

BiblioTech

**Alice Abreu dos Reis
Gabriel dos Reis Nascimento
João Luiz Zarate Teixeira
Omar Petronílio Martins de Abreu**

Instituto de Informática e Ciências Exatas – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
(PUC MINAS)
Belo Horizonte – MG – Brasil

alice.reis.954530@sga.pucminas.br

gabriel.nascimento.1495429@sga.pucminas.br

jlzteixeira@sga.pucminas.br

omar.abreu@sga.pucminas.br

***Resumo.** Este projeto teve como objetivo modernizar e otimizar processos operacionais dentro da biblioteca, visando melhorar a eficiência e a experiência dos usuários. A automação de tarefas como catalogação, empréstimo e devolução de materiais reduziu significativamente o tempo de processamento e a incidência de erros, permitindo aos funcionários focar em atividades mais estratégicas. A digitalização do catálogo e a introdução de sistemas de gestão online ampliaram o acesso aos serviços. Como resultado relevante, houve um aumento significativo na precisão dos registros.*

1. Introdução

A biblioteca é um centro cultural, um ambiente que promove integração, criação, desenvolvimento e preservação da memória local. Ela desempenha um papel crucial no avanço e na construção da identidade da região em que está situada, destacando-se também como um espaço significativo para o enriquecimento educacional.

Segundo informações do Sistema Nacional de Bibliotecas Públicas (2024), existem cadastradas, 6102 bibliotecas públicas municipais, distritais, estaduais e federais, nos 26 estados e no Distrito Federal. De acordo com Ribeiro e outros (2017), nas 26 bibliotecas municipais pesquisadas, apenas 9 ofereciam informações sobre o catálogo e acesso ao acervo disponível na web.

A maior parte das bibliotecas no Brasil, portanto, não conta com um suporte tecnológico eficiente, que não somente atenda às necessidades básicas que os softwares de automação

fazem, mas que também agrega valor à experiência dos usuários. A maioria delas nem sequer utiliza um catálogo eletrônico ou contém informações disponíveis *online*.

O problema que esta aplicação busca resolver é otimizar o uso da tecnologia pelas bibliotecas, implantando um sistema que agiliza os serviços de empréstimo e devolução de livros, e também visa facilitar a pesquisa no acervo pelos usuários, o tornando público e informatizado, podendo dessa forma atrair mais pessoas que terão mais facilidade para encontrar algo de seu interesse.

A biblioteca tem como função ofertar o acesso à leitura, cultura e conhecimento, fornecendo condições para o desenvolvimento contínuo da sociedade, por isso torná-la automatizada fará com que seu acesso seja facilitado e que não existam mais fronteiras para o aprendizado.

1.1. Objetivos geral e específicos

O objetivo geral desse projeto será desenvolver um sistema de gerenciamento de biblioteca, automatizado e eficiente, visando otimizar o controle de acervo, empréstimos, devoluções e gestão de usuários.

Dentre os objetivos específicos tem-se:

- Implementar um sistema automatizado de catalogação digital para agilizar os processos de empréstimo, facilitar a localização de materiais no acervo e verificação de disponibilidade de livros, eliminando registros manuais e reduzindo o tempo de espera dos usuários. Além de simplificar o cadastro de novos materiais para garantir a atualização eficiente do acervo;
- Integrar os sistemas de empréstimo e devolução para minimizar erros e perdas de materiais, garantindo a atualização do status do livro e facilitando o rastreamento deles;
- Aprimorar a organização do acervo, otimizando a disposição dos materiais nas estantes e simplificando o acesso aos mesmos, visando proporcionar uma experiência mais intuitiva e eficiente para os usuários no momento do empréstimo.

1.2. Justificativas

Ao observar a carência de tecnologia presente nas bibliotecas, a falta de informatização do acervo e consequente dificuldade dos usuários ao encontrarem uma obra de seu interesse. Notou-se a necessidade de elaborar uma aplicação que facilite os processos realizados dentro da biblioteca, tanto para as pessoas que a frequentam, quanto para os bibliotecários.

O sistema trará diversos benefícios, como:

- Agilidade e eficiência: redução do tempo de espera para os usuários, otimização do trabalho dos bibliotecários e maior agilidade nos processos de empréstimo, devolução e catalogação;
- Precisão e segurança: diminuição de erros e perdas de livros, maior confiabilidade nas informações do acervo e controle preciso dos prazos de devolução;
- Acessibilidade e inovação: maior facilidade na pesquisa e localização de livros, acesso ao catálogo online da biblioteca e implementação de recursos inovadores, como reservas online e notificações automáticas;
- Impacto social e cultural: incentivo à leitura e à visitação da biblioteca, democratização do acesso à informação e fortalecimento da biblioteca como centro cultural e educacional na comunidade.

2. Participantes do processo de negócio

- **Bibliotecários:** responsáveis pela gestão do sistema de biblioteca, incluindo catalogação, organização, empréstimos, devoluções, atendimento ao cliente e manutenção do sistema. Esta automatização irá proporcionar aos bibliotecários a capacidade de inserir informações de um novo item no acervo e até mesmo gerir as informações do atual acervo de forma padronizada o que possibilitará uma fácil manutenção;
- **Administradores da biblioteca:** supervisores ou gerentes que têm a responsabilidade geral pelo funcionamento da biblioteca e pelo desempenho do sistema de biblioteca. Esta automatização irá proporcionar aos administradores uma visão geral dos empréstimos e acervo como: valor do acervo, demandas por itens etc.
- **Clientes:** os membros da biblioteca que utilizam os serviços e recursos fornecidos pelo sistema, como empréstimo de livros, pesquisa de catálogo, reservas etc. Esta automatização irá proporcionar aos usuários finais a capacidade de encontrar o exemplar que necessita e pesquisar com maior rapidez por outros itens do acervo sob um mesmo assunto.

