

UNIVERSIDADE CRUZEIRO DO SUL

Engenharia de Software

Sistema de Gerenciamento de Formulários Eletrônicos (FORMS)

Projeto Integrador Transdisciplinar em Engenharia de Software

Autor: Otávio Augusto Mortari

Dezembro de 2025

Sumário

Sumário	2
ESCOPO DE PROJETO	4
Objetivo do Projeto.....	4
1. Módulo de Autenticação e Controle de Acesso (Segurança).....	4
Autenticação de Usuário:.....	4
Gerenciamento de Usuários e Grupos (Admin):.....	4
Controle de Permissões (ACL):.....	4
2. Módulo de Criação e Gerenciamento de Formulários.....	5
Criação de Formulário:.....	5
Gerenciamento de Formulários:	5
3. Módulo de Coleta e Armazenamento de Respostas.....	6
Interface de Resposta Pública:.....	6
4. Controle de Respostas	6
Visualização de Respostas em Tempo Real:	6
Estatísticas Gráficas:	6
Geração de Relatórios em PDF:	6
O relatório deve exibir:	6
Requisitos Não Funcionais	7
Arquitetura e Tecnologias.....	7
Estrutura do Banco (Exemplo Conceitual):	7
Conceitos.....	8
DIAGRAMAS UML.....	9
1. Visão Geral	9
2. Diagrama de Casos de Uso.....	10
3. Diagrama de Classes (Modelo Conceitual)	11
4. Diagrama de Atividades: Criar Formulário.....	12
5. Diagrama de Sequência: Responder Formulário	13
6. Diagrama de Entidade: Relacionamento (DER)	14
DICIONÁRIO DE DADOS.....	15
1. Tabela: form.....	15
2. Tabela: form_questions	16

3. Tabela: form_options.....	17
4. Tabela: form_share	18
5. Tabela: response	19
6. Tabela: response_answers.....	20
7. Tabela: users	21
8. Tabela: users_groups	22
9. Tabela: users_share	23
PROTÓTIPO DA INTERFACE (IHC)	24
Introdução.....	24
1.Tela de Login	24
2. Dashboard	25
3. Lista de Formulários.....	26
4. Criação de Formulários	27
5. Edição de Formulários.....	28
6. Tela de Respostas.....	29
7. Relatórios	30
8. Usuários	31
9. Grupos.....	31
PROJETO LÓGICO DO BANCO DE DADOS.....	32
1. Normalização (1FN, 2FN e 3FN)	32
Primeira Forma Normal (1FN).....	32
Segunda Forma Normal (2FN).....	32
Terceira Forma Normal (3FN)	33
2. Conclusão da normalização	33
PROJETO FÍSICO DO BANCO DE DADOS.....	34
1. Configurações gerais.....	34
2. Implementação das Tabelas	34
3. Integridade Referencial.....	34
3. Considerações de desempenho	35

ESCOPO DE PROJETO

Objetivo do Projeto

Desenvolver uma plataforma web robusta e escalável, denominada Forms, para a criação, gerenciamento e análise de formulários dinâmicos e totalmente personalizáveis. O sistema deve permitir que Administradores criem e configurem formulários complexos, definindo tipos de campos e ordem. Além disso, deve garantir o controle de acesso baseado em permissões e fornecer ferramentas de análise em tempo real e relatórios para as respostas coletadas.

1. Módulo de Autenticação e Controle de Acesso (Segurança)

Autenticação de Usuário:

- Login/Logout: O usuário deve ser capaz de autenticar-se no sistema usando e-mail/usuário e senha.

Gerenciamento de Usuários e Grupos (Admin):

- O administrador deve poder criar, editar e excluir usuários.
- O administrador deve poder criar e gerenciar Grupos de Usuários (ex: "Criadores", "Visualizadores", etc.).
- Associação de Usuário a Grupo: O administrador deve poder atribuir um usuário a um grupo.

Controle de Permissões (ACL):

- O administrador deve poder definir permissões de acesso (Visualizar, Criar, Editar, Excluir) para cada Grupo de Usuários em relação aos formulários.
- Usuário do tipo Admin possui permissão total (Superuser).

