



**UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ**
CAMPUS DE RUSSAS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
ENGENHARIA DE SOFTWARE
PROCESSOS DE SOFTWARE

ALUNOS:

ANNA RACHEL LIBERATO DA SILVA
KAUÊ TAYLLAN SILVA VIEIRA
LIVIA RIBEIRO DE SOUSA
RAI DA SILVA RODRIGUES
TAINÁ CAROLINE ALVES DE MIRANDA

SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE BIBLIOTECA

PROFESSOR:

ROBERTTY COSTA

RUSSAS - CE

JULHO/25

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. OBJETIVOS DO PROJETO.....	4
3. ARQUITETURA E TECNOLOGIA.....	5
4. CRIAÇÃO DO BANCO DE DADOS.....	6
5. MODELAGEM DE DADOS.....	7
5.1. Diagrama ERD.....	7
5.2. Modelo Relacional.....	8
6. IMPLEMENTAÇÃO E FUNCIONALIDADES.....	11
6.1. Gerenciamento de Autores.....	11
6.2. Gerenciamento de Editoras.....	13
6.3. Gerenciamento de Livros e Associações.....	13
6.4. Gerenciamento de Exemplares.....	16
6.5. Gerenciamento de Usuários.....	18
6.6. Gerenciamento de Empréstimos.....	20
7. Conclusão.....	23

1. INTRODUÇÃO

Este documento apresenta o desenvolvimento de um sistema completo de gerenciamento de biblioteca, implementado em Python com um banco de dados relacional PostgreSQL. O projeto visa automatizar e otimizar as operações essenciais de uma biblioteca, incluindo o registro e a gestão de autores, editoras, livros, exemplares, usuários e, fundamentalmente, o controle de empréstimos e devoluções. A solução foi desenvolvida seguindo as diretrizes do trabalho final da disciplina de Fundamentos de Banco de Dados, do curso de graduação da Universidade Federal do Ceará - Campus de Russas.

O sistema aborda a necessidade de um controle de dados eficiente para acervos bibliográficos, garantindo a integridade e a consistência das informações através da aplicação de regras de negócio e mecanismos de banco de dados, como triggers. A interface simples, baseada em terminal, permite a interação direta para as operações de CRUD (Criar, Ler, Atualizar, Deletar) e consultas avançadas.

2. OBJETIVOS DO PROJETO

O principal objetivo deste projeto foi desenvolver um sistema robusto para o gerenciamento de uma biblioteca, com os seguintes objetivos específicos:

- **Modelagem de Dados:** Desenvolver um modelo conceitual (ER) e convertê-lo para o modelo relacional, aplicando conceitos de chaves primárias e estrangeiras, e normalização.
- **Criação do Banco de Dados:** Implementar o esquema do banco de dados no SGBD PostgreSQL, incluindo a criação de tabelas e definição de tipos de dados apropriados.
- **Implementação de Funcionalidades Básicas:** Desenvolver uma aplicação em Python que permita a inserção, atualização, remoção e listagem de dados em todas as entidades do sistema (autores, editoras, livros, exemplares, usuários).
- **Implementação de Consultas:** Habilitar a busca de registros por chave primária e outros atributos relevantes, além de incluir consultas avançadas envolvendo múltiplas tabelas.
- **Garantia de Integridade dos Dados:** Implementar triggers para reforçar regras de negócio, garantir a consistência dos dados e reagir a eventos específicos do banco de dados.
- **Gestão de Empréstimos:** Desenvolver um módulo dedicado ao registro e controle de empréstimos e devoluções de exemplares, incluindo a identificação de itens atrasados.

3. ARQUITETURA E TECNOLOGIA

O sistema foi desenvolvido utilizando uma arquitetura cliente-servidor, onde a aplicação em Python atua como cliente, interagindo com o banco de dados PostgreSQL.