3. Modelagem do processo de negócio

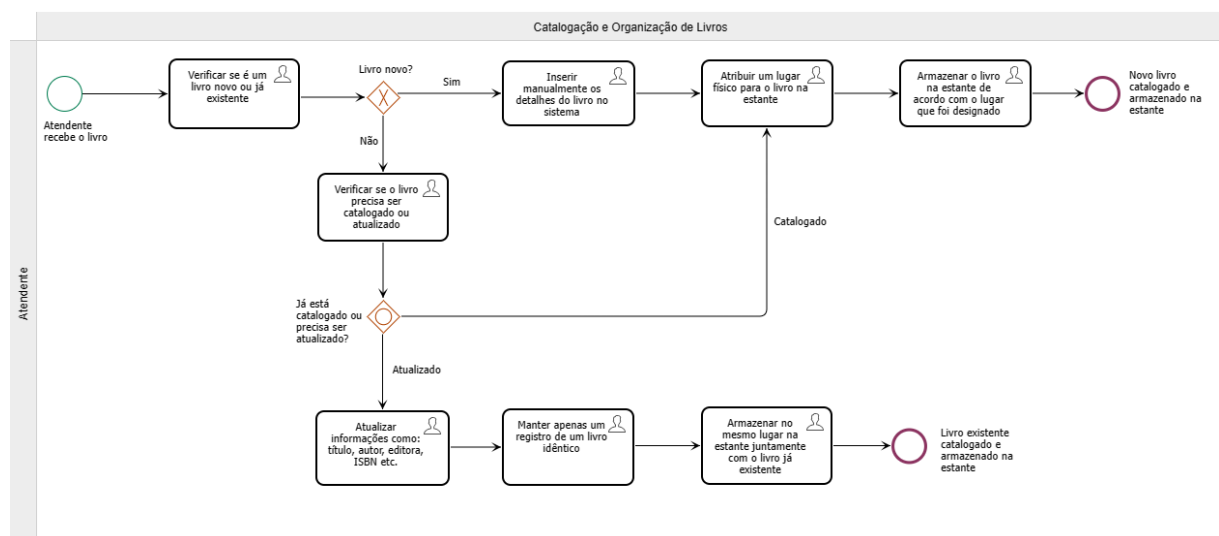
Nesse tópico serão apresentadas as modelagens de negócio. Primeiramente a análise da situação atual, também chamada de modelagem AS-IS e posteriormente a modelagem dos processos aprimorados, chamada de TO-BE.

3.1. Análise da situação atual (AS-IS)

Processo 1: Catalogação e organização de livros

1. O atendente recebe um novo livro para catalogação.
2. O atendente insere manualmente os detalhes do livro no sistema (título, autor, número de ISBN etc.) em uma planilha de Excel.
3. O atendente atribui manualmente um local físico nas estantes para o livro.
4. O atendente coloca fisicamente o livro nas estantes de acordo com a classificação.

Figura 3: Modelo AS IS – Catalogação e Organização de Livros



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024

Problemas existentes:

- **Processo manual:** a catalogação e organização de livros é realizada manualmente, consumindo tempo e recursos dos bibliotecários.
- **Possíveis erros de dados:** o processo manual aumenta o risco de erros na entrada de dados durante a catalogação, o que pode resultar em problemas de localização e recuperação de livros.
- **Ineficiência na organização:** a falta de um sistema automatizado pode levar a uma organização ineficiente dos livros nas estantes, dificultando a localização para os usuários no momento do empréstimo.

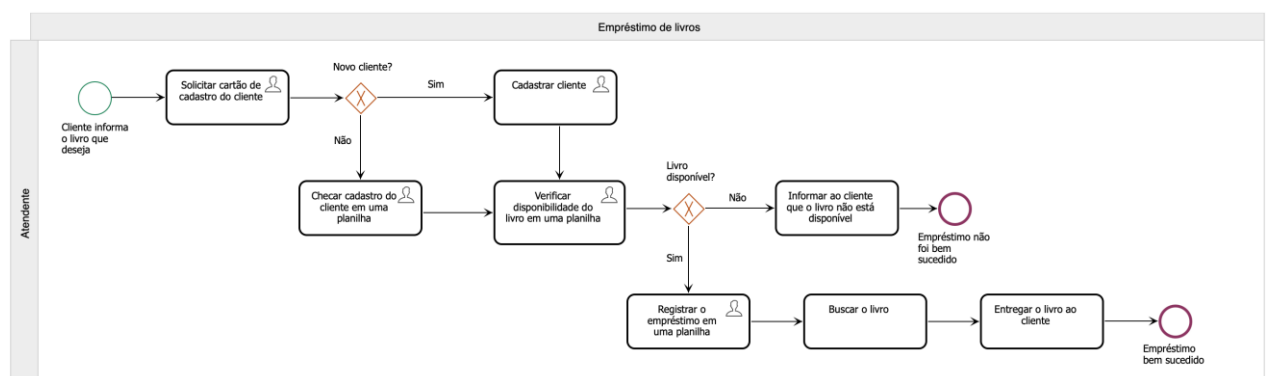
Potencialidades e oportunidades de melhoria:

- **Implementação de um sistema de gerenciamento de biblioteca:** desenvolver e implementar um sistema de gerenciamento de biblioteca automatizado que possa lidar com a entrada de novos livros, catalogação, classificação e organização nas estantes de forma eficiente.
- **Uso de tecnologia de identificação:** introduzir tecnologias como leitura de código de barras e reconhecimento de texto para agilizar o processo de entrada de novos livros no sistema, minimizando erros e reduzindo o tempo necessário para a organização.

Processo 2: Empréstimo de livros

1. O cliente se dirige ao balcão da biblioteca.
2. O cliente informa o livro que deseja.
3. O atendente solicita o cartão de cadastro do cliente.
4. O atendente checa o cadastro em uma planilha contendo os dados de todos os clientes cadastrados.
5. O atendente verifica a disponibilidade do livro desejado em uma planilha com os livros cadastrados.
6. O atendente registra o empréstimo manualmente em uma planilha que armazena as informações de livros e clientes.
7. O usuário recebe o livro.

Figura 1: Modelo AS IS – Empréstimo de livros



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024

Problemas existentes:

- **Ineficiência:** o processo é demorado devido à necessidade de verificação manual da disponibilidade do livro e registro manual.

- **Erro humano:** há potencial para erros ao registrar as informações manualmente, como dados incorretos do livro ou do usuário.
- **Dificuldade de rastreamento:** o sistema manual dificulta o rastreamento eficiente de livros emprestados e usuários.

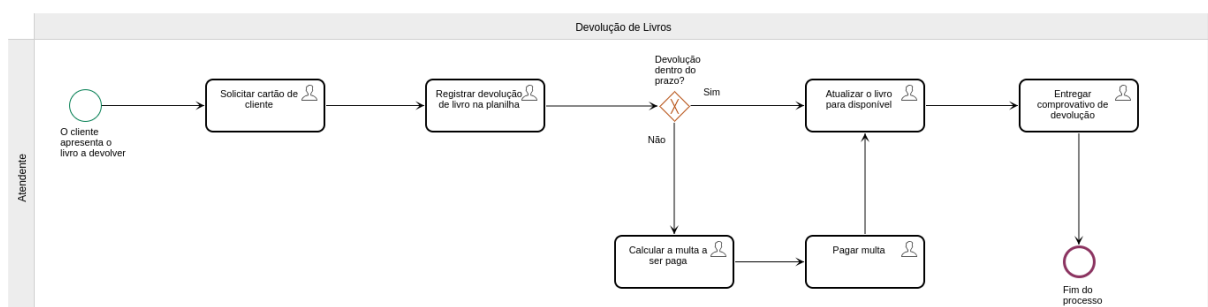
Potencialidades e oportunidades de melhoria:

- **Automação do sistema de empréstimo:** implementar um sistema de gerenciamento de biblioteca automatizado que permita a verificação de disponibilidade de livros e o registro de empréstimos de forma rápida e precisa.