2. Módulo de Criação e Gerenciamento de Formulários

Criação de Formulário:

Estrutura Básica:

O administrador deve poder definir:

- O título e uma descrição para o formulário.
- Período de Vigência (Expiração): Uma Data Inicial e uma Data Final para a coleta de respostas. Ao atingir a Data Final, o formulário deve ser automaticamente desativado para novas submissões.
- Compartilhamento de Relatório: Uma opção para selecionar se o formulário poderá ser compartilhado externamente (via link).

Adição de Campos Dinâmicos:

O administrador deve poder adicionar os seguintes tipos de campos ao formulário:

- Texto
- Caixa de Seleção (Checkbox - Múltipla Escolha)
- Botão de Rádio (Radio - Única Escolha)
- Verdadeiro ou Falso (Radio - Única Escolha)

Configuração de Campo:

- Para cada campo, deve ser possível:
- Definir o label da pergunta
- Definir as opções de respostas (caso seleção)
- Definir uma Resposta Correta (opcional, para uso em verdadeiro/falso).

Gerenciamento de Formulários:

- O usuário com permissão deve poder Visualizar, Criar, Editar e Excluir seus formulários.
- Status de Formulário: Funcionalidade para ativar/desativar a coleta de respostas para um formulário.
- Compartilhamento: Geração de um link público único para o formulário, para que usuários externos possam responder sem login.

3. Módulo de Coleta e Armazenamento de Respostas

Interface de Resposta Pública:

- Interface limpa para usuários externos preencherem o formulário com base no link de compartilhamento.
- Identificação do usuário através de CPF
- Confirmação de envio após preenchimento.
- Armazenamento de Dados: As respostas devem ser armazenadas de forma eficiente, permitindo a rastreabilidade da resposta a cada campo específico.

4. Controle de Respostas

Visualização de Respostas em Tempo Real:

- Visão geral do número total de respostas por formulário.
- Capacidade de visualizar individualmente cada resposta submetida.

Estatísticas Gráficas:

- Geração de Gráficos em Pizza (Pie Charts) para campos de seleção (Select, Checkbox, Radio), mostrando estatísticas da distribuição de respostas por alternativa.

Geração de Relatórios em PDF:

- Funcionalidade para gerar um Relatório em PDF para as respostas do formulário assim que ele for finalizado.

O relatório deve exibir:

- A questão/campo.
- As alternativas disponíveis.
- Qual alternativa foi selecionada pelo respondente.
- Qual é a Resposta Correta (se configurada).

Requisitos Não Funcionais

Arquitetura e Tecnologias

- Framework Back-end: CodeIgniter 4 (CI4)
- Linguagem de Programação: PHP
- Banco de Dados: MySQL

Estrutura do Banco (Exemplo Conceitual):

- tabela_usuarios (Login, Senha, Grupo_ID)
- tabela_grupos (Nome do Grupo)
- tabela_permissoes (Grupo_ID, Ação, Recurso)
- tabela_formularios (Título, Admin_ID, Status)
- tabela_campos (Formulario_ID, Tipo, Rótulo, Ordem, Obrigatório, Resposta_Correta)
- tabela_opcoes_campo (Campo_ID, Texto da Opção)
- tabela_respostas_submetidas (Formulario_ID, Data_Submissão)
- tabela_respostas_detalhe (Submissão_ID, Campo_ID, Valor_Resposta)

Conceitos

- Geração de PDF: Será necessária a integração com uma biblioteca de terceiros para PHP/CI4 (ex: Dompdf ou TCPDF).
- Gráficos: Será necessária a integração com uma biblioteca de gráficos JavaScript (ex: Chart.js ou Google Charts).