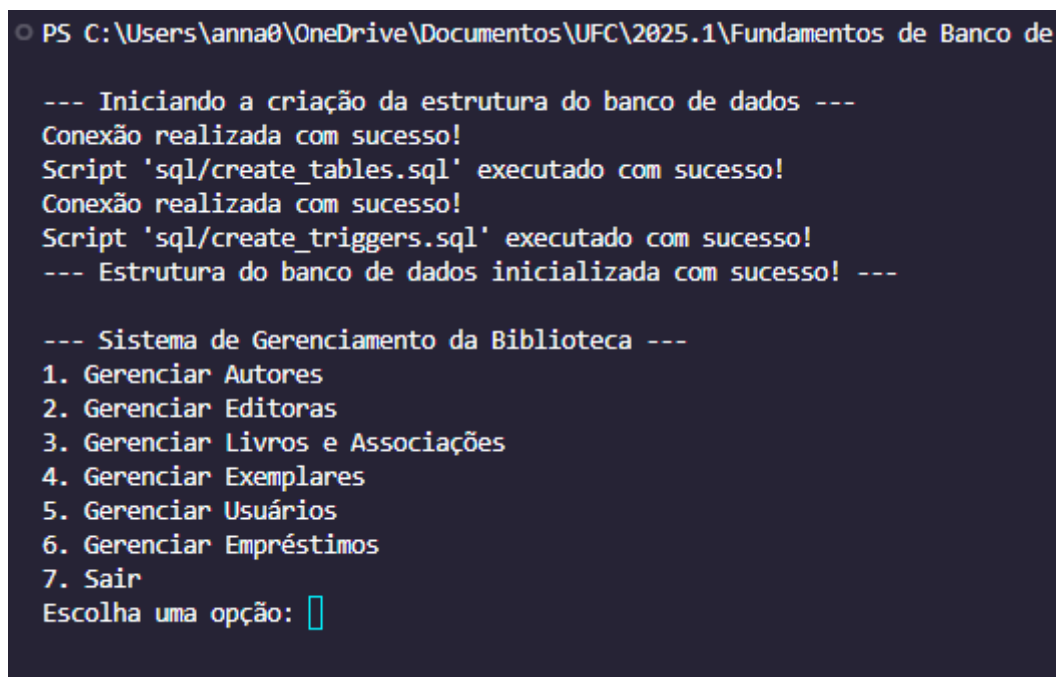
- **Linguagem de Programação:** Python
- **Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD):** PostgreSQL
- **Conectividade:** A comunicação entre a aplicação Python e o SGBD PostgreSQL é realizada através da biblioteca `psycopg2`, que fornece a interface necessária para a execução de comandos SQL.
- **Estrutura de Pastas:** O código-fonte é organizado em módulos lógicos, visando modularidade e manutenibilidade (Ex: *database/connection.py* para a conexão, *src/models/* para as operações de entidade, *utils.py* para funções auxiliares, e o script principal para o menu de interação).
- **Ambiente de Execução:** O sistema opera em um ambiente de terminal, oferecendo uma interface de linha de comando para todas as interações do usuário.

4. CRIAÇÃO DO BANCO DE DADOS

A implementação do esquema do banco de dados foi realizada utilizando a linguagem SQL no Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) PostgreSQL. Todos os scripts de criação são documentados para garantir clareza e organização.

A criação do banco de dados e de suas tabelas foi feita através do script **create_tables.sql**. Este script define todas as entidades modeladas, seus atributos, tipos de dados, chaves primárias e chaves estrangeiras, estabelecendo a estrutura relacional do sistema. Além disso, as triggers que implementam regras de negócio e garantem a integridade dos dados foram criadas através do script **create_triggers.sql**.

A execução bem-sucedida desses scripts é evidenciada pela captura de tela abaixo, que mostra a inicialização da estrutura do banco de dados:



```
PS C:\Users\anna0\OneDrive\Documentos\UFC\2025.1\Fundamentos de Banco de  
  
--- Iniciando a criação da estrutura do banco de dados ---  
Conexão realizada com sucesso!  
Script 'sql/create_tables.sql' executado com sucesso!  
Conexão realizada com sucesso!  
Script 'sql/create_triggers.sql' executado com sucesso!  
--- Estrutura do banco de dados inicializada com sucesso! ---  
  
--- Sistema de Gerenciamento da Biblioteca ---  
1. Gerenciar Autores  
2. Gerenciar Editoras  
3. Gerenciar Livros e Associações  
4. Gerenciar Exemplares  
5. Gerenciar Usuários  
6. Gerenciar Empréstimos  
7. Sair  
Escolha uma opção: 
```

Figura 1: Captura de tela da inicialização da estrutura, mostrando a execução dos scripts.

5. MODELAGEM DE DADOS

A fase de modelagem de dados é crucial para a compreensão e estruturação da base de dados do sistema. Foi desenvolvido um Modelo Entidade-Relacionamento (ER) para representar as entidades, seus atributos e os relacionamentos entre elas, servindo como base para a criação do esquema relacional no PostgreSQL.

5.1. Diagrama ERD

A seguir, é apresentado o Diagrama ER do sistema de gerenciamento de biblioteca:

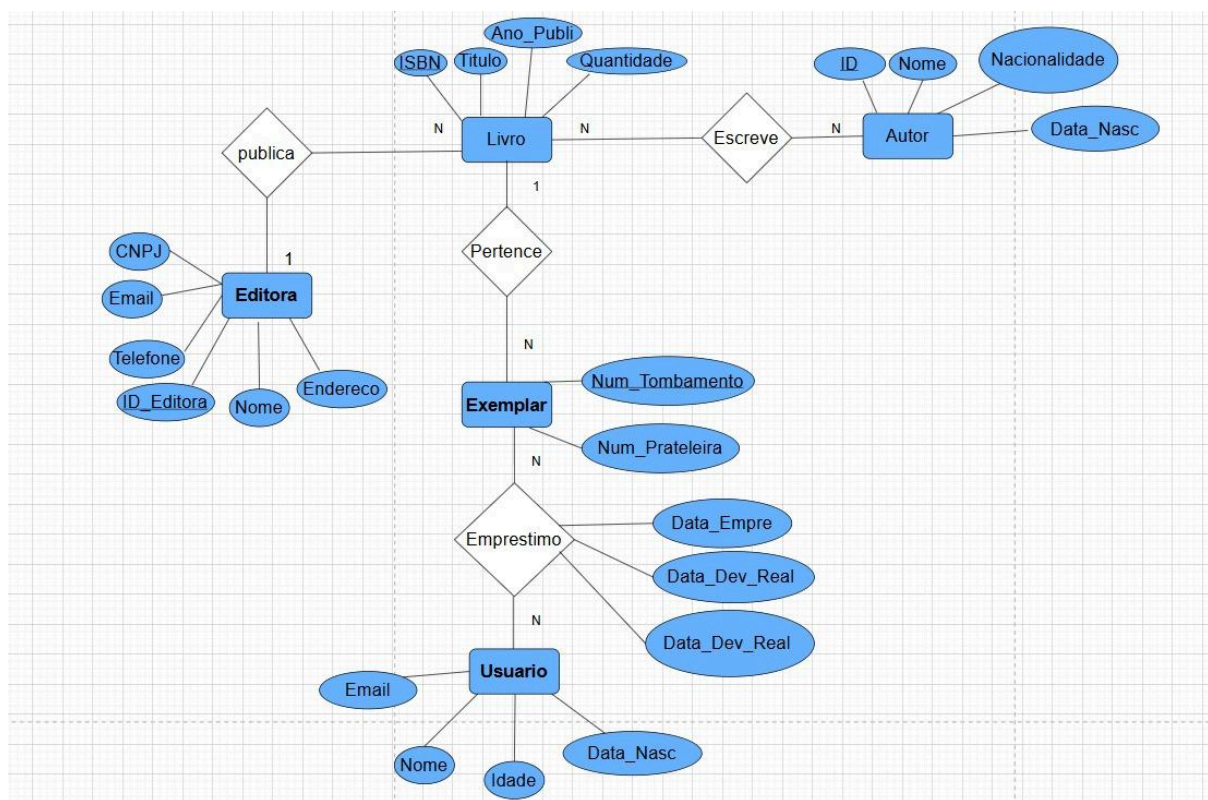


Figura 2: Diagrama ERD do sistema de gerenciamento de biblioteca, detalhando entidades, atributos, chaves e relacionamentos

5.2. Modelo Relacional

A conversão do Modelo Entidade-Relacionamento para o Modelo Relacional resultou na criação das tabelas no PostgreSQL, conforme ilustrado no diagrama relacional abaixo. Esta etapa envolveu a especificação detalhada de cada tabela, seus atributos, tipos de dados correspondentes no PostgreSQL, a definição de

chaves primárias (PK) para garantir a unicidade de registros e chaves estrangeiras (FK) para estabelecer os relacionamentos entre as tabelas e manter a integridade referencial. A normalização foi aplicada para minimizar redundâncias e otimizar a estrutura do banco de dados.

