

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE INFORMÁTICA
GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Sistema de Gerenciamento de Biblioteca Universitária

Projeto da Disciplina IF976 - Banco de Dados

Felipe Santos
Juliana Serafim
Matheus Dalia
Pedro Albino

Recife, Dezembro de 2024

Conteúdo

1	Introdução	3
2	Contextualização	3
3	Descrição do Minimundo	3
3.1	Objetivo do Sistema	3
3.2	Escopo Funcional	3
4	Estruturas Principais	4
4.1	Entidades e Seus Atributos	4
5	Regras de Negócio	6
6	Operações do Sistema	7
6.1	Gestão de Acervo	7
6.2	Gestão de Usuários	8
6.3	Gestão de Empréstimos	8
6.4	Relatórios e Análises	9
7	Esquema Conceitual	9
7.1	Metodologia de Modelagem	9
7.2	Entidades do Modelo	10
7.3	Relacionamentos Principais	11
7.4	Diagrama ER	11
8	Esquema Relacional	12
8.1	Processo de Mapeamento	12
8.2	Modelo Relacional	14
8.3	Relações Resultantes	15
8.4	Restrições de Integridade	16
9	Operações e Consultas	16
9.1	Gestão do Acervo	17
9.2	Gestão de Usuários	18
9.3	Gestão de Empréstimos	18
9.4	Relatórios e Análises	19
10	Conclusão	19

1 Introdução

Este documento apresenta o projeto de banco de dados para um Sistema de Gerenciamento de Biblioteca Universitária, desenvolvido como parte da disciplina IF976 - Banco de Dados. O projeto está estruturado em quatro entregas principais:

1. **Definição e descrição do minimundo** (09/12/2024)
2. **Esquema conceitual** (11/12/2024)
3. **Esquema relacional** (16/12/2024)
4. **Lista de operações e consultas** (18/12/2024)

Este documento contempla todas as entregas do projeto, apresentando desde a descrição detalhada do minimundo até as operações e consultas que podem ser realizadas sobre o banco de dados implementado.

2 Contextualização

Visão Geral do Projeto

Este projeto implementa um sistema de gerenciamento para biblioteca universitária, visando atender às necessidades específicas do ambiente acadêmico. O sistema proposto facilita a gestão do acervo bibliográfico, controle de empréstimos, e administração de usuários através de um banco de dados relacional bem estruturado.

O sistema visa resolver diversos problemas comuns em bibliotecas universitárias:

- Dificuldade no controle manual do acervo e empréstimos
- Ineficiência no processo de busca e localização de obras
- Falta de dados analíticos para tomada de decisão
- Inconsistências no controle de prazos e devoluções
- Necessidade de mecanismos eficientes para categorização de obras

3 Descrição do Minimundo

3.1 Objetivo do Sistema

O sistema tem como finalidade gerenciar de forma eficiente todos os aspectos operacionais de uma biblioteca universitária, desde o cadastro e controle do acervo até o gerenciamento de empréstimos e usuários.

3.2 Escopo Funcional

A biblioteca universitária necessita de um sistema informatizado para automatizar seus processos internos e melhorar a qualidade dos serviços oferecidos à comunidade acadêmica. O sistema deve contemplar:

Componentes do Sistema

- **Gerenciamento do Acervo:** Catalogação, classificação e controle dos materiais bibliográficos
- **Controle de Circulação:** Gestão de empréstimos, devoluções e reservas
- **Cadastro de Usuários:** Registro e manutenção de informações sobre os utilizadores da biblioteca
- **Relatórios e Estatísticas:** Geração de informações gerenciais para tomada de decisão

4 Estruturas Principais

4.1 Entidades e Seus Atributos

Livro

- **Identificação:**
 - ISBN (chave primária) - identificador único internacional
 - Título - nome principal da obra
 - Subtítulo (opcional) - complemento do título principal
- **Informações Bibliográficas:**
 - Editora - empresa responsável pela publicação
 - Ano de publicação - data oficial de lançamento da obra
 - Categoria - classificação temática do livro
- **Informações Complementares:**
 - Resumo - breve descrição do conteúdo
 - Número de páginas - quantidade total de páginas
 - Autor(es) - responsáveis pela criação da obra
 - Palavras-chave - termos para indexação e busca

Exemplar**• Identificação:**

- Código de tombamento (chave primária) - identificador único da cópia física
- ISBN do livro (chave estrangeira) - referência à obra bibliográfica

• Status e Localização:

- Status - condição atual do exemplar (disponível, emprestado, em manutenção)
- Localização - posicionamento físico na biblioteca (estante, prateleira, seção)

Usuário**• Dados Pessoais:**

- ID (chave primária) - identificador único no sistema
- Nome - nome completo do usuário
- Email (único) - endereço eletrônico para contato

• Informações de Contato:

- Endereço - logradouro, número e cidade do usuário
- Telefone(s) - números de contato (múltiplos possíveis)

Empréstimo**• Identificação:**

- ID (chave primária) - identificador único da operação
- Usuário (chave estrangeira) - responsável pelo empréstimo
- Exemplar (chave estrangeira) - item emprestado

• Controle Temporal:

- Data do empréstimo - momento da retirada do item
- Data prevista de devolução - prazo final para retorno
- Data efetiva de devolução (opcional) - registro da entrega

• Metadados:

- Status - situação atual (ativo, concluído)
- Número de renovações - quantidade de extensões de prazo
- Observações (opcional) - informações adicionais

Categoria

- **Identificação:**
 - ID (chave primária) - identificador único
 - Nome - designação da categoria temática
- **Hierarquia:**
 - Categoria pai (auto-referência, opcional) - categoria superior na taxonomia

Entidades Complementares

Autor	Entidade que armazena informações sobre os criadores das obras, com ID (chave primária) e Nome.
Palavra-Chave	Entidade que registra termos de indexação, com ID (chave primária) e Palavra.
Livro_Detalhe	Entidade fraca que contém informações complementares sobre um livro, identificada pelo ISBN (chave estrangeira), com atributos Resumo e Número de Páginas.
Endereco	Entidade fraca associada a um usuário, identificada pelo ID do usuário (chave estrangeira), contendo Logradouro, Número e Cidade.

5 Regras de Negócio

Regras de Empréstimo

- RE1.** Um exemplar só pode ser emprestado se estiver com status "DISPONÍVEL"
- RE2.** Cada usuário pode ter no máximo 5 empréstimos ativos simultaneamente
- RE3.** A duração padrão de um empréstimo é de 15 dias
- RE4.** Renovações são permitidas até 3 vezes por empréstimo desde que não haja reserva pendente

Regras de Catalogação

- RC1.** As categorias podem ser organizadas hierarquicamente através de auto-relacionamento
- RC2.** Um livro deve pertencer a exatamente uma categoria
- RC3.** Cada exemplar deve estar associado a um livro existente no acervo
- RC4.** O código de tombamento deve ser único para cada exemplar físico

Regras de Usuários

- RU1.** O email do usuário deve ser único no sistema
- RU2.** Cada usuário pode ter múltiplos telefones de contato
- RU3.** Um usuário não pode realizar novos empréstimos se possuir empréstimos em atraso
- RU4.** Usuários com multas pendentes ficam bloqueados para novos empréstimos

6 Operações do Sistema

6.1 Gestão de Acervo

Operações de Catalogação e Controle

- **Cadastro de Categorias**
 - Criação de categorias principais e subcategorias
 - Manutenção da estrutura hierárquica de classificação
- **Registro de Livros**
 - Cadastro de informações bibliográficas (ISBN, título, editora)
 - Associação com categorias, autores e palavras-chave
 - Inclusão de detalhes complementares (resumo, páginas)
- **Gestão de Exemplares**
 - Registro de cópias físicas com código de tombamento único
 - Atualização de status (disponível, emprestado, em manutenção)
 - Controle de localização física na biblioteca
- **Busca e Recuperação**
 - Consulta por diferentes critérios (título, autor, categoria)
 - Verificação de disponibilidade de exemplares
 - Localização física de itens no acervo

6.2 Gestão de Usuários

Operações de Cadastro e Manutenção

- **Cadastro de Usuários**
 - Registro de informações pessoais básicas
 - Validação de unicidade de email
 - Atribuição de identificador único
- **Gestão de Informações Complementares**
 - Registro de endereço completo
 - Cadastro de múltiplos telefones de contato
 - Atualização de dados cadastrais
- **Consulta e Recuperação**
 - Busca por diferentes critérios (ID, nome, email)
 - Visualização de histórico de empréstimos
 - Verificação de situação atual (atrasos, multas)