Processo 3: Devolução de livros

1. O cliente se dirige ao balcão da biblioteca.
2. O cliente entrega o livro que deseja devolver ao atendente.
3. O atendente solicita o cartão de cadastro do cliente.
4. O atendente registra a devolução manualmente em uma planilha que armazena as informações de livros e clientes.
5. O atendente verifica se o livro foi devolvido dentro do prazo.
 - a. Caso esteja fora do prazo, o atendente calcula a multa que será cobrada pelo atraso manualmente de acordo com os padrões da biblioteca.
 - b. O cliente realiza o pagamento da multa.
6. O atendente atualiza o status do livro devolvido para 'disponível'.
7. O cliente recebe confirmação da devolução.

Figura 2: Modelo AS IS – Devolução de Livros



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024

Problemas existentes:

- **Processo manual:** a devolução é registrada manualmente, o que pode levar a erros de registro e dificuldade de rastreamento.

- **Tempo de processamento:** o processo pode ser demorado devido à verificação manual e registro.
- **Potencial para perdas:** falhas na atualização do sistema podem levar a perdas de livros ou dificuldade em rastreá-los.

Potencialidades e oportunidades de melhoria:

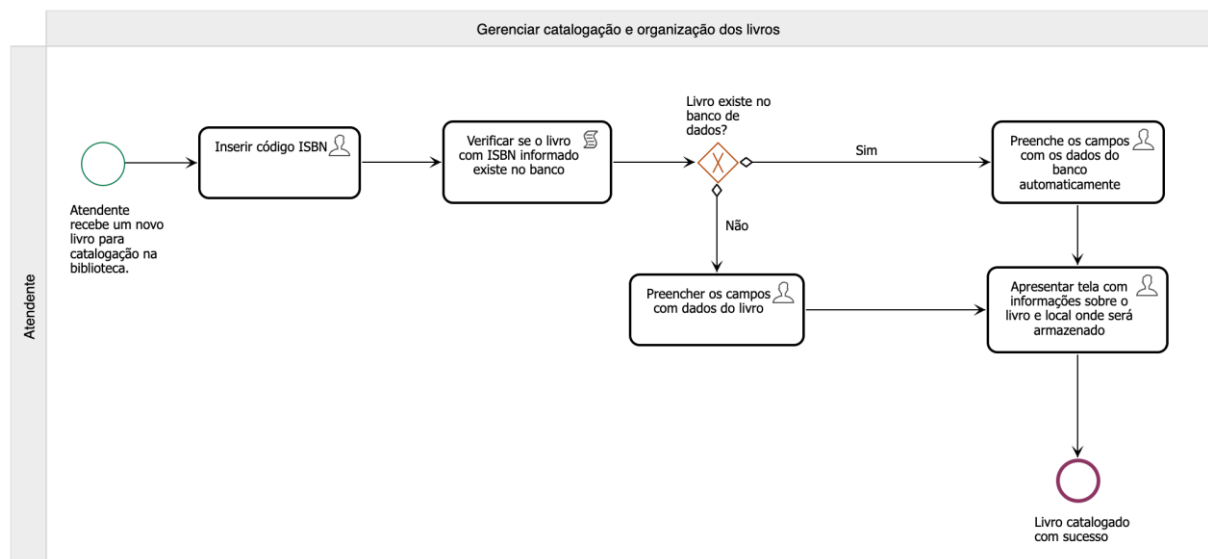
- **Automação do sistema de devolução:** implementar um sistema automatizado que permita a rápida verificação e registro da devolução de livros.
- **Permitir a devolução do livro mesmo sem o pagamento da multa:** ficando assim pendente de pagamento sendo obrigatório o pagamento antes de um novo empréstimo.
- **Integração com sistema de empréstimo:** integrar o sistema de devolução com o sistema de empréstimo para garantir uma atualização em tempo real do status do livro.

3.2. Modelagem dos processos aprimorados (TO-BE)

Processo 1: Catalogação e organização de livros

1. O atendente recebe um novo livro para catalogação na biblioteca.
2. O atendente insere o código ISBN do livro em um campo no sistema de gerenciamento de biblioteca.
3. O sistema verifica se já existe um livro cadastrado no banco de dados com esse código.
 - a. Caso exista, o sistema preenche os campos automaticamente com as informações existentes no banco de dados relacionadas ao livro.
 - b. Caso não exista um livro com esse código, o atendente deve preencher as informações relacionadas ao livro.
4. As informações do livro são automaticamente integradas ao sistema de gerenciamento de biblioteca.
5. O sistema fornece instruções sobre o setor onde o livro deve ser colocado nas estantes.
6. O atendente segue as instruções do sistema, colocando o livro no local designado.
7. O livro agora está catalogado e disponível para os usuários da biblioteca.

Figura 6: Modelo TO BE – Catalogação e Organização de Livros



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024

A implementação do processo de catalogação e organização de livros fornece uma mudança significativa na eficiência e precisão das operações na biblioteca. Agora quando um novo livro é recebido para catalogação, ao inserir o código ISBN do livro no sistema, é verificado se já existe um livro registrado no sistema com o mesmo código, caso exista, as informações referentes a esse livro são preenchidas automaticamente, reduzindo a necessidade de inserção manual de dados, o que diminui a possibilidade de erros e acelera o processo.