Categoria	Descrição
Tecnologia	O sistema deve ser desenvolvido utilizando PHP (CodeIgniter 4) e MySQL.
Usabilidade	A interface do usuário (Administrador e Respondente) deve ser intuitiva, responsiva (adaptável a diferentes telas) e de fácil navegação.
Performance	O sistema deve suportar um volume moderado a alto de submissões de respostas sem degradação significativa de performance.
Segurança	O sistema deve proteger contra ataques web comuns (injeção SQL, XSS) e garantir a criptografia de senhas.
Manutenibilidade	O código deve ser bem estruturado e documentado, seguindo as melhores práticas do CodeIgniter 4, para facilitar futuras atualizações e manutenções.

DIAGRAMAS UML

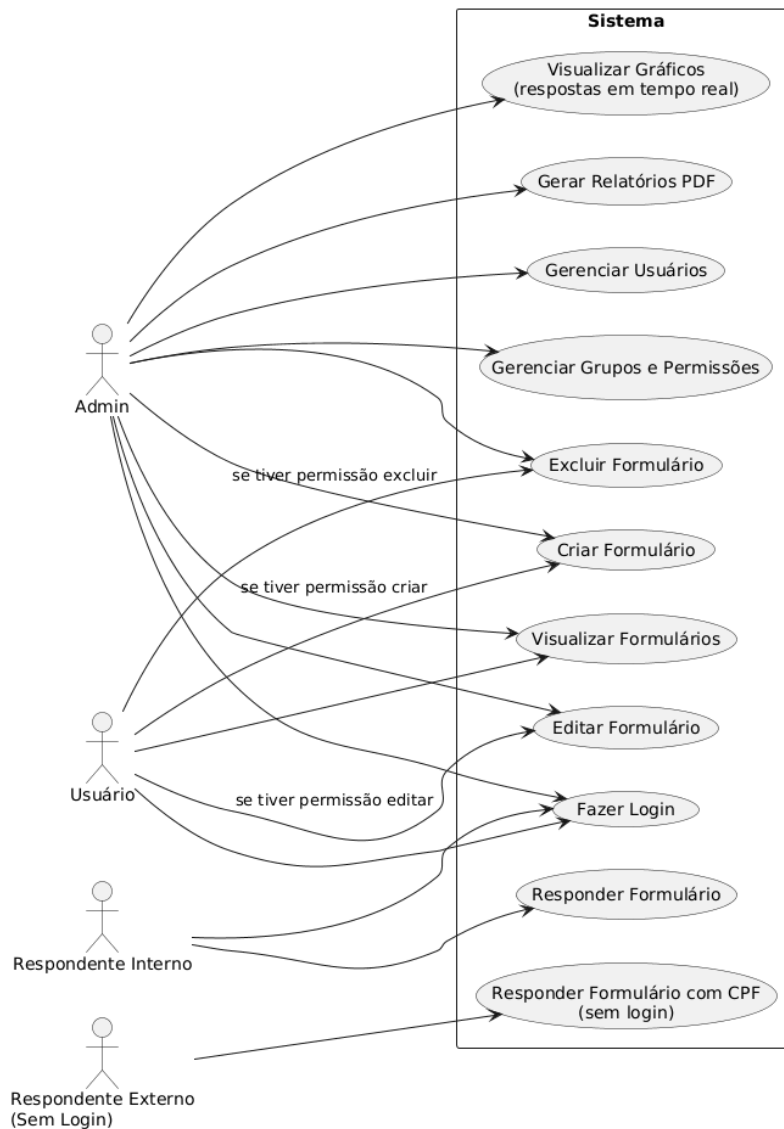
1. Visão Geral

A aplicação Forms permite que administradores e usuários autenticados criem formulários dinâmicos, definam grupos de permissões, acompanhem respostas em tempo real e emitam relatórios em PDF. Respondentes externos também podem participar enviando suas respostas mediante o preenchimento do CPF, sem necessidade de autenticação.

Os principais atores são:

- Admin: possui total acesso ao sistema.
- Usuário: possui acesso baseado em grupo e permissões configuradas.
- Respondente Interno: usuário logado que responde formulários.
- Respondente Externo: visitante que responde formulários informando apenas o CPF.