6.3 Gestão de Empréstimos

Operações de Circulação

- **Realização de Empréstimos**
 - Verificação de elegibilidade do usuário
 - Confirmação de disponibilidade do exemplar
 - Registro da operação com prazo de devolução
 - Atualização automática do status do exemplar
- **Controle de Devoluções**
 - Registro da data efetiva de devolução
 - Verificação automática de atrasos
 - Atualização do status do exemplar para disponível
 - Finalização do registro de empréstimo
- **Renovações**
 - Verificação do limite de renovações permitidas
 - Extensão do prazo de devolução
 - Incremento do contador de renovações
 - Validação de condições para renovação (ausência de reservas)

6.4 Relatórios e Análises

Operações Analíticas

- **Relatórios Operacionais**
 - Listagem de empréstimos ativos
 - Identificação de atrasos na devolução
 - Disponibilidade atual do acervo
 - Histórico de empréstimos por usuário
- **Análises Estatísticas**
 - Frequência de empréstimos por categoria
 - Ranking de livros mais solicitados
 - Taxa de circulação do acervo
 - Eficiência na utilização de exemplares
- **Indicadores de Desempenho**
 - Taxa de renovações por empréstimo
 - Média de atraso nas devoluções
 - Percentual de utilização do acervo
 - Distribuição de empréstimos por perfil de usuário

7 Esquema Conceitual

7.1 Metodologia de Modelagem

O esquema conceitual foi desenvolvido seguindo a abordagem Entidade-Relacionamento (ER), que permite representar as entidades do domínio, seus atributos e os relacionamentos entre elas. O processo de modelagem incluiu as seguintes etapas:

1. Identificação de entidades no minimundo descrito
2. Determinação dos atributos de cada entidade
3. Estabelecimento dos relacionamentos entre entidades
4. Definição das cardinalidades de cada relacionamento
5. Validação do modelo contra os requisitos do sistema

7.2 Entidades do Modelo

Classificação das Entidades

Entidades Fortes: São entidades que existem independentemente de outras entidades e possuem identificadores próprios.

- **Livro:** Representa a obra bibliográfica, identificada pelo ISBN.
- **Categoria:** Classificação temática dos livros, com estrutura hierárquica.
- **Autor:** Responsável pela criação das obras literárias.
- **Palavra-Chave:** Termos utilizados para indexação de conteúdo.
- **Usuário:** Pessoa cadastrada no sistema, com permissão para empréstimos.

Entidades Fracas: São entidades que dependem da existência de outras entidades para sua identificação completa.

- **Exemplar:** Cópia física de um livro, identificada por código de tombamento.
- **Livro_Detalhe:** Informações complementares sobre um livro.
- **Endereço:** Localização física de um usuário.
- **Telefone_Usuario:** Contatos telefônicos de um usuário.
- **Empréstimo:** Registro de uma operação de circulação.

7.3 Relacionamentos Principais

Relacionamento	Descrição	Tipo	Participação
POSSUI	Relação entre Livro e seus Exemplares físicos	1:N	Total (Exemplar)
PERTENCE	Associação de um Livro a uma Categoria	N:1	Total (Livro)
ESCRITO_POR	Autoria de uma obra por um ou mais Autores	N:M	Parcial
INDEXADO_POR	Associação de Livros com Palavras-chave	N:M	Parcial
REALIZA	Vinculação de um Usuário a seus Empréstimos	1:N	Total (Empréstimo)
EMPRESTADO	Associação entre Exemplar e Empréstimo	1:N	Total (Empréstimo)
TEM_DETALHES	Ligação de um Livro com suas informações complementares	1:1	Parcial
TEM_ENDEREÇO	Associação de um Usuário com seu endereço	1:1	Parcial
TEM_TELEFONE	Registro dos telefones de contato de um Usuário	1:N	Parcial
SUBCATEGORIA	Hierarquia entre Categorias (auto-relacionamento)	1:N	Parcial

Tabela 1: Principais relacionamentos do modelo conceitual

7.4 Diagrama ER

O diagrama Entidade-Relacionamento (Figura 1) representa graficamente as entidades, seus atributos e os relacionamentos definidos no modelo conceitual. A notação utilizada segue o padrão Peter Chen, com retângulos representando entidades, elipses representando atributos, e losangos representando relacionamentos.