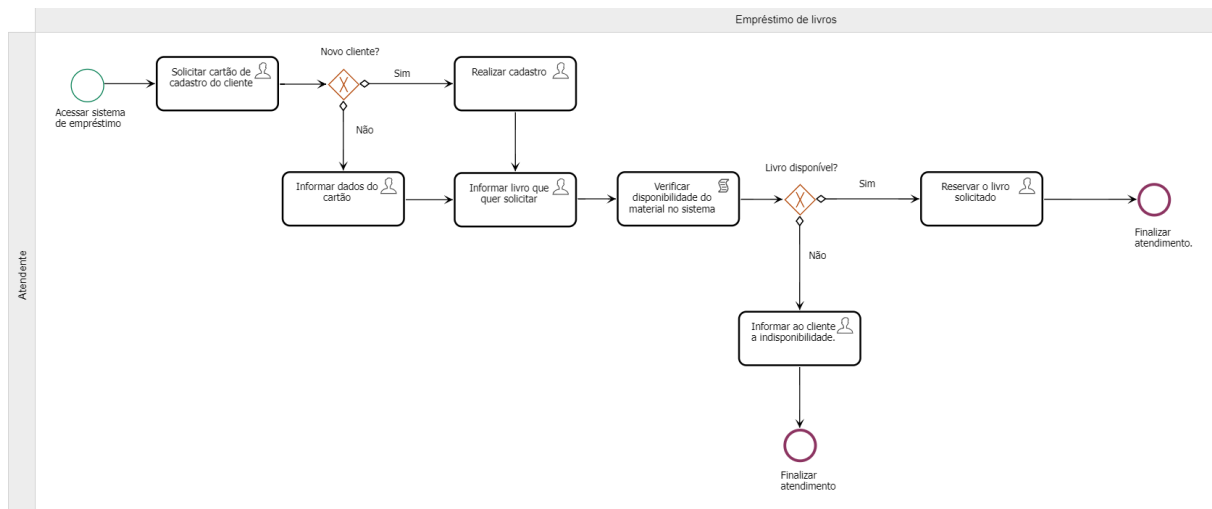
Potencialidades e oportunidades de melhoria:

- **Integrar cadastro de novos livros com "lista de desejos" dos clientes:** ter um sistema que envie uma notificação (e-mail ou SMS) aos clientes quando um livro que eles tenham cadastrado que gostariam de ler esteja disponível na biblioteca.

Processo 2: Empréstimo de livros

1. A atendente acessa o sistema.
2. Solicita o cartão de cadastro do cliente.
3. Insere os dados do cartão no sistema.
4. A atendente realiza uma pesquisa no sistema para encontrar o livro desejado pelo cliente.
5. O sistema informa a disponibilidade do livro para a atendente.
6. O sistema fornece informações detalhadas sobre a localização do livro na biblioteca, auxiliando a atendente na busca pelo exemplar.
7. A atendente registra o empréstimo do livro no sistema, atualizando o status do item.
8. A atendente entrega o livro ao usuário, concluindo o processo de atendimento.

Figura 4: Modelo TO BE – Empréstimo de livros



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024

Com a implementação do sistema de empréstimo de livros, a biblioteca conta com uma melhoria contínua dos serviços oferecidos aos seus usuários. Este avanço não só simplifica o processo de empréstimo, mas também eleva a qualidade da experiência do usuário, proporcionando uma interação mais ágil e eficaz.

O atendente agora consegue rapidamente localizar e verificar as informações necessárias no sistema, como a disponibilidade e localização do livro. Além disso, pode automaticamente registrar o empréstimo do livro, atualizando o status do item e do cliente em tempo real.

Essa automação do processo de empréstimo agiliza o atendimento ao cliente, e reduz os erros associados à entrada manual de dados. Não há mais necessidade de procurar manualmente em planilhas físicas, garantindo melhor precisão do processo.

Potencialidades e oportunidades de melhoria:

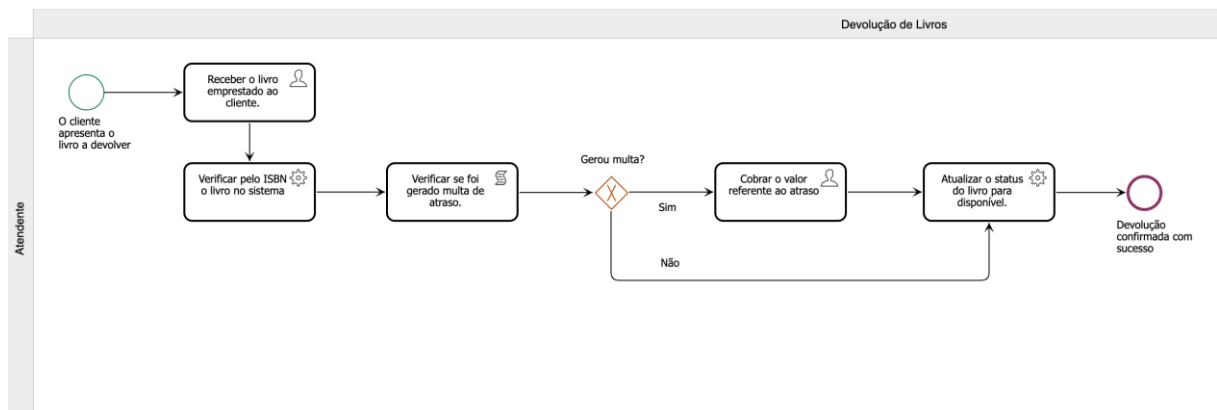
- **Alerta de pendências de empréstimos:** integrar o sistema para que o atendente seja automaticamente informado sobre quaisquer pendências de empréstimos ou multas quando estiver realizando um novo empréstimo para o cliente. Isso permite uma abordagem proativa para resolver pendências e melhora a eficiência do processo de empréstimo.
- **Implementar sistemas de autoatendimento:** introduzir estações de autoatendimento na biblioteca, permitindo que os usuários realizem empréstimos de forma autônoma. Isso reduziria as filas e proporcionaria uma experiência mais rápida e conveniente para os usuários.

Processo 3: Devolução de livros

1. O cliente se dirige ao balcão de devoluções da biblioteca.
2. O cliente entrega o livro que deseja devolver ao atendente.

3. O atendente utiliza o ISBN para identificar o livro com empréstimo no sistema.
4. O sistema informa se há ou não multa a ser paga devido a atraso.
5. O atendente cobra o valor referente ao atraso informado pelo sistema.
6. O sistema atualiza o status do livro devolvido para ‘disponível’.
7. A devolução é confirmada.

Figura 5: Modelo TO BE – Devolução de Livros



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024

A implementação do sistema resulta em uma eficiência significativamente maior no processo de devolução de livros. Entre os benefícios observados, destacam-se a redução de erros e perdas de livros, garantindo uma gestão mais precisa e eficaz do acervo. Além disso, o sistema proporciona uma atualização em tempo real da disponibilidade dos títulos, oferecendo aos usuários uma experiência mais ágil e satisfatória ao buscar e devolver livros.