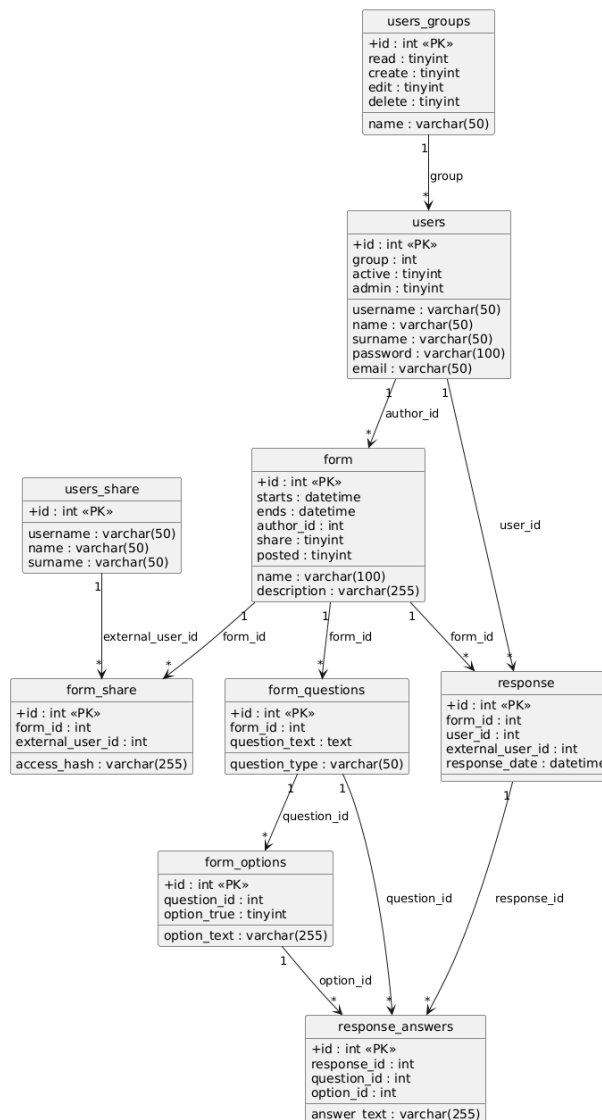
2. Diagrama de Casos de Uso



O diagrama de casos de uso apresenta as funcionalidades oferecidas pelo sistema e os atores que interagem com cada uma delas. Ele permite compreender de forma geral:

- Quem pode criar, editar e excluir formulários.
- Quais funcionalidades exigem autenticação.
- Como respondentes internos e externos interagem com o sistema.
- Quais ações são exclusivas do administrador (como gestão de usuários e permissões).