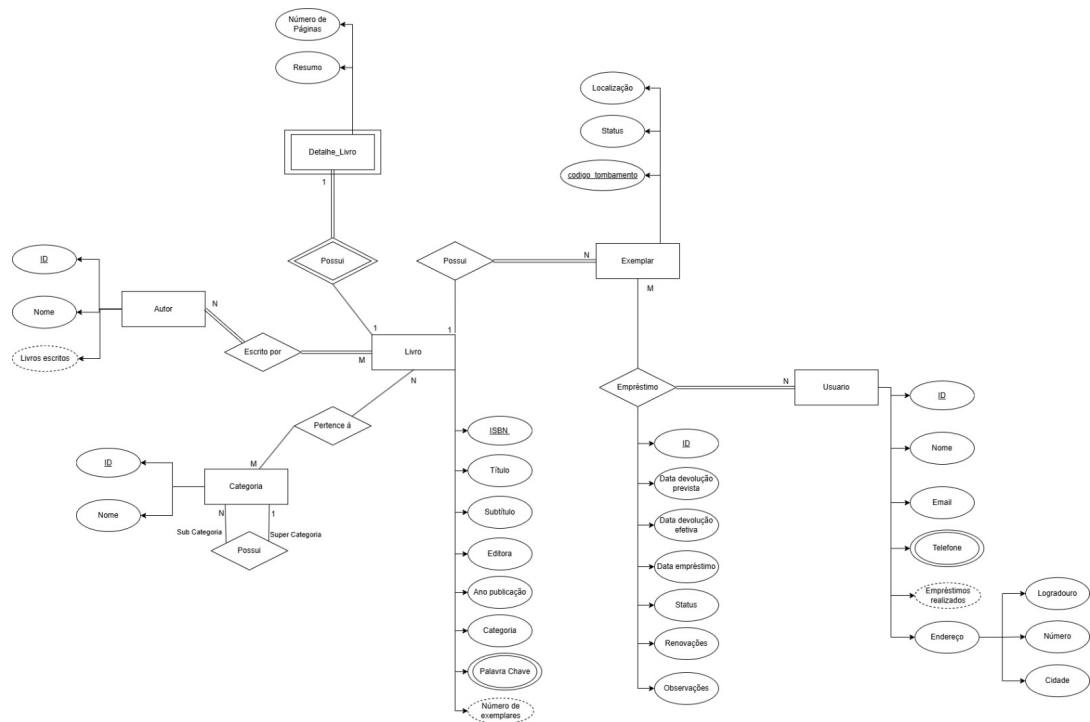


Figura 1: Diagrama Entidade-Relacionamento do Sistema de Biblioteca Universitária

8 Esquema Relacional

8.1 Processo de Mapeamento

O esquema relacional foi derivado a partir do modelo ER, aplicando um conjunto sistemático de regras de transformação:

Estratégias de Mapeamento

1. **Mapeamento de Entidades Regulares:** Cada entidade se torna uma tabela com seus atributos, onde o identificador se torna a chave primária.
2. **Mapeamento de Entidades Fracas:** Transformadas em tabelas cujas chaves primárias incorporam a chave primária da entidade forte relacionada.
3. **Mapeamento de Relacionamentos 1:1:** Implementados através de chaves estrangeiras, geralmente na relação correspondente à entidade com participação total.
4. **Mapeamento de Relacionamentos 1:N:** Implementados através de chaves estrangeiras na tabela correspondente ao lado "muitos" do relacionamento.
5. **Mapeamento de Relacionamentos N:M:** Implementados através de tabelas de junção que contêm as chaves primárias das entidades participantes.
6. **Mapeamento de Atributos Multivalorados:** Transformados em tabelas separadas com chaves estrangeiras referenciando a entidade principal.
7. **Mapeamento de Auto-relacionamentos:** Implementados através de chaves estrangeiras que referenciam a própria tabela.