No entanto, a solução de devolução atual possui suas limitações, uma vez que se restringe à entrega física do livro a um atendente. Além disso, o sistema não oferece notificações automáticas sobre as devoluções concluídas, exigindo verificações frequentes na pilha de livros devolvidos para confirmar o retorno dos exemplares.

Potencialidades e oportunidades de melhoria:

- **Devolução sem interação humana:** o próprio cliente pode devolver o livro emprestado por meio de uma área de autoatendimento onde é possível localizar pelo ISBN o livro e depositar o livro em um compartimento seguro.
- **Notificação de entrega:** ao ser concluída uma devolução o sistema irá notificar que há um exemplar para ser organizado juntamente com a sua posição facilitando a organização na hora de colocar o livro novamente na prateleira para uma nova locação.

- **Necessidade de manutenção:** no momento da devolução o atendente, após uma inspeção, pode sinalizar se há alguma necessidade de manutenção no exemplar devolvido.
- **Multa por mau uso:** no processo de devolução o atendente além de poder sinalizar que houve mau uso do livro, ele pode ou não gerar uma multa referente.

4. Projeto da arquitetura de dados da solução proposta

Nesta seção é apresentado o diagrama de entidades e relacionamentos do projeto BiblioTech, são apresentados também os impactos da implementação em um banco de dados NoSQL e por último é trazido o modelo relacional de um sistema de biblioteca.

4.1. Diagrama de Entidades e Relacionamentos (DER)

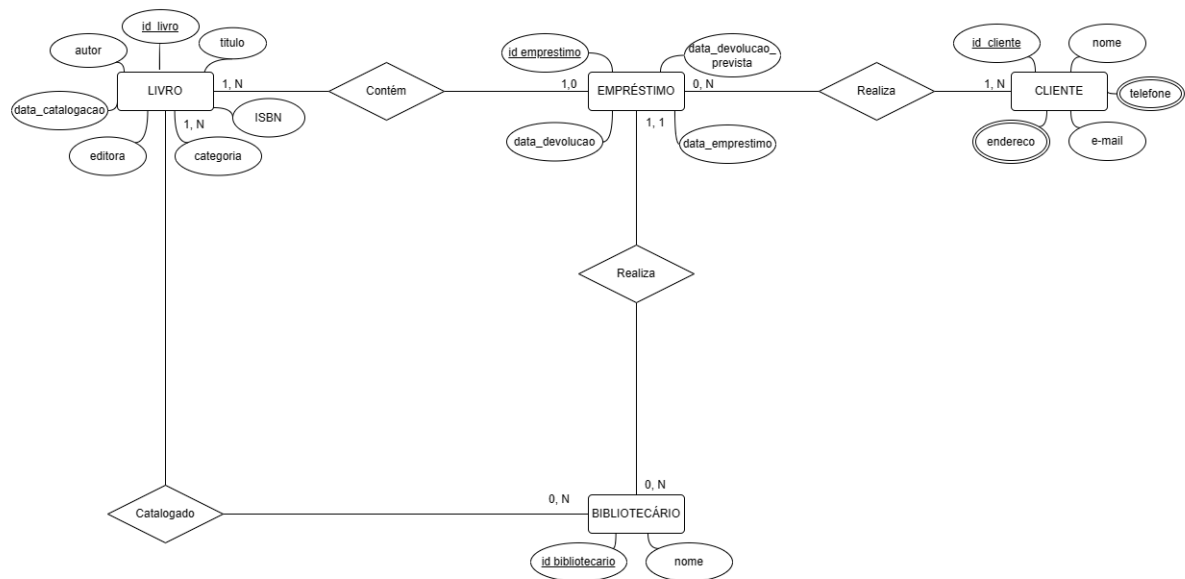
Diagramas de entidades e relacionamento (DER) são compostos de entidades, relacionamentos e atributos. Eles também descrevem a cardinalidade, que define as relações em termos de números.

O modelo ER é baseado na percepção do mundo real e possui grande capacidade semântica, facilitando a compreensão pelo usuário e a validação dos dados da aplicação a ser modelada.

No diagrama de entidade e relacionamento, a entidade "empréstimo" está interconectada com outras entidades relevantes, como "cliente" (representando os usuários da biblioteca), e outras entidades relacionadas, como "livro" (representando os recursos disponíveis na biblioteca) e "bibliotecário" (para registrar quem realizou o empréstimo).

Esse é o diagrama criado para o modelo de negócio da BiblioTech.

Figura 7: Diagrama de entidades e relacionamentos (DER)



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024

O DER representa a estrutura fundamental e as relações essenciais em um sistema de gestão de biblioteca. Este diagrama é uma representação visual das entidades livro, cliente, bibliotecário e empréstimo. E das conexões entre elas, delineando como os dados são organizados e como eles interagem no ambiente da biblioteca.

4.2. Impactos da implementação em um banco de dados NoSQL

A implementação de um banco de dados NoSQL para o projeto de automação de bibliotecas oferece diversas vantagens e benefícios alinhados aos objetivos e necessidades específicas do projeto.

A escalabilidade horizontal proporcionada pelos bancos de dados NoSQL é um ponto positivo para atendimento das demandas de uma biblioteca em constante crescimento. A capacidade de distribuir o armazenamento e o processamento em um cluster de máquinas permite lidar eficientemente com grandes volumes de dados, garantindo a performance do sistema mesmo com o aumento do número de usuários e materiais no acervo.

É possível destacar também a tolerância a falhas proporcionada pela replicação de dados, essencial para garantir a disponibilidade e a integridade das informações em uma biblioteca onde o acesso contínuo ao acervo é crucial. A replicação de dados assegura que mesmo em caso de falhas em um nó do cluster, os dados permaneçam acessíveis e íntegros, minimizando interrupções no serviço.

No entanto, a ausência de um esquema rígido pode exigir um cuidado extra na modelagem dos dados para garantir a consistência e a eficiência das consultas. Outro ponto importante é a necessidade de revisão das estratégias de versionamento e garantia de consistência dos dados, já que as transações ACID podem ser relaxadas em favor do desempenho e da disponibilidade em alguns casos.

Em resumo, a adoção de um banco de dados NoSQL para o projeto de automação de bibliotecas pode resultar em uma arquitetura flexível, escalável e resiliente, capaz de atender às demandas dinâmicas desse ambiente específico. Com um planejamento cuidadoso e compreensão profunda das características e desafios dos bancos de dados NoSQL, é possível garantir o sucesso da implementação e a integridade dos dados, contribuindo assim para a eficácia e eficiência do sistema de gerenciamento de bibliotecas.

