca da escola

ser realizado de forma manual. O trabalho propõe como solução uma aplicação que, através do navegador do computador, seja possível realizar o gerenciamento de cadastros, empréstimos, devoluções de livros e criação de relatórios. O trabalho foi desenvolvido com a metodologia cascata por ser de fácil aplicação e por ser um método sistemático e sequencial. De tecnologias, foram utilizadas PHP e MySQL, e o relatório foi elaborado utilizando o *Microsoft Office Word*. A aplicação assemelha-se ao Bibliothek pois possui um sistema de cadastro, empréstimo e devoluções, porém, diferentemente do trabalho mencionado, o Bibliothek conta com um sistema de relatório utilizando o *Microsoft Excel* para facilitar a geração de relatórios em forma de tabela e no formato PDF.

[Madzidon and Harun 2022] apresentaram o desenvolvimento de uma aplicação *Web* propondo um sistema de empréstimo de biblioteca com tecnologias como HTML, PHP, CSS, MySQL e a utilização de QR Code, que permite a utilização do sistema em qualquer dispositivo que tenha acesso a rede e uma câmera para a leitura do código. O sistema foi desenvolvido com o objetivo de simplificar o processo de empréstimo de livros e rastreamento de registros para os alunos da escola de ensino fundamental da Malásia, SK Jelotong. Anteriormente, a escola utilizava um método manual para o empréstimo de livros, que consistia em registros escritos à mão e armazenados em um livro, estando desatualizado e sem segurança. Semelhantemente ao artigo mencionado, a aplicação deste trabalho também incorpora a tecnologia de QR Code para o registro dos livros, e vai além, ao introduzir a criação de uma carteirinha individual para os alunos e etiqueta para os livros, contendo também QR Code para identificação e controle mais eficientes.

[Singh and Narayan 2021] conduziram um estudo elaborando um guia para a criação de uma aplicação para bibliotecas acadêmicas utilizando a tecnologia PWA. Comparando o desempenho entre aplicações nativas, híbridas e PWA, o estudo concluiu que o desenvolvimento de uma aplicação PWA traz benefícios como: baixo custo, alta performance, ótima manutenibilidade devido a reusabilidade de código, alta segurança e baixa complexidade de desenvolvimento. O estudo proporciona um guia passo a passo com ferramentas essenciais e dicas para a criação de aplicações PWA, desde a implementação dos três requisitos principais do PWA: HTTPS, *Service Worker* e *Web App Manifest*, até ferramentas de desenvolvimento, arquivos de configuração e construção de APK. O aplicativo Bibliothek é uma aplicação PWA que possui funcionalidades distintas quando executado em um navegador *Desktop* e em dispositivos *mobile*, seguindo as diretrizes propostas neste trabalho facilitando e abrangendo dispositivos de tamanhos distintos.

4. Metodologia

Este trabalho utiliza como metodologia em sua implementação a metodologia ágil *Scrum*, que é um *framework* ágil de gerenciamento de projetos muito utilizado no desenvolvimento de software. A fim de controlar o processo de desenvolvimento de forma prática, em ciclos curtos, repetitivos e adaptáveis [Sutherland 2014].

Com base nos requisitos e funcionalidades coletados, foi iniciada a construção de diagramas através da linguagem UML, além da criação da modelagem conceitual da estrutura do banco de dados. Após a construção dos diagramas e modelagem do banco de dados, foi construída uma prototipação inicial e deu-se início ao desenvolvimento da aplicação seguindo a estrutura proposta.

4.1. Diagramas

A partir da linguagem UML, foram construídos diagramas de caso de uso, para representar as interações entre o sistema e o usuário, um diagrama de classes utilizado para ilustrar a estrutura da aplicação, a fim de documentar as funcionalidades que o sistema terá e diagramas de estados utilizados para representar o comportamento do sistema em relação às ações dos usuários, seu ciclo de vida e como ele responde a determinados eventos e ações.

Na etapa de estruturação do banco de dados, foram construídos diagrama entidade-relacionamento, para modelar a estrutura do banco de dados e de suas entidades de maneira conceitual, e um modelo relacional elaborado para definir de forma mais detalhada a estrutura do banco de dados, como os atributos e relacionamentos entre as tabelas.