8.2 Modelo Relacional

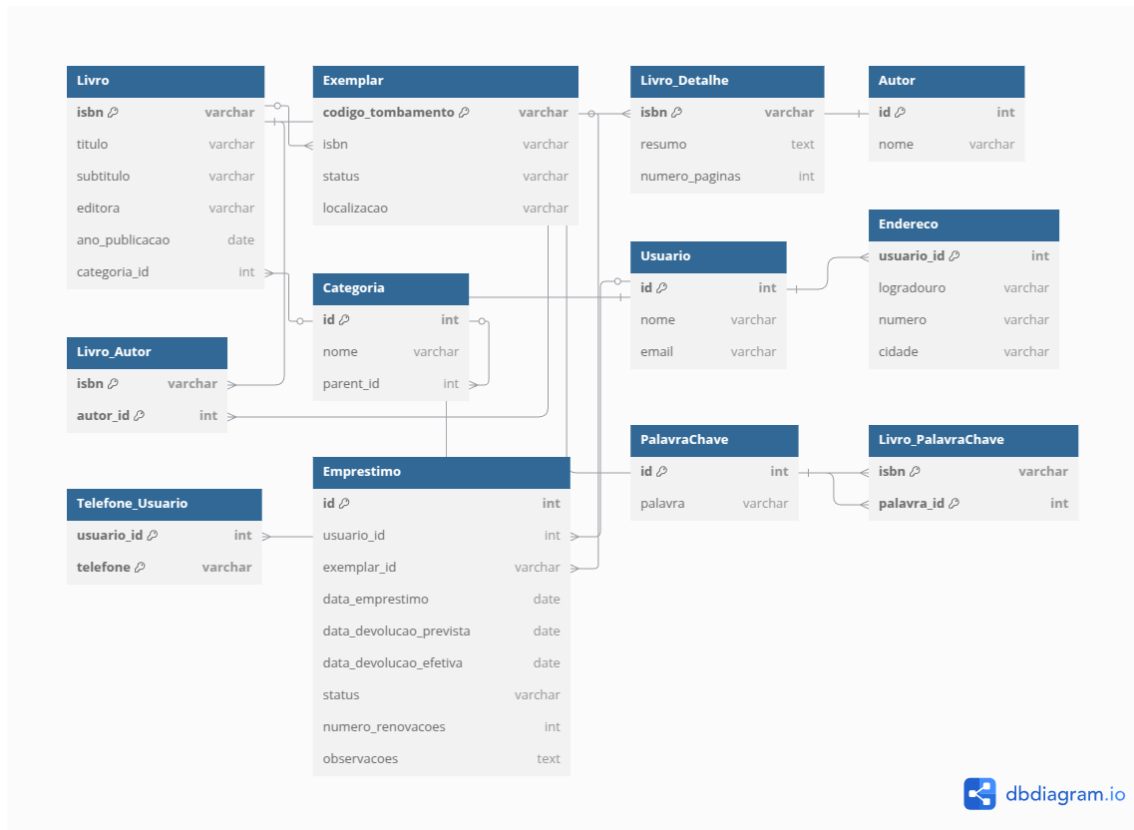


Figura 2: Diagrama do Esquema Relacional do Sistema de Biblioteca

8.3 Relações Resultantes

Tabelas do Esquema Relacional

Categoria

(id, nome, parent_id)

Onde *parent_id* é uma chave estrangeira que referencia *id* na mesma tabela, implementando o auto-relacionamento hierárquico.

Livro

(isbn, titulo, subtítulo, editora, ano_publicacao, categoria_id)

Onde *categoria_id* é uma chave estrangeira para a tabela **Categoria**.

Livro_Detalhe

(isbn, resumo, numero_paginas)

Onde *isbn* é chave primária e estrangeira referenciando a tabela **Livro**.

Autor

(id, nome)

Livro_Autor

(isbn, autor_id)

Tabela de junção para o relacionamento N:M entre **Livro** e **Autor**.

PalavraChave

(id, palavra)

Livro_PalavraChave

(isbn, palavra_id)

Tabela de junção para o relacionamento N:M entre **Livro** e **Palavra-Chave**.

Exemplar

(codigo_tombamento, isbn, status, localizacao)

Onde *isbn* é uma chave estrangeira para a tabela **Livro**.

Usuario

(id, nome, email)

Endereco

(usuario_id, logradouro, numero, cidade)

Onde *usuario_id* é chave primária e estrangeira referenciando a tabela **Usuario**.

Telefone_Usuario

(usuario_id, telefone)

Onde *usuario_id* é parte da chave primária e referencia a tabela **Usuario**.

Emprestimo

(id, usuario_id, exemplar_id, data_emprestimo, data_devolucao_prevista, data_devolucao_efetiva, status, numero_renovacoes, observacoes)

Onde *usuario_id* e *exemplar_id* são chaves estrangeiras para as tabelas **Usuario** e **Exemplar**, respectivamente.