3. Diagrama de Classes (Modelo Conceitual)

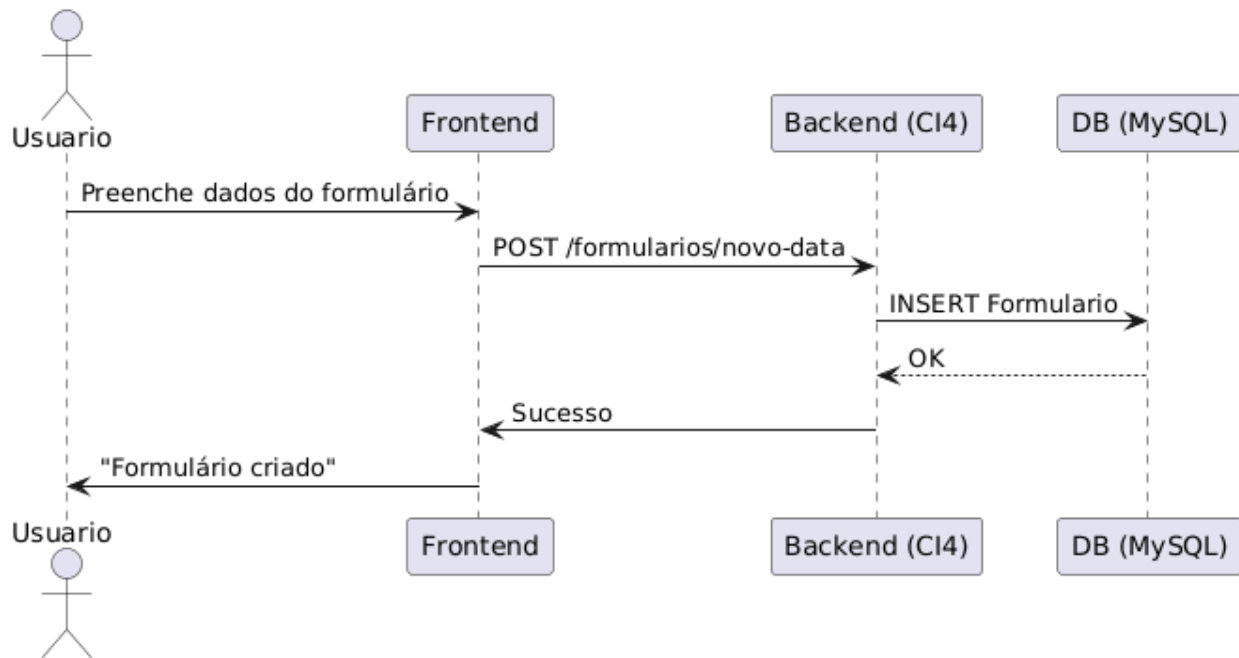


O diagrama de classes apresenta as principais entidades da aplicação, seus atributos e relacionamentos. Ele representa o **modelo conceitual** do sistema, servindo como base para o banco de dados e posteriormente para a implementação no backend.

Neste diagrama, é possível identificar:

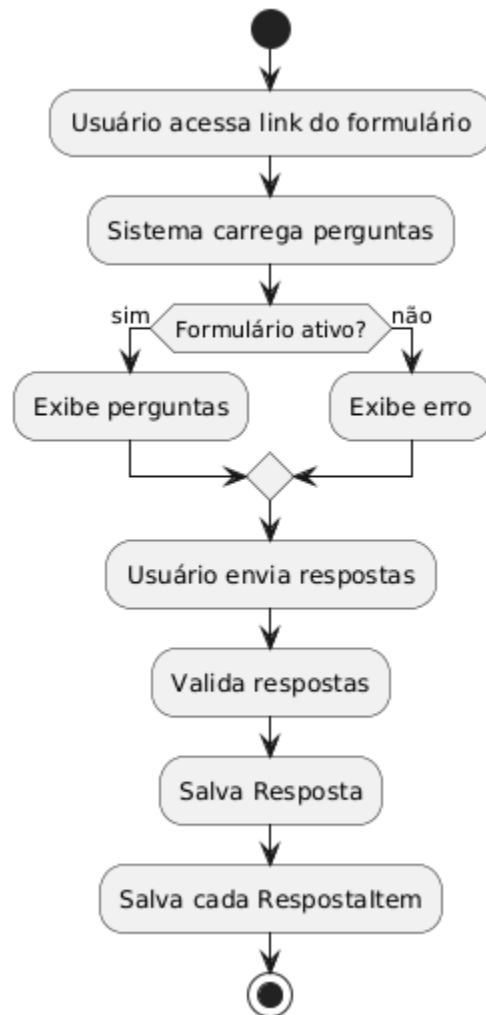
- Entidades como **Usuário, Grupo, Permissão, Formulário, Questão, Resposta, Alternativa**.
- A relação entre usuários e grupos.
- A composição do formulário com suas questões.
- A relação entre respostas e respondentes.

4. Diagrama de Atividades: Criar Formulário



Esse diagrama representa o fluxo operacional para criação de um novo formulário. Ele descreve o caminho percorrido pelo Administrador desde o acesso à funcionalidade, passando pela definição do nome, descrição e período de disponibilidade, até a inclusão de perguntas e opções. O fluxo inclui validações essenciais, como obrigatoriedade de campos e persistência das informações no banco.