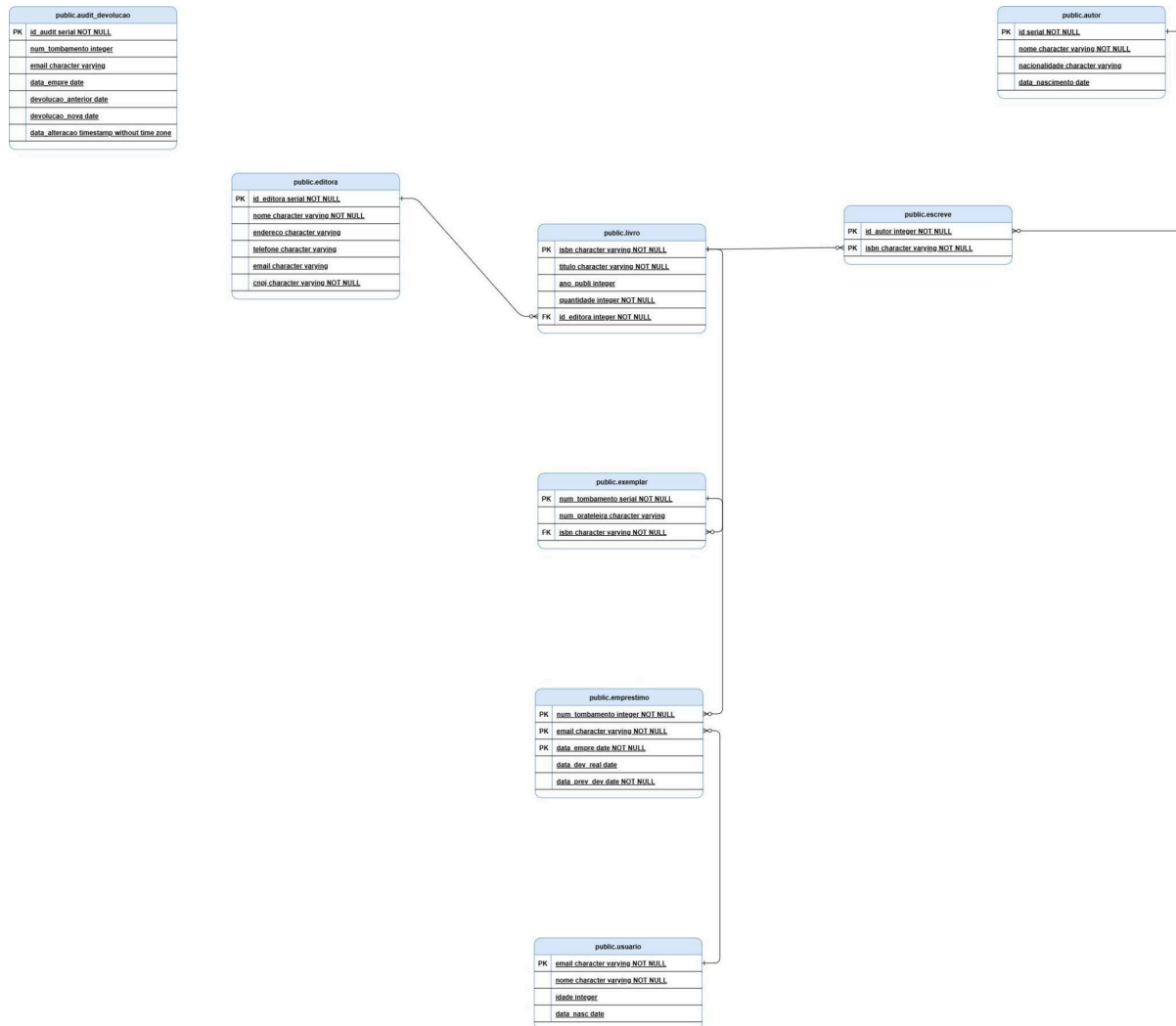


Figura 3: Diagrama do Modelo Relacional, exibindo as tabelas, atributos, tipos de dados e relacionamentos entre as entidades do sistema

6. IMPLEMENTAÇÃO E FUNCIONALIDADES

Esta seção descreve as principais funcionalidades implementadas no sistema de gerenciamento de biblioteca, evidenciando a corretude da implementação através de capturas de tela da interface em terminal. Cada funcionalidade básica (Inserção, Listagem, Atualização e Remoção) é detalhada por módulo, assim como a implementação de triggers e consultas específicas.

6.1. Gerenciamento de Autores

Este módulo permite o controle completo dos autores cadastrados na biblioteca.

Inserção de Autor: A funcionalidade de inserção permite adicionar novos autores ao sistema, registrando seu nome, nacionalidade e data de nascimento.

- **Evidência:**

```
--- Sistema de Gerenciamento da Biblioteca ---
1. Gerenciar Autores
2. Gerenciar Editoras
3. Gerenciar Livros e Associações
4. Gerenciar Exemplos
5. Gerenciar Usuários
6. Gerenciar Empréstimos
7. Sair
Escolha uma opção: 1

--- Gerenciar Autores ---
1. Inserir Autor
2. Listar Autores
3. Atualizar Autor
4. Remover Autor
5. Voltar ao Menu Principal
Escolha uma opção: 1
Nome do autor: Machado de Assis
Nacionalidade: Brasileira
Data de Nascimento (AAAA-MM-DD): 1839-06-21
Conexão realizada com sucesso!
Autor 'Machado de Assis' (ID: 1) inserido com sucesso!
```

Figura 4: Captura de tela mostrando a inserção bem-sucedida do autor "Machado de Assis" no sistema

Listagem de Autores: Permite visualizar todos os autores cadastrados no sistema, exibindo seus respectivos IDs, nomes, nacionalidades e datas de nascimento.

- **Evidência:**

```
--- Gerenciar Autores ---
1. Inserir Autor
2. Listar Autores
3. Atualizar Autor
4. Remover Autor
5. Voltar ao Menu Principal
Escolha uma opção: 2
Conexão realizada com sucesso!

--- Autores Cadastrados ---
ID | Nome | Nacionalidade | Data Nasc.
----|-----|-----|-----
1 | Machado de Assis | Brasileira | 1839-06-21
-----|-----|-----|-----
```

Figura 5: Captura de tela exibindo a listagem de autores cadastrados, incluindo "Machado de Assis"

Atualização de Autor: Possibilita modificar as informações de um autor existente, como seu nome, nacionalidade ou data de nascimento, a partir do seu ID.

- **Evidência:**

```
--- Gerenciar Autores ---
1. Inserir Autor
2. Listar Autores
3. Atualizar Autor
4. Remover Autor
5. Voltar ao Menu Principal
Escolha uma opção: 3
ID do autor a ser atualizado: 2
Novo Nome:
Nova Nacionalidade: Brasileira
Nova Data de Nascimento (AAAA-MM-DD): 1839-06-29
Conexão realizada com sucesso!
Conexão realizada com sucesso!
Autor com ID 2 atualizado com sucesso!
```

Figura 6: Captura de tela demonstrando a atualização do autor com ID 2 para "Brasileira" e data de nascimento "1839-06-29".