8.4 Restrições de Integridade

Mecanismos de Integridade

- **Integridade de Entidade:** Todas as chaves primárias são definidas como NOT NULL, garantindo que cada registro tenha identificação única.
- **Integridade Referencial:** Implementada através de FOREIGN KEY constraints entre tabelas relacionadas.
 - ON DELETE CASCADE: Aplicado em relações onde a exclusão do registro principal deve propagar para os dependentes (ex: exclusão de usuário propaga para seu endereço).
 - ON DELETE RESTRICT: Impede a exclusão de registros que possuem dependentes (ex: um livro com exemplares).
- **Restrições de Domínio:** Garantem que os dados inseridos nas colunas obedeçam a certos critérios:
 - CHECK constraints para validar valores permitidos (ex: status de exemplar)
 - UNIQUE constraints para campos com unicidade obrigatória (ex: email de usuário)
 - DEFAULT values para campos com valores padrão (ex: data de empréstimo)

9 Operações e Consultas

O esquema relacional suporta diversas operações e consultas essenciais para o funcionamento do sistema. A seguir, apresentamos as principais categorias de operações e exemplos das consultas mais relevantes.

9.1 Gestão do Acervo

Operações de Catalogação

OA1. Cadastro Hierárquico de Categorias

- Registro de categorias principais (sem parent_id)
- Criação de subcategorias (com referência à categoria pai)
- Consulta de árvore de categorias (recursivamente)

OA2. Registro Completo de Livros

- Inserção de informações bibliográficas básicas
- Cadastro de detalhes complementares
- Associação com autores existentes
- Indexação por palavras-chave

OA3. Gestão de Exemplares

- Registro de novas cópias físicas
- Atualização de status e localização
- Verificação de disponibilidade

Consultas do Acervo

CA1. Busca Multidimensional de Livros

- Por categoria (incluindo subcategorias)
- Por autor (nome completo ou parcial)
- Por palavras-chave
- Por disponibilidade de exemplares

CA2. Relatórios de Composição do Acervo

- Distribuição de livros por categoria
- Quantidade de exemplares por título
- Estado de conservação do acervo

9.2 Gestão de Usuários

Operações de Usuários

OU1. Gerenciamento de Cadastros

- Inserção de novos usuários com validação de email
- Registro de endereço completo
- Cadastro de múltiplos telefones
- Atualização de informações pessoais

OU2. Consultas de Usuários

- Busca por dados de identificação (ID, nome, email)
- Recuperação de informações completas (inclui endereço e telefones)
- Verificação de histórico e situação atual

9.3 Gestão de Empréstimos

Operações de Circulação

OC1. Controle de Empréstimos

- Registro de novas operações com validação de regras
- Verificação de empréstimos ativos por usuário
- Identificação de situação (regular ou atrasado)

OC2. Gestão de Devoluções

- Registro da data efetiva de retorno
- Atualização de status do empréstimo e exemplar
- Cálculo automático de atraso

OC3. Renovações

- Extensão do prazo de devolução
- Incremento do contador de renovações
- Verificação de limites e restrições

9.4 Relatórios e Análises

Consultas Analíticas

RA1. Indicadores de Utilização

- Ranking de livros mais emprestados
- Distribuição de empréstimos por categoria
- Análise temporal de circulação

RA2. Monitoramento de Atrasos

- Identificação de empréstimos com devolução em atraso
- Ranking de usuários por frequência de atrasos
- Tempo médio de atraso por categoria de usuário

RA3. Eficiência do Acervo

- Taxa de circulação por categoria
- Relação entre quantidade de exemplares e empréstimos
- Análise de autores e temas mais populares

10 Conclusão

O Sistema de Gerenciamento de Biblioteca Universitária aqui documentado representa uma solução robusta para as necessidades de controle e operação de bibliotecas acadêmicas. Através de um modelo de dados bem estruturado, o sistema permite:

- **Catálogo Eficiente:** Organização hierárquica do acervo com categorização flexível e indexação por múltiplos critérios.
- **Circulação Controlada:** Gestão completa do ciclo de empréstimos, com monitoramento de prazos e controle de disponibilidade.
- **Gestão de Usuários:** Cadastro completo com informações pessoais e histórico de utilização dos serviços.
- **Inteligência Analítica:** Relatórios e consultas que auxiliam na tomada de decisão e otimização do acervo.

A abordagem adotada seguiu as melhores práticas de modelagem de dados, iniciando com a análise do minimundo, passando pelo desenvolvimento do modelo conceitual (ER) e culminando no esquema relacional normalizado. O resultado é um banco de dados que equilibra eficiência operacional, integridade de dados e flexibilidade para expansões futuras.

A implementação deste sistema proporcionará significativa melhoria na gestão bibliotecária, beneficiando tanto os profissionais responsáveis pela administração quanto a comunidade acadêmica que utiliza estes recursos.