5. Diagrama de Sequência: Responder Formulário

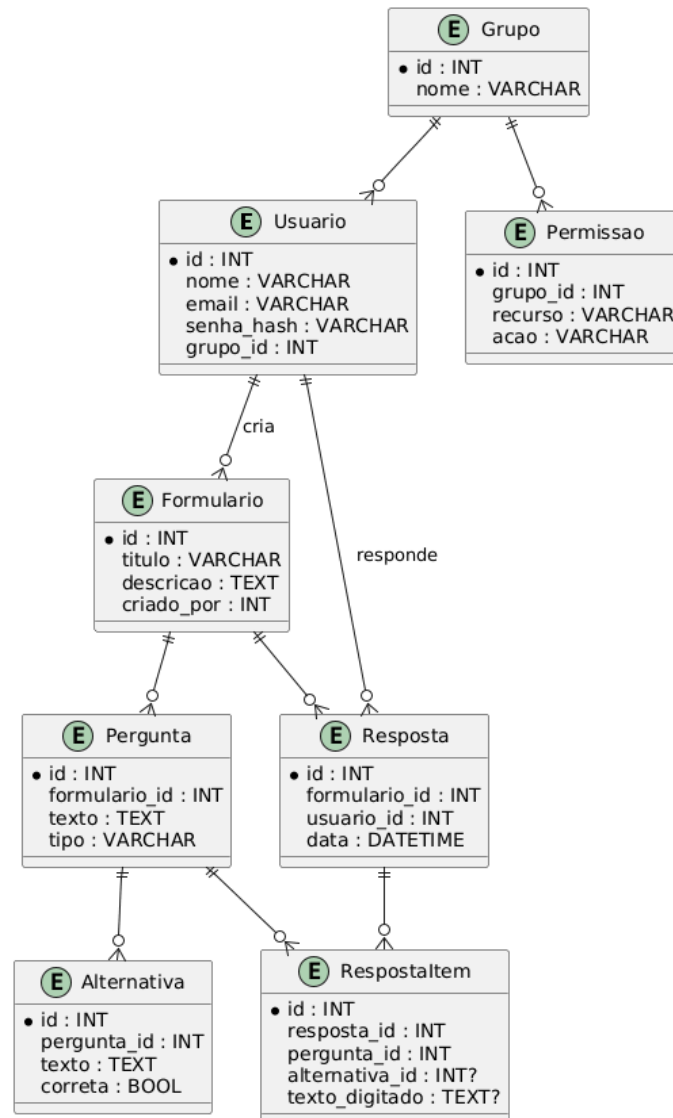


O diagrama de sequência demonstra o fluxo de interação temporal entre os componentes do sistema quando um respondente interno envia suas respostas.

Ele mostra:

- Validação da sessão do usuário
- Carregamento do formulário
- Registro das respostas
- Confirmação e retorno ao usuário

6. Diagrama de Entidade: Relacionamento (DER)



Esse diagrama resume de forma clara a organização das informações no sistema e serve como base para a implementação do banco de dados utilizado no projeto.

DICIONÁRIO DE DADOS

1.Tabela: form

Armazena os formulários criados pelos usuários, incluindo nome, período de disponibilidade e autor.

Campo	Tipo	Nulo	Chave	Descrição
id	int(11)	Não	PK	Identificador único do formulário
name	varchar(100)	Sim	–	Nome do formulário
description	varchar(255)	Sim	–	Descrição breve do formulário
starts	datetime	Sim	–	Data/hora de abertura do formulário
ends	datetime	Sim	–	Data/hora de encerramento
author_id	int(11)	Sim	FK → users.id	Usuário criador do formulário
share	tinyint(4)	Sim	–	Indica se o formulário é compartilhável
posted	tinyint(4)	Sim	–	Status de publicação (0/1)

2. Tabela: form_questions

Registra as perguntas pertencentes a cada formulário, com tipo e texto da questão.