Remoção de Autor: Permite excluir um autor do cadastro da biblioteca utilizando seu ID.

- **Evidência:**

```
--- Gerenciar Autores ---
1. Inserir Autor
2. Listar Autores
3. Atualizar Autor
4. Remover Autor
5. Voltar ao Menu Principal
Escolha uma opção: 4
ID do autor a ser removido: 1
Conexão realizada com sucesso!
Conexão realizada com sucesso!
Autor com ID 1 removido com sucesso!
```

Figura 7: Captura de tela evidenciando a remoção bem-sucedida do autor com ID 1.

6.2. Gerenciamento de Editoras

Este módulo gerencia as informações das editoras associadas aos livros do acervo.

Remoção de Editora (com Trigger): O sistema inclui uma trigger que impede a remoção de editoras que possuam livros cadastrados vinculados a elas, garantindo a integridade referencial dos dados.

- **Evidência:**

```
--- Gerenciar Editoras ---
1. Inserir Editora
2. Listar Editoras
3. Atualizar Editora
4. Remover Editora
5. Voltar ao Menu Principal
Escolha uma opção: 4
ID da editora a ser removida: 1
Conexão realizada com sucesso!
Conexão realizada com sucesso!
Erro ao remover editora: ERRO: Não é possível remover editoras com livros cadastrados.
CONTEXT: função PL/pgSQL trg_editora_com_livros_func() linha 4 em RAISE
Pode ser que a editora possua livros vinculados.
```

Figura 8: Captura de tela mostrando a tentativa de remover a editora com ID 1, resultando em erro devido a livros vinculados (*trigger trg_editora_com_livros_func()*).

6.3. Gerenciamento de Livros e Associações

Este módulo é responsável pelo cadastro e manutenção dos livros, incluindo suas associações com autores.

Inserção de Livro: Permite adicionar novos livros ao acervo, especificando o ISBN, título, ano de publicação e o ID da editora.

- **Evidência:**

```
--- Sistema de Gerenciamento da Biblioteca ---
1. Gerenciar Autores
2. Gerenciar Editoras
3. Gerenciar Livros e Associações
4. Gerenciar Exemplares
5. Gerenciar Usuários
6. Gerenciar Empréstimos
7. Sair
Escolha uma opção: 3

--- Gerenciar Livros e Associações ---
1. Inserir Livro
2. Listar Livros
3. Atualizar Livro
4. Remover Livro
5. Associar Autor a Livro
6. Desassociar Autor de Livro
7. Listar Livros por Autor
8. Listar Autores por Livro
9. Voltar ao Menu Principal
Escolha uma opção: 1
ISBN do livro: 978-85-7888-000-1
Título: O Jardim dos Sonhos Esquecidos
Ano de Publicação: 2025
ID da Editora: 1
Conexão realizada com sucesso!
Conexão realizada com sucesso!
Livro 'O Jardim dos Sonhos Esquecidos' (ISBN: 978-85-7888-000-1) inserido com sucesso!
```

Figura 9: Captura de tela exibindo a inserção bem-sucedida do livro "O Jardim dos Sonhos Esquecidos".

Listagem de Livros: Exibe uma lista de todos os livros cadastrados, com seus respectivos ISBNs, títulos, anos de publicação, quantidade de exemplares e a editora associada.

- **Evidência:**

```
--- Gerenciar Livros e Associações ---
1. Inserir Livro
2. Listar Livros
3. Atualizar Livro
4. Remover Livro
5. Associar Autor a Livro
6. Desassociar Autor de Livro
7. Listar Livros por Autor
8. Listar Autores por Livro
9. Voltar ao Menu Principal
Escolha uma opção: 2
Conexão realizada com sucesso!

--- Livros Cadastrados ---
ISBN | Título | Ano | Qtd | Editora
-----|-----|-----|-----|-----
978-85-7888-000-1 | O Jardim dos Sonhos Revelados | 2025 | 2 | Editora Amor
-----|-----|-----|-----|-----
```

Figura 10: Captura de tela da listagem de livros, mostrando "O Jardim dos Sonhos Revelados" com 2 exemplares.

- | --- Livros Cadastrados --- | | | | |
|----------------------------|--------------------------------|------|-----|--------------|
| ISBN | Título | Ano | Qtd | Editora |
| 978-85-7888-000-1 | O Jardim dos Sonhos Esquecidos | 2025 | 0 | Editora Amor |

Figura 11: Captura de tela da listagem de livros, mostrando "O Jardim dos Sonhos Esquecidos" com 0 exemplares.

Atualização de Livro: Permite modificar as informações de um livro existente, como seu título, ano de publicação ou ID da editora, a partir do seu ISBN.