4.2. Prototipação

Com a finalização da estruturação do projeto, a partir dos diagramas da modelagem do banco de dados, juntamente com as *sprints* realizadas, foi iniciado um novo passo no desenvolvimento do projeto com a criação de prototipações de nível médio de fidelidade, a fim de ilustrar, a partir de um esboço inicial, o *layout* do projeto com funcionalidades principais utilizando a ferramenta de *design*, *Figma*.

4.3. Desenvolvimento

Utilizando a técnica de desenvolvimento *Mobile First*, que consiste no desenvolvimento de sites *Web* no formato *mobile* antes do formato *desktop*, a etapa de desenvolvimento teve seu início a partir da etapa estrutural utilizando HTML5 e a etapa de estilização utilizando CSS3, na construção do *layout* do projeto, utilizando a biblioteca React. Após, foi realizado a implementação das técnicas de PWA no desenvolvimento, tornando a aplicação progressiva e responsiva.

A implementação das funcionalidades coletadas na etapa de *Product Backlog* foi realizada com a utilização da linguagem de programação *TypeScript* a partir do uso da biblioteca React e com a utilização do *framework* Vite, integrando as funcionalidades com QR Code e o armazenamento da aplicação, ou seja, as credenciais dos funcionários e alunos e catalogação do acervo de livros, foi feito com a utilização do SGBD PostgreSQL.

4.4. Testes

Após a finalização da implementação da aplicação, foram feitos testes de caixa branca a partir dos testes do comportamento do código fonte da aplicação, como testes unitários e de integração, bem como testes de caixa preta em que usuários testam as funcionalidades da aplicação com verificações se os requisitos estão sendo atendidos ou se há necessidade de acréscimo ou modificação de funcionalidades existentes, como testes de usabilidade.

5. Resultados

Com o objetivo de otimizar os processos de gestão da biblioteca do Centro Educacional Paulo Freire, foi desenvolvido um sistema PWA, progressivo e responsivo, que permite o uso em qualquer dispositivo, além de possibilitar a instalação direta e o funcionamento *offline* em qualquer dispositivo com acesso a um navegador de internet.

As principais funcionalidades do sistema incluem o gerenciamento de cadastros de pessoas, livros, empréstimos, devoluções e renovações de exemplares, bem como a emissão de relatórios. Adicionalmente, o sistema oferece recursos como o leitor de QR Code para facilitar o registro de exemplares e pessoas. O desenvolvimento seguiu com a elaboração dos diagramas UML como o diagrama de classes, casos de uso e de estados, da estruturação do banco de dados, incluindo a criação do diagrama entidade-relacionamento (ER), do modelo relacional e da construção de protótipos das principais telas do sistema.

A partir do diagrama de classes e do modelo relacional do banco de dados, ilustrados nas Figuras 1 e 2, respectivamente, é possível observar a estrutura do sistema, visualizando sua composição por meio das classes, com seus respectivos atributos e métodos, bem como as tabelas do banco de dados, seus campos e os relacionamentos entre elas.