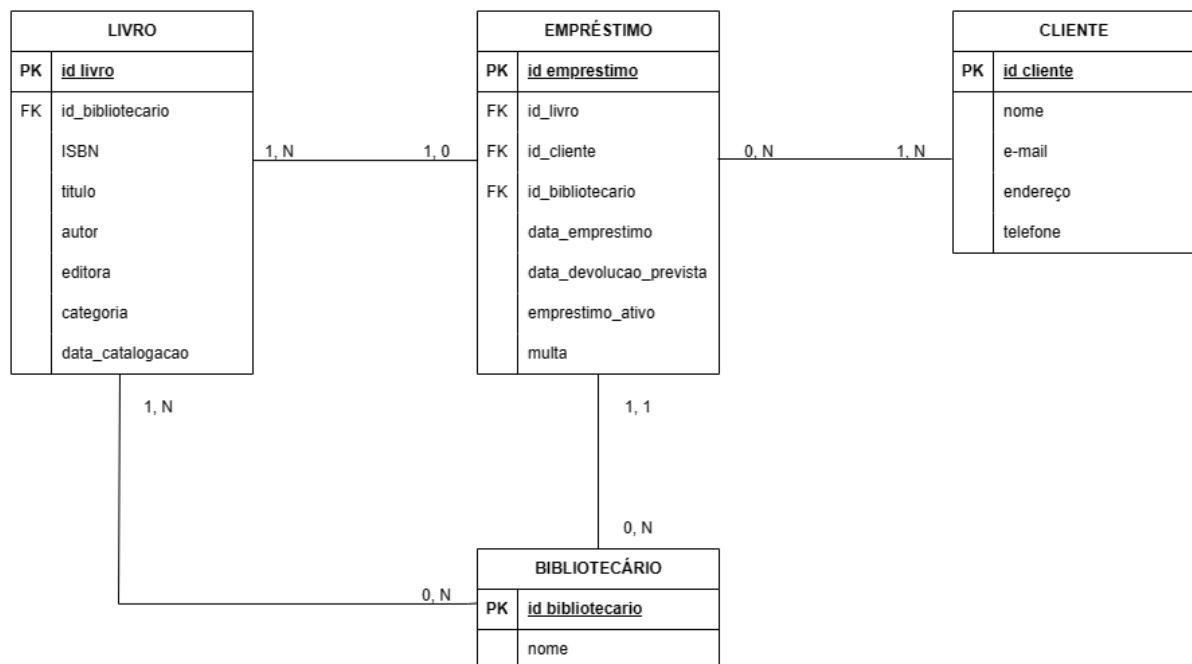
4.3. Modelo relacional

O modelo relacional foi proposto como uma nova maneira de representação de dados. Uma visão relacional dos dados permite a sua descrição em uma maneira natural, sem que sejam necessárias estruturas adicionais para sua representação, provendo uma maior independência dos dados em relação aos programas.

Com base no Diagrama de Entidade e Relacionamento (DER) previamente delineado, foi desenvolvido um modelo relacional que representa as entidades, atributos e relacionamentos de forma estruturada e normalizada. Este modelo relacional traz as informações da biblioteca em tabelas do banco de dados, em que cada entidade se torna uma tabela e os relacionamentos são refletidos por meio de chaves estrangeiras. Por exemplo, a entidade "livro" é representada por uma tabela contendo os atributos relevantes, como ISBN, título e autor, enquanto a entidade "empréstimo" se manifesta como uma tabela que registra os empréstimos realizados, incluindo a data de início e de retorno. As chaves estrangeiras são utilizadas para estabelecer vínculos entre as tabelas, como a associação entre um livro emprestado e o cliente que realizou o empréstimo.

O modelo relacional criado para o projeto Bibliotech, é apresentado a seguir:

Figura 8: Modelo relacional



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024

Esse modelo relacional proporciona uma estrutura organizada e eficiente para armazenar e manipular os dados da biblioteca, garantindo integridade e consistência ao sistema de gerenciamento bibliotecário.

4.4. Consultas SQL

1. Buscar livros filtrando por ISBN:

```

SELECT *
FROM LIVRO
WHERE ISBN = 'exemploisbn'

```

Essa consulta SQL recupera todas as colunas de todas as linhas da tabela LIVRO onde o valor do campo ISBN é igual a 'exemploisbn'.

- a. **SELECT *:** Seleciona todas as colunas da tabela LIVRO para serem retornadas como resultado da consulta;
- b. **FROM LIVRO:** Especifica a tabela da qual os dados serão selecionados, que é a tabela LIVRO;

- c. `WHERE ISBN = 'exemploisbn'`: Cláusula de restrição que filtra as linhas retornadas para aquelas em que o valor do campo ISBN é exatamente igual a 'exemploisbn'. Esta cláusula restringe o conjunto de resultados apenas aos livros que correspondem ao ISBN especificado.

2. Buscar livros com empréstimos fora do prazo:

```
SELECT *
FROM EMPRESTIMO
LEFT JOIN LIVRO
WHERE EMPRESTIMO.data_devolucao_prevista < CURDATE();
```

Esta consulta SQL retorna todas as colunas de todas as linhas da tabela EMPRESTIMO, juntamente com todas as colunas correspondentes da tabela LIVRO, onde a data de devolução prevista (do empréstimo) é anterior à data atual.

- a. `SELECT *`: Seleciona todas as colunas das tabelas EMPRESTIMO e LIVRO para serem retornadas como resultado da consulta;
- b. `FROM EMPRESTIMO`: Especifica a tabela principal da qual os dados serão selecionados, que é a tabela EMPRESTIMO;
- c. `LEFT JOIN LIVRO`: Realiza uma junção entre as tabelas EMPRESTIMO e LIVRO. Isso significa que todas as linhas da tabela EMPRESTIMO serão incluídas no resultado. Se não houver correspondência, os valores das colunas da tabela LIVRO serão nulos para essas linhas;
- d. `WHERE EMPRESTIMO.data_devolucao_prevista < CURDATE()`: Esta cláusula de restrição filtra o conjunto de resultados para incluir apenas as linhas em que a data de devolução prevista (armazenada na tabela EMPRESTIMO) é anterior à data atual. `CURDATE()` é uma função que retorna a data atual. Portanto, esta parte da consulta retorna apenas os registros de empréstimos que estão vencidos, ou seja, a data de devolução prevista é anterior à data atual.

3. Buscar cliente pelo id:

```
SELECT *
FROM CLIENTE
WHERE id_cliente = 'exemploid'
```

Essa consulta SQL retorna todas as colunas de todas as linhas da tabela CLIENTE onde o valor do campo id_cliente é igual a 'exemploid'.