- **Evidência:**

```
--- Gerenciar Livros e Associações ---
1. Inserir Livro
2. Listar Livros
3. Atualizar Livro
4. Remover Livro
5. Associar Autor a Livro
6. Desassociar Autor de Livro
7. Listar Livros por Autor
8. Listar Autores por Livro
9. Voltar ao Menu Principal
Escolha uma opção: 3
ISBN do livro a ser atualizado: 978-85-7888-000-1
Novo Título: O Jardim dos Sonhos Revelados
Novo Ano de Publicação: 2025
Novo ID da Editora: 1
Conexão realizada com sucesso!
Conexão realizada com sucesso!
Conexão realizada com sucesso!
Livro com ISBN 978-85-7888-000-1 atualizado com sucesso!
```

Figura 12: Captura de tela mostrando a atualização do livro com ISBN 978-85-7888-000-1, alterando seu título e ano de publicação.

Remoção de Livro (com Trigger): O sistema implementa uma trigger que impede a remoção de livros que possuam exemplares vinculados a eles, assegurando a integridade dos dados e evitando remoções acidentais de registros que ainda são referenciados.

- **Evidência:**

```
--- Gerenciar Livros e Associações ---
1. Inserir Livro
2. Listar Livros
3. Atualizar Livro
4. Remover Livro
5. Associar Autor a Livro
6. Desassociar Autor de Livro
7. Listar Livros por Autor
8. Listar Autores por Livro
9. Voltar ao Menu Principal
Escolha uma opção: 4
ISBN do livro a ser removido: 978-85-7888-000-1
Conexão realizada com sucesso!
Conexão realizada com sucesso!
Erro: O livro com ISBN 978-85-7888-000-1 possui 1 exemplar(es) vinculado(s). Remova-os primeiro.
```

Figura 13: Captura de tela demonstrando a tentativa de remover um livro que possui exemplares vinculados, resultando em mensagem de erro.

6.4. Gerenciamento de Exemplares

Este módulo permite o gerenciamento das cópias físicas dos livros (exemplares) presentes no acervo da biblioteca.

Inserção de Exemplar: Permite adicionar novos exemplares a um livro existente, especificando o número de tombamento e o número da prateleira.

- **Evidência:**

```
--- Gerenciar Exemplares ---
1. Inserir Exemplar
2. Listar Exemplares
3. Atualizar Exemplar
4. Remover Exemplar
5. Contar Exemplares Disponíveis por Livro
6. Listar Exemplares Disponíveis por Livro
7. Voltar ao Menu Principal
Escolha uma opção: 1
ISBN do Livro ao qual o exemplar pertence: 978-85-7888-000-1
Número da Prateleira: 1
Conexão realizada com sucesso!
Conexão realizada com sucesso!
Exemplar (Nº Tombamento: 2) inserido com sucesso para o livro ISBN: 978-85-7888-000-1!
```

Figura 14: Captura de tela mostrando a inserção bem-sucedida de um exemplar para o livro com ISBN 978-85-7888-000-1.

Atualização de Exemplar: Possibilita modificar as informações de um exemplar existente, como o número da prateleira onde está localizado, a partir do seu número de tombamento.

- **Evidência:**

```
--- Gerenciar Exemplos ---
1. Inserir Exemplar
2. Listar Exemplos
3. Atualizar Exemplar
4. Remover Exemplar
5. Contar Exemplos Disponíveis por Livro
6. Listar Exemplos Disponíveis por Livro
7. Voltar ao Menu Principal
Escolha uma opção: 3
Número de Tombamento do exemplar a ser atualizado: 2
Novo Número da Prateleira: C-05
Novo ISBN do Livro: 978-85-7888-000-1
Conexão realizada com sucesso!
Conexão realizada com sucesso!
Conexão realizada com sucesso!
Exemplar com Nº Tombamento 2 atualizado com sucesso!
```

Figura 15: Captura de tela ilustrando a atualização do exemplar com número de tombamento 2, alterando sua prateleira.

Remoção de Exemplar: Permite excluir um exemplar específico do acervo da biblioteca, utilizando seu número de tombamento.

- **Evidência:**

```
--- Gerenciar Exemplos ---
1. Inserir Exemplar
2. Listar Exemplos
3. Atualizar Exemplar
4. Remover Exemplar
5. Contar Exemplos Disponíveis por Livro
6. Listar Exemplos Disponíveis por Livro
7. Voltar ao Menu Principal
Escolha uma opção: 4
Número de Tombamento do exemplar a ser removido: 2
Conexão realizada com sucesso!
Conexão realizada com sucesso!
Conexão realizada com sucesso!
Exemplar com Nº Tombamento 2 removido com sucesso!
```

Figura 16: Captura de tela evidenciando a remoção do exemplar com número de tombamento 2.

6.5. Gerenciamento de Usuários

Este módulo é dedicado ao cadastro e manutenção das informações dos usuários da biblioteca.