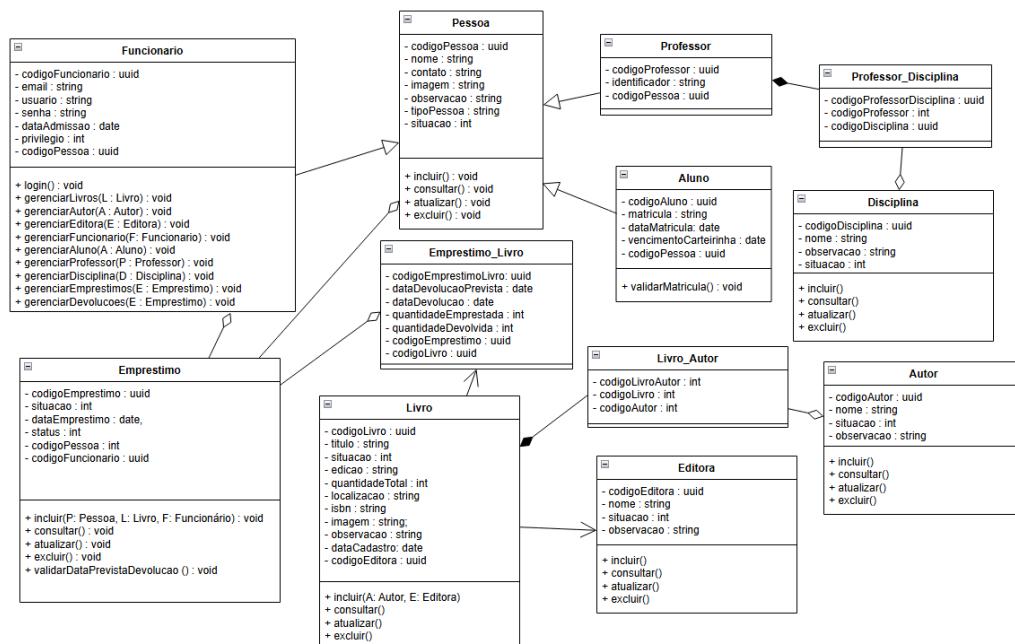


Figura 1. Diagrama de Classes

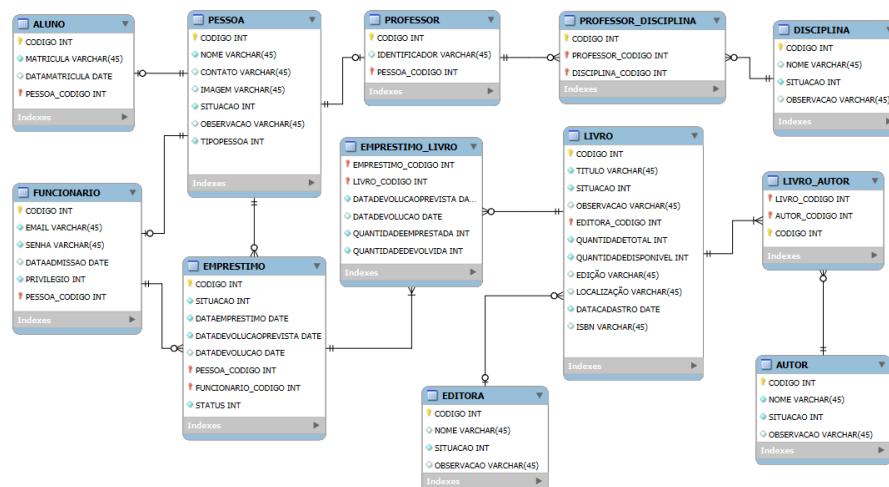


Figura 2. Modelo Relacional

Além disso, é possível perceber como os elementos do sistema se comunicam, garantindo a integridade e a organização das informações, ao mesmo tempo em que evitam a aplicação de princípios da orientação a objetos, como herança e associação, permitindo uma modelagem clara, reutilizável e alinhada com os requisitos funcionais do sistema.

Quando não há acesso à internet, o sistema opera em modo *offline*, mesmo que com funcionalidades limitadas, conforme representado na Figura 3. Nesse modo, alterações realizadas como cadastros, edições, exclusões e empréstimos são registradas em cache local. Assim que a conexão for restabelecida, as alterações são sincronizadas com o banco de dados, sendo exibidas notificações caso haja alguma inconsistência nas informações.