Campo	Tipo	Nulo	Chave	Descrição
id	int(11)	Não	PK	Identificador da pergunta
form_id	int(11)	Sim	FK → form.id	Formulário ao qual a pergunta pertence
question_type	varchar(50)	Sim	—	Tipo da pergunta (texto, múltipla escolha etc.)
question_text	text	Sim	—	Texto completo da pergunta

3. Tabela: form_options

Guarda as opções de resposta das perguntas de múltipla escolha, indicando ou não a alternativa correta.

Campo	Tipo	Nulo	Chave	Descrição
id	int(11)	Não	PK	Identificador da opção
question_id	int(11)	Sim	FK → form_questions.id	Pergunta associada
option_text	varchar(255)	Sim	–	Texto da opção exibida
option_true	tinyint(4)	Sim	–	Indica se é a alternativa correta (0/1)

4. Tabela: form_share

Controla o compartilhamento do formulário com usuários externos por meio de um hash de acesso.

Campo	Tipo	Nulo	Chave	Descrição
id	int(11)	Não	PK	Identificador do compartilhamento
form_id	int(11)	Sim	FK → form.id	Formulário compartilhado
external_user_id	int(11)	Sim	FK → users_share.id	Usuário externo autorizado
access_hash	varchar(255)	Sim	–	Código hash de acesso externo

5. Tabela: response

Registra cada submissão de um formulário, feita por usuário interno ou externo.

Campo	Tipo	Nulo	Chave	Descrição
id	int(11)	Não	PK	Identificador da resposta
form_id	int(11)	Sim	FK → form.id	Formulário respondido
user_id	int(11)	Sim	FK → users.id	Usuário autenticado que respondeu
external_user_id	int(11)	Sim	–	Respondente externo (CPF)
response_date	datetime	Sim	–	Data/hora da submissão

6. Tabela: response_answers

Armazena as respostas individuais de cada pergunta dentro de uma submissão.

Campo	Tipo	Nulo	Chave	Descrição
id	int(11)	Não	PK	Identificador da resposta individual
response_id	int(11)	Sim	FK → response.id	Resposta principal
question_id	int(11)	Sim	FK → form_questions.id	Pergunta respondida
option_id	int(11)	Sim	FK → form_options.id	Alternativa selecionada
answer_text	varchar(255)	Sim	—	Texto da resposta (para perguntas abertas)

7. Tabela: users

Gerencia os usuários internos do sistema, incluindo login, permissões e status.

Campo	Tipo	Nulo	Chave	Descrição
id	int(11)	Não	PK	Identificador do usuário
username	varchar(50)	Sim	–	Login do usuário
name	varchar(50)	Sim	–	Nome
surname	varchar(50)	Sim	–	Sobrenome
password	varchar(100)	Sim	–	Hash da senha
email	varchar(50)	Sim	–	E-mail
group	int(11)	Sim	FK → users_groups.id	Grupo/perfil do usuário
active	tinyint(4)	Sim	–	Ativo/inativo
admin	tinyint(4)	Sim	–	Indica se é administrador

8. Tabela: users_groups

Define os grupos de permissão (papéis) e quais ações cada grupo pode realizar no sistema.

Campo	Tipo	Nulo	Chave	Descrição
id	int(11)	Não	PK	Identificador do grupo
name	varchar(50)	Sim	—	Nome do grupo
read	tinyint(4)	Sim	—	Permissão de leitura
create	tinyint(4)	Sim	—	Permissão de criação
edit	tinyint(4)	Sim	—	Permissão de edição
delete	tinyint(4)	Sim	—	Permissão de exclusão

9. Tabela: users_share

Representa usuários externos que recebem o formulário e respondem sem login tradicional.

Campo	Tipo	Nulo	Chave	Descrição
id	int(11)	Não	PK	Identificador do usuário externo
username	varchar(50)	Sim	—	CPF ou identificador informado pelo usuário
name	varchar(50)	Sim	—	Nome
surname	varchar(50)	Sim	—	Sobrenome

PROTÓTIPO DA INTERFACE (IHC)

Introdução

O protótipo da interface do sistema *Forms* foi desenvolvido com o objetivo de representar visualmente a experiência do usuário, evidenciando o fluxo de navegação e os principais elementos presentes em cada etapa da interação. As telas foram geradas por meio de uma ferramenta assistida por inteligência artificial (Lovable), permitindo uma visualização fiel de como o sistema se comporta em ambiente real.