Inserção de Usuário: Permite adicionar novos usuários ao sistema, registrando seu email, nome, idade e data de nascimento.

- **Evidência:**

```
--- Gerenciar Usuários ---
1. Inserir Usuário
2. Listar Usuários
3. Atualizar Usuário
4. Remover Usuário
5. Voltar ao Menu Principal
Escolha uma opção: 1
Email do usuário: joao.silva@email.com
Nome completo: João Silva
Idade: 30
Data de Nascimento (AAAA-MM-DD): 1994-05-15
Conexão realizada com sucesso!
Usuário 'João Silva' (Email: joao.silva@email.com) inserido com sucesso!
```

Figura 17: Captura de tela mostrando a inserção bem-sucedida do usuário "João Silva".

Listagem de Usuários: Exibe uma lista de todos os usuários cadastrados, com seus respectivos emails, nomes, idades e datas de nascimento.

- **Evidência:**

```
--- Gerenciar Usuários ---
1. Inserir Usuário
2. Listar Usuários
3. Atualizar Usuário
4. Remover Usuário
5. Voltar ao Menu Principal
Escolha uma opção: 2
Conexão realizada com sucesso!

--- Usuários Cadastrados ---
Email | Nome | Idade | Data Nasc.
-----|-----|-----|-----
joao.silva@email.com | João Silva | 30 | 1994-05-15
-----|-----|-----|-----
```

Figura 18: Captura de tela apresentando a listagem de usuários, incluindo "João Silva".

Atualização de Usuário: Possibilita modificar as informações de um usuário existente, como seu nome ou idade, a partir do seu email.

- **Evidência:**

```
--- Gerenciar Usuários ---
1. Inserir Usuário
2. Listar Usuários
3. Atualizar Usuário
4. Remover Usuário
5. Voltar ao Menu Principal
Escolha uma opção: 3
Email do usuário a ser atualizado: joao.silva@email.com
Novo Nome completo: João Silva Junior
Nova Idade: 31
Nova Data de Nascimento (AAAA-MM-DD): 1994-05-15
Conexão realizada com sucesso!
Conexão realizada com sucesso!
Usuário com Email joao.silva@email.com atualizado com sucesso!
```

Figura 19: Captura de tela ilustrando a atualização do usuário com email "joao.silva@email.com", alterando seu nome e idade.

Remoção de Usuário: Permite excluir um usuário do cadastro da biblioteca utilizando seu email.

- **Evidência:**

```
--- Gerenciar Usuários ---
1. Inserir Usuário
2. Listar Usuários
3. Atualizar Usuário
4. Remover Usuário
5. Voltar ao Menu Principal
Escolha uma opção: 4
Email do usuário a ser removido: joao.silva@email.com
Conexão realizada com sucesso!
Conexão realizada com sucesso!
Conexão realizada com sucesso!
Usuário com Email joao.silva@email.com removido com sucesso!
```

Figura 20: Captura de tela evidenciando a remoção do usuário com email "joao.silva@email.com".

6.6. Gerenciamento de Empréstimos

Este módulo centraliza o controle de empréstimos e devoluções, garantindo a gestão do fluxo de exemplares.

Registro de Empréstimo: Permite registrar um novo empréstimo de um exemplar para um usuário, definindo a data de empréstimo e a data prevista de devolução.

- **Evidência:**

```
--- Gerenciar Empréstimos ---
1. Registrar Novo Empréstimo
2. Registrar Devolução
3. Listar Empréstimos Ativos
4. Listar Todos os Empréstimos
5. Listar Empréstimos Atrasados
6. Listar Empréstimos por Usuário
7. Listar Empréstimos por Exemplar
8. Voltar ao Menu Principal
Escolha uma opção: 1
Número de Tombamento do exemplar: 1
Email do usuário: maria.costa@email.com
Data Prevista de Devolução (AAAA-MM-DD): 2025-08-12
Conexão realizada com sucesso!
Conexão realizada com sucesso!
Conexão realizada com sucesso!
Empréstimo do exemplar 1 para o usuário maria.costa@email.com registrado com sucesso!
```

Figura 21: Captura de tela demonstrando o registro de empréstimo do exemplar 1 para o usuário "maria.costa@email.com".

Tentativa de Empréstimo de Exemplar Indisponível (Trigger): O sistema inclui uma trigger que impede que um exemplar que já está emprestado seja emprestado novamente antes de sua devolução, garantindo que não haja empréstimos duplicados.

- **Evidência:**

```
--- Gerenciar Empréstimos ---
1. Registrar Novo Empréstimo
2. Registrar Devolução
3. Listar Empréstimos Ativos
4. Listar Todos os Empréstimos
5. Listar Empréstimos Atrasados
6. Listar Empréstimos por Usuário
7. Listar Empréstimos por Exemplar
8. Voltar ao Menu Principal
Escolha uma opção: 1
Número de Tombamento do exemplar: 1
Email do usuário: maria.costa@email.com
Data Prevista de Devolução (AAAA-MM-DD): 2025-08-13
Conexão realizada com sucesso!
Conexão realizada com sucesso!
Conexão realizada com sucesso!
Erro ao registrar empréstimo: Exemplar 1 já está emprestado.
Motivo: O exemplar já está emprestado e não foi devolvido.
```

Figura 22: Captura de tela mostrando a tentativa de emprestar um exemplar já emprestado, resultando em mensagem de erro de trigger.