- a. **SELECT *:** Seleciona todas as colunas da tabela **CLIENTE** para serem retornadas como resultado da consulta;
- b. **FROM CLIENTE:** Especifica a tabela da qual os dados serão selecionados, que é a tabela **CLIENTE**;
- c. **WHERE id_cliente = 'exemploid':** Esta é uma cláusula de restrição que filtra as linhas retornadas para aquelas em que o valor do campo **id_cliente** é exatamente igual a 'exemploid'. Essa cláusula restringe o conjunto de resultados apenas aos clientes que correspondem ao ID especificado.

5. Relatórios analíticos

Relatórios analíticos são ferramentas fundamentais que coletam, analisam e interpretam dados para apoiar a tomada de decisões informadas. Eles identificam tendências, avaliam desempenho, otimizam processos e suportam estratégias de negócios. Além disso, ajudam no monitoramento e controle de operações, comunicação com stakeholders, previsão e planejamento, identificação de problemas e garantem compliance. Em essência, transformam dados brutos em insights valiosos, capacitando as organizações a operar de forma mais eficiente e competitiva.

5.1. Processo de catalogação e organização dos livros

Por meio da tabela de frequência, é possível analisar a quantidade de livros catalogados por bibliotecário. Dessa forma, temos uma forma de identificar quais funcionários estão desempenhando bem suas funções de catalogação e quais podem necessitar de suporte ou treinamento.

Figura 9: Tabela de frequência de livros catalogados por bibliotecário

Modo de visualização

Tabela

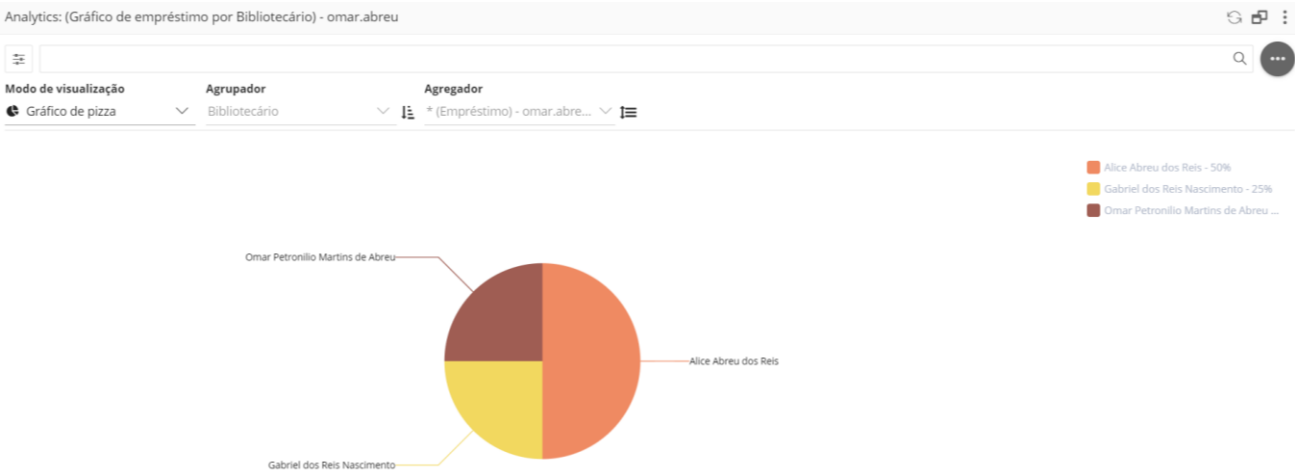
Bibliotecário	Livros catalogados
Alice Abreu dos Reis	16
Gabriel dos Reis Nascimento	1

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024

5.2. Processo de empréstimo dos livros

Por meio do gráfico de pizza, é possível analisar a quantidade de empréstimos realizados por cada bibliotecário. Essas informações são valiosas para entender o desempenho individual e identificar oportunidades de treinamento ou reconhecimento.

Figura 10: Gráfico de pizza do processo empréstimo realizados pelos bibliotecários

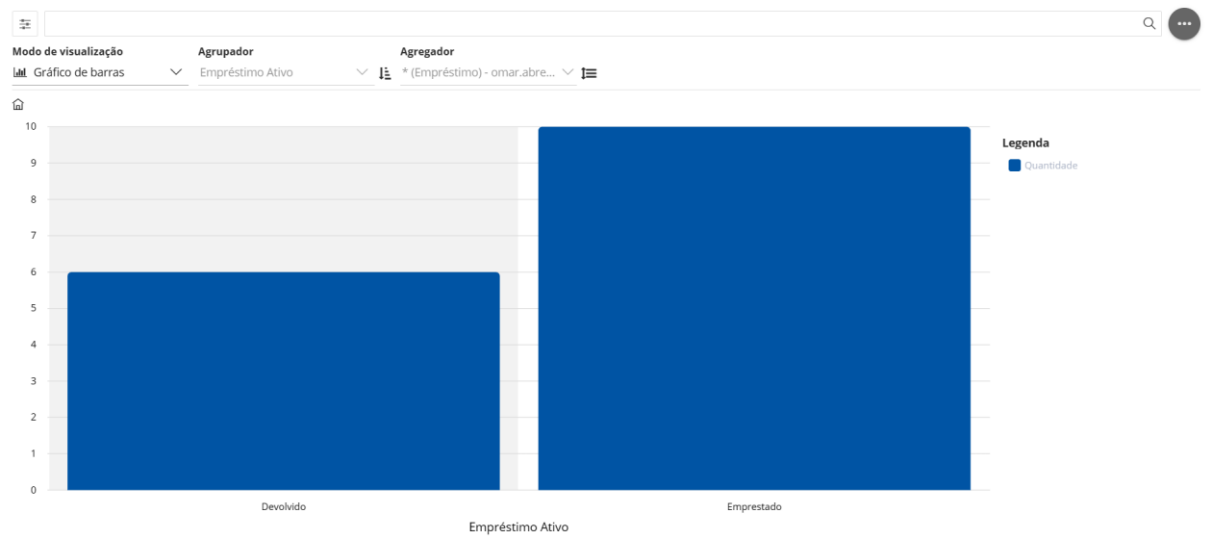


Fonte: Elaborado pelos autores, 2024

5.3. Processo de devolução dos livros

Por meio do histograma é possível analisar a relação dos livros emprestados com a quantidade de livros devolvidos. Com essas informações têm-se um maior controle dos materiais disponíveis na biblioteca.

Figura 11: Gráfico de barras do processo de devolução



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024

Com as informações do histograma é possível elaborar uma estratégia para otimizar a quantidade de livros disponíveis na biblioteca.