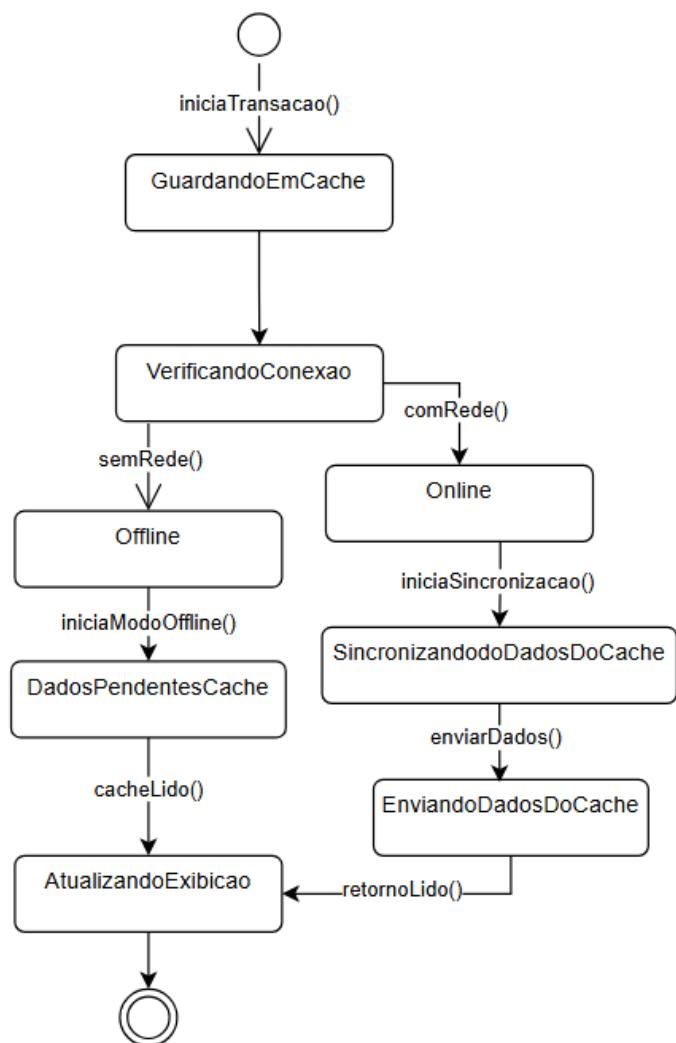


Figura 3. Diagrama de Estados Modo Offline

Foram construídos protótipos das principais telas, como apresentado na Figura 4, que mostra o protótipo da tela principal contendo algumas das funcionalidades mais utilizadas, como empréstimo, devolução e renovação. Além disso, foi adicionado um pequeno *dashboard* na tela principal, com gráficos que apresentam informações relevantes sobre a disponibilidade dos livros e a situação atual dos empréstimos.

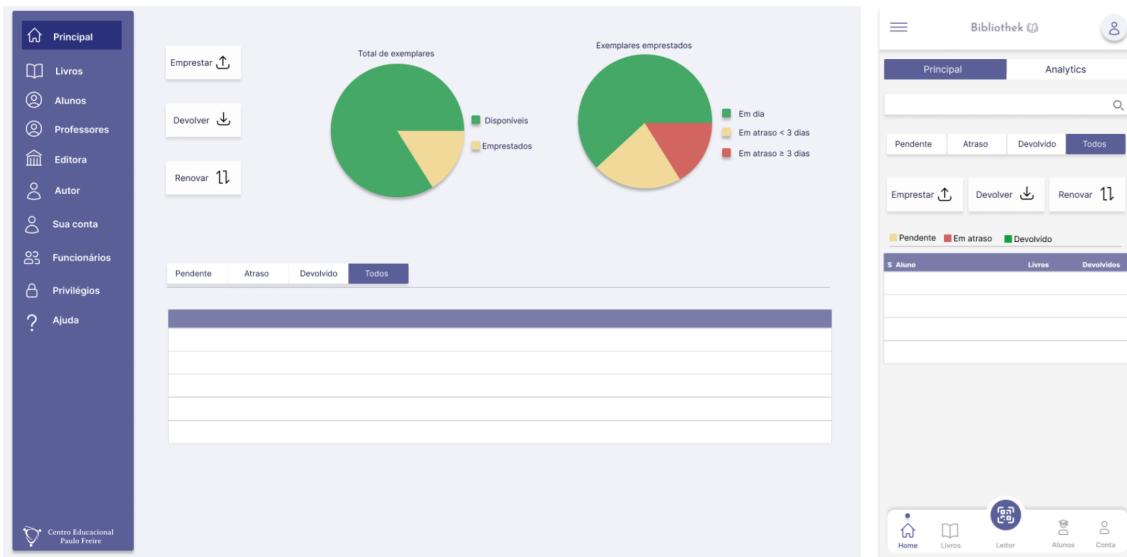


Figura 4. Protótipo Tela Principal

Por fim, com base nos diagramas, estruturação do banco e análise dos protótipos criados, o sistema foi desenvolvido, sofrendo apenas algumas alterações pontuais ao longo do processo, com o objetivo de aprimorar a usabilidade e atender de forma mais precisa às necessidades identificadas durante o desenvolvimento.