Registro de Devolução: Permite registrar a devolução de um exemplar, atualizando o status do empréstimo e a data real de devolução. O sistema também verifica e alerta sobre atrasos.

- **Evidência:**

```
--- Gerenciar Empréstimos ---
1. Registrar Novo Empréstimo
2. Registrar Devolução
3. Listar Empréstimos Ativos
4. Listar Todos os Empréstimos
5. Listar Empréstimos Atrasados
6. Listar Empréstimos por Usuário
7. Listar Empréstimos por Exemplar
8. Voltar ao Menu Principal
Escolha uma opção: 2
Número de Tombamento do exemplar: 1
Email do usuário: maria.costa@email.com
Data do Empréstimo Original (AAAA-MM-DD): 2025-07-28
Data Real de Devolução (AAAA-MM-DD, deixe em branco para data atual): 2025-07-28
Conexão realizada com sucesso!
Devolução do exemplar 1 pelo usuário maria.costa@email.com registrada com sucesso!
```

Figura 24: Captura de tela evidenciando o registro de devolução do exemplar 1 pelo usuário "maria.costa@email.com".

Listar Empréstimos Ativos: Exibe uma lista de todos os empréstimos que ainda não foram devolvidos (ou seja, aqueles cuja *Data_Dev_Real* é nula).

- **Evidência:**

```
--- Gerenciar Empréstimos ---
1. Registrar Novo Empréstimo
2. Registrar Devolução
3. Listar Empréstimos Ativos
4. Listar Todos os Empréstimos
5. Listar Empréstimos Atrasados
6. Listar Empréstimos por Usuário
7. Listar Empréstimos por Exemplar
8. Voltar ao Menu Principal
Escolha uma opção: 3
Conexão realizada com sucesso!

--- Ativos Empréstimos ---
Tomb. | Usuário Email | Usuário Nome | Livro Título | Empréstimo | Prev. Devol. | Devol. Real
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----
3 | joao.junior@email.com | João Junior | Paixão | 2025-07-28 | 2025-07-25 | PENDENTE
```

Figura 25: Captura de tela mostrando um empréstimo ativo (Tombamento 3, usuário joao.junior@email.com).

Listar Empréstimos Atrasados: Apresenta uma lista de empréstimos ativos cuja **Data_Prev_Dev** (Data Prevista de Devolução) é anterior à data atual do sistema, indicando atraso na devolução.

- **Evidência:**

```
--- Gerenciar Empréstimos ---
1. Registrar Novo Empréstimo
2. Registrar Devolução
3. Listar Empréstimos Ativos
4. Listar Todos os Empréstimos
5. Listar Empréstimos Atrasados
6. Listar Empréstimos por Usuário
7. Listar Empréstimos por Exemplar
8. Voltar ao Menu Principal
Escolha uma opção: 5
Conexão realizada com sucesso!

--- Empréstimos Atrasados ---
Tomb. | Usuário Email | Usuário Nome | Livro Título | Empréstimo | Prev. Devol.
-----|-----|-----|-----|-----|-----
3 | joao.junior@email.com | João Junior | Paixão | 2025-07-28 | 2025-07-25
```

Figura 28: Captura de tela mostrando um empréstimo listado como atrasado (exemplar 3 para joao.junior@email.com, com data prevista de devolução no passado).

7. CONCLUSÃO

O desenvolvimento deste Sistema de Gerenciamento de Biblioteca, utilizando Python e PostgreSQL, representou um desafio significativo e uma oportunidade valiosa para aplicar os conceitos fundamentais de banco de dados em um projeto prático e funcional. Desde a fase de modelagem conceitual até a implementação das funcionalidades e a integração com o SGBD, o projeto demonstrou a capacidade de criar uma solução robusta para o gerenciamento de um acervo bibliográfico.

Os objetivos propostos foram integralmente alcançados, com a criação de um esquema de banco de dados bem-estruturado, a implementação de operações CRUD completas para as principais entidades (Autores, Editoras, Livros, Exemplares, Usuários e Empréstimos) e a aplicação de consultas eficazes para a recuperação de informações. A integridade dos dados foi garantida através da implementação de triggers específicas, como as que impedem a remoção de editoras com livros vinculados ou de livros com exemplares ativos, e a que previne o empréstimo de exemplares já em posse de usuários.

Em suma, este projeto não apenas cumpre os requisitos da disciplina de Fundamentos de Banco de Dados, mas também serve como uma base sólida para o desenvolvimento de sistemas de gerenciamento de dados mais complexos no futuro.