5.4. Associação de comandos SQL com relatórios analíticos

Após o desenvolvimento dos relatórios analíticos foi realizado um processo de engenharia reversa e codificados os comandos SQL-DML (*selects*) que produzem os relatórios automaticamente gerados. Foram preenchidos no formulário abaixo com esses comandos.

Tabela 1: Comandos SQL gerados para os relatórios analíticos

Nome do Relatório Analítico	Comando SQL-DML (SELECT)
Tabela de frequência de livros catalogados por bibliotecário	<pre>SELECT b.nome as 'Bibliotecário', COUNT(*) AS 'Livros Catalogados' FROM LIVRO as l JOIN BIBLIOTECARIO as b ON b.id_bibliotecario = l.id_bibliotecario GROUP BY b.nome</pre>
Consulta com a contagem de empréstimos feitas por cada Bibliotecário	<pre>SELECT b.nome AS 'Bibliotecário', COUNT(e.id_emprestimo) AS 'Empréstimos Realizados' FROM EMPRESTIMO AS e JOIN Bibliotecario AS b ON b.id_bibliotecario = e.id_bibliotecario GROUP BY b.nome</pre>
Relatório para análise dos materiais devolvidos	<pre>SELECT Id_Livro FROM Emprestimo WHERE devolvido = FALSO;</pre>

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024

6. Indicadores de desempenho

Com uma visão mais estratégica, foram identificados, a partir dos relatórios analíticos, indicadores chave de processo (KPIs – *Key Process Indicator*) que permitam um acompanhamento integrado dos vários processos eleitos.

Foram detalhados abaixo os indicadores de desempenho identificados:

1. **Indicador:** taxa de entrega de material;

Objetivo: avaliar a quantidade de livros que estão sendo devolvidos para obter melhor controle sobre os materiais da biblioteca;

Descrição: mede a porcentagem de livros devolvidos em relação aos livros emprestados;

Fórmula de cálculo: $(\text{quantidade de livros devolvidos} / \text{quantidade de livros emprestados}) * 100$;

Fontes de dados: tabela de devolução e de empréstimo;

Perspectiva: processos internos.

2. **Indicador:** taxa de utilização do acervo;

Objetivo: avaliar a proporção de utilização do acervo;

Descrição: mede a porcentagem de livros emprestados em relação ao total disponível no acervo;

Fórmula de cálculo: $(\text{número de livros emprestados} / \text{total de livros no acervo}) * 100$;

Fontes de dados: tabela de devolução e de empréstimo;

Perspectiva: processos internos.

3. **Indicador:** eficiência de catalogação por bibliotecário;

Objetivo: avaliar a eficiência e precisão de cada bibliotecário no processo de catalogação de livros, com o intuito de identificar áreas de melhoria e promover treinamento específico, se necessário;

Descrição: esse indicador mede o número de livros catalogados por cada bibliotecário. É útil para identificar quais funcionários estão desempenhando bem suas funções de catalogação e quais podem necessitar de suporte;

Fórmula de cálculo: $\text{número de livros catalogados} / \text{número de dias trabalhados}$;

Fontes de dados: tabela de livros catalogados por bibliotecário;

Perspectiva: processos internos.

4. **Indicador:** taxa de crescimento de novos clientes;

Objetivo: avaliar o crescimento percentual da base de clientes da biblioteca em um período específico;

Descrição: esse indicador mede a porcentagem de aumento no número de novos clientes registrados em comparação com o período anterior;

Fórmula de cálculo: (número de novos clientes registrados em um período / número de usuários registrados em um período anterior) * 100;

Fontes de dados: tabela de registros de clientes;

Perspectiva: processos internos;

5. **Indicador:** taxa de atraso na devolução;

Objetivo: avaliar a frequência com que os livros são devolvidos após o prazo estipulado para identificar problemas relacionados ao cumprimento dos prazos pelos usuários;

Descrição: o indicador mede a porcentagem de livros devolvidos após a data de vencimento em relação ao total de livros devolvidos;

Fórmula de cálculo: (quantidade de livros devolvidos com atraso / quantidade total de livros devolvidos) * 100.

Fontes de dados: tabela de devolução e de empréstimo;

Perspectiva: processos internos.

7. Conclusão

A implementação do projeto de automação das funções dentro da biblioteca resultou em uma série de melhorias significativas nos processos e na experiência do cliente. Entre os principais resultados obtidos, destacam-se a eficiência operacional, uma vez que a automatização de tarefas rotineiras, como a catalogação de livros, o empréstimo e a devolução, reduziu o tempo e os recursos necessários para a realização dessas atividades. Isso permitiu aos funcionários focarem em tarefas mais estratégicas.

É notável também que com a utilização de sistemas automatizados, a precisão dos registros de livros e de usuários aumentou consideravelmente, reduzindo a incidência de erros humanos que frequentemente ocorriam durante processos manuais. E por fim, o acesso e disponibilidade que com a digitalização do catálogo e a introdução de sistemas de gestão online permitiram que os

usuários acessassem informações e solicitassem serviços a qualquer momento, aumentando a acessibilidade e a conveniência.

Diversas melhorias podem ser consideradas para o projeto como alertas de pendências e multas quando geradas, devolução sem interação humana em que fosse disponibilizado para o cliente um sistema de autoatendimento. Outra limitação é a dificuldade de verificar como um todo a quantidade de materiais no acervo, quantos livros estão disponíveis e quais estão emprestados e nesse caso, solicitar aos clientes que façam a devolução através do sistema.

Para aprimorar ainda mais os processos e superar as limitações identificadas, sugere-se a seguinte linha de estudo: integração com inteligência artificial, explorar o uso de IA para aprimorar a personalização dos serviços, como recomendações de livros baseadas no histórico de leitura dos usuários e assistência virtual para consultas bibliográficas.

REFERÊNCIAS

IFLA. UNESCO. Manifesto da IFLA/UNESCO sobre Bibliotecas Públicas. 1994. Disponível em: <<http://archive.ifla.org/VII/s8/unesco/port.htm>>. Acesso em: 05 março 2024.

Ministério da Cultura. Bibliotecas. Disponível em: <http://bibliotecas.cultura.gov.br/>. Acesso em: 27 fevereiro 2024.

RIBEIRO, Cláudio José S. et al. Bibliotecas e instituições de memória na web, dados ligados e web semântica: diálogos interdisciplinares. *Memória e Informação*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 53–72, 2017. Disponível em: <<http://memoriaeinformacao.casaruibarbosa.gov.br/index.php/fcrb>>. Acesso em: 27 fevereiro 2024.