A tela principal do sistema, apresentada na Figura 5, se manteve fiel ao protótipo inicial desenvolvido, com a adição de filtros por pessoa e período de datas, que ampliam a capacidade de consulta e interação do usuário. A disposição dos elementos na interface sofreu pequenas adaptações, com o objetivo de melhorar a usabilidade, sem comprometer as funcionalidades propostas para essa tela. É possível observar ainda que a interface do sistema possui *layout* responsivo, adaptando a disposição dos elementos conforme o tamanho da tela, o que assegura a usabilidade em diferentes dispositivos.

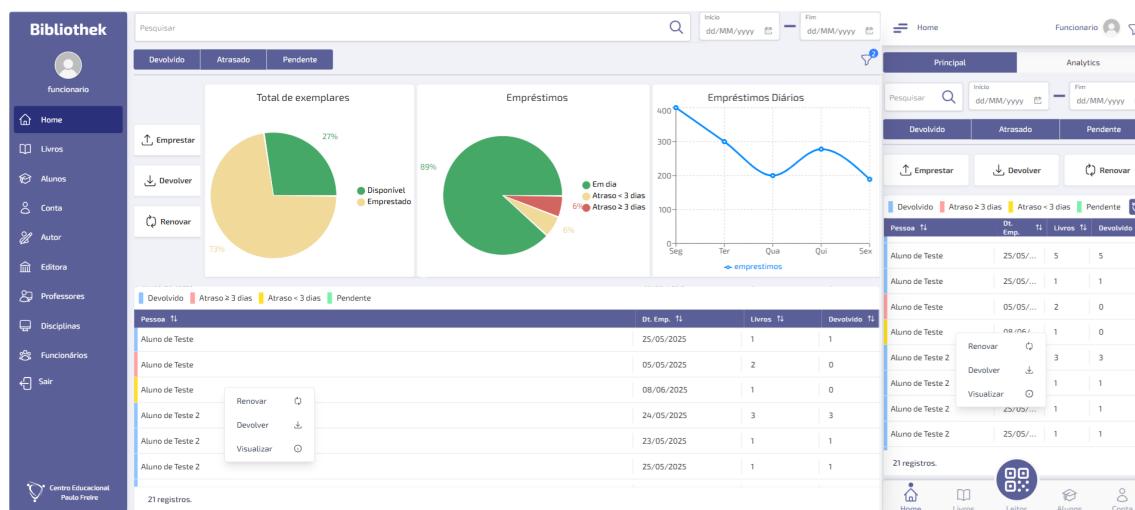


Figura 5. Protótipo Tela Principal

Ao acessar a tela principal por meio de um dispositivo móvel, o menu principal, apresentado na parte inferior do dispositivo, disponibiliza uma opção de leitor de QR

Code, possibilitando a inserção automática de registros, como pessoas e livros por meio de um código único, agilizando significativamente os processos de cadastro e reduzindo a necessidade de digitação manual.

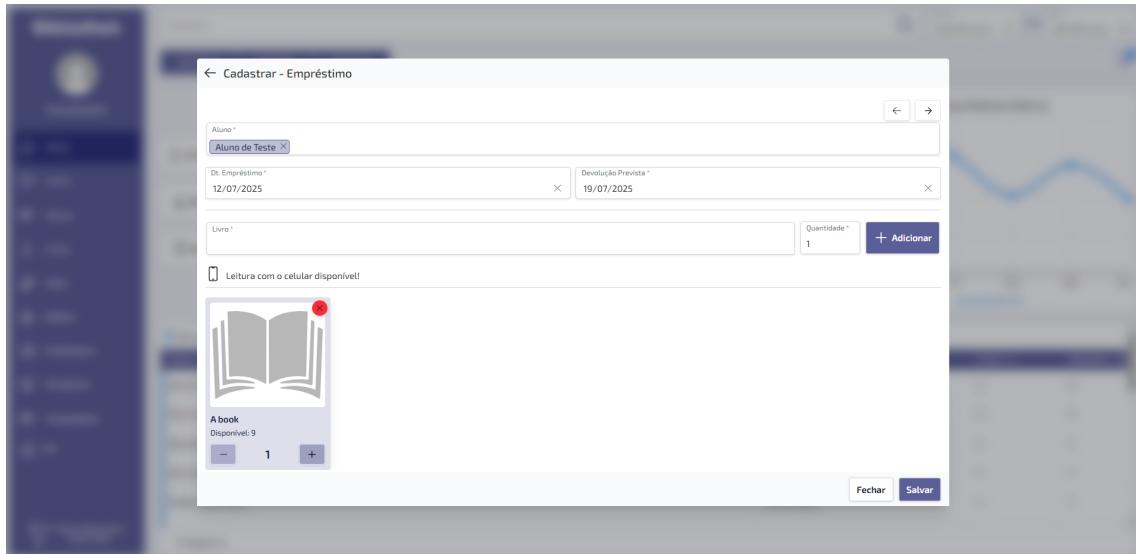


Figura 6. Protótipo Tela Cadastro de Empréstimos

A tela de empréstimo, apresentada na Figura 6, foi aprimorada com base na prototipação, incorporando a possibilidade de alternar entre a busca por aluno ou professor, além da funcionalidade de inserção por meio da leitura de QR Code. Essas melhorias proporcionam maior agilidade tanto no processo de identificação da pessoa solicitante do empréstimo quanto na seleção dos exemplares a serem emprestados.

6. Conclusão

Este trabalho teve como objetivo melhorar a forma como a biblioteca do Centro Educacional Paulo Freire é administrada, substituindo processos manuais por uma solução digital, a partir de um sistema informatizado que organiza o cadastro de livros, facilitando os processos de empréstimo, devolução e renovação, e contribuindo diretamente para evitar falhas humanas, ajudando a reduzir erros e inconsistências comuns na gestão manual da biblioteca.

Além disso, o sistema foi pensado para funcionar em diferentes dispositivos, incluindo computadores e celulares, mesmo em ambientes com conexão de internet instável, o que amplia sua aplicabilidade e facilita a rotina dos funcionários. Pela praticidade proporcionada, o sistema atende às necessidades reais da escola, economizando tempo, agilizando o atendimento aos alunos e professores e mantendo os dados organizados e seguros. O uso de QR Code, por exemplo, trouxe mais rapidez e praticidade em ações como empréstimos e devoluções.

O sistema se mostrou eficiente, fácil de usar e adequado à realidade da escola, oferecendo um avanço significativo na forma como a biblioteca é gerenciada e possibilitando a adoção de práticas mais modernas, seguras e organizadas por meio da automatização de tarefas que anteriormente eram realizadas de forma manual.

Referências

- Blattmann, U. (2010). Informatização de bibliotecas. *Florianópolis: CIN/CED/UFSC*.
- Cota, L. M. M. (2023). Sgbib: um sistema web open source para o gerenciamento de bibliotecas.
- Hansen, E. C. G. (2000). Informatização de bibliotecas escolares e software livre. *Práxis Biblioteconômica. Porto Alegre. Vol. 4, n. 2 (dez. 2000), p. 17-23.*
- Madzidon, A. and Harun, N. Z. (2022). Library borrowing system using qr code for sk jelotong. *Applied Information Technology and Computer Science*, 3(2):225–240.
- Padaka, R., Janga, A. U., and Ayu, M. P. (2023). Information system for borrowing and returning books at manda elu private high school. *JTH: Journal of Technology and Health*, pages 88–95.
- Santos, E. S., Rossi, M., Rodrigues, E. d. F., Simões, L. R., Oliveira, V. M. d., Braun, P. D. L., Silva, N. G. d., Marcelino, J. A. R., Rodrigues, R. d. S., and Verdelho, S. A. A. (2022). The importance of school libraries for the development of reading practices. *Research, Society and Development*, 11(1):e47111125274.
- Schiessl, I. T., Jesus, J. R., Macêdo, D. J., and Shintaku, M. (2016). Koha: um sistema integrado de gerenciamento de bibliotecas. *SEMINÁRIO NACIONAL DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS*, 19.
- Singh, A. and Narayan, D. (2021). *Progressive Web Apps: A Smart Way to Build Mobile-Web Apps for Academic Libraries*, pages 91–117.
- Sutherland, J. (2014). *SCRUM: A arte de fazer o dobro de trabalho na metade do tempo*. Leya.