O protótipo completo pode ser acessado através do link:

<https://surveygen-dash.lovable.app>

Credenciais de demonstração: **admin / admin**

1.Tela de Login

Ponto de entrada do usuário interno, responsável por validar credenciais.

Identifique-se!

Usuário

Senha

Entrar

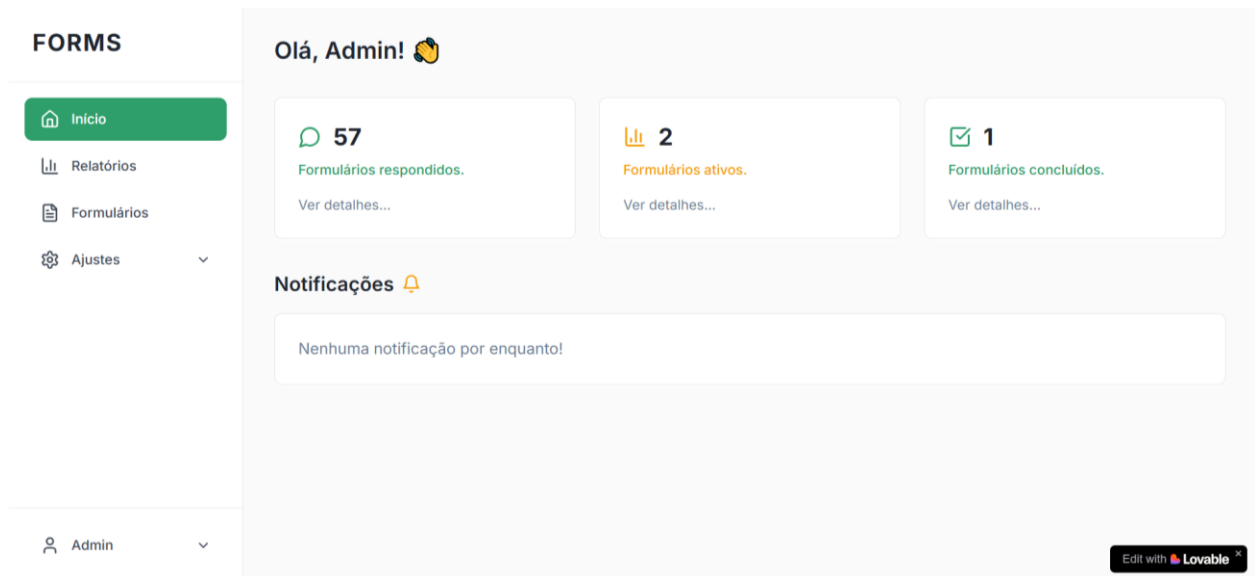
FORMS

Bem-vindo!

Por favor, insira suas credenciais para prosseguir.

2. Dashboard

Apresenta visão geral dos formulários, estatísticas e principais ações.



3. Lista de Formulários

Exibe os formulários cadastrados na plataforma.

FORMS

Início

Relatórios

Formulários

Ajustes

Admin

Formulários

+ Novo Formulário

Importante:

 Para publicar um formulário, a data final deve ser maior que a data atual.

Pesquisar:

#	Nome	Início	Fim	Acesso com link	Publicado	Respostas	Ações
1	Pesquisa de Satisfação	30/11/2025	14/12/2025	✓	✓	45	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
2	Feedback do Evento	02/12/2025	09/12/2025	✓	✓	12	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
3	Cadastro de Interesse	04/12/2025	19/12/2025			0	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Mostrando 3 de 3 itens

Primeira

< 1 >

Última

Edit with Lovable

4. Criação de Formulários

Tela destinada à criação e configuração inicial de novos formulários.

The screenshot shows the 'FORMS' application interface. On the left is a sidebar with navigation links: 'Início', 'Relatórios', 'Formulários' (highlighted), and 'Ajustes'. The main area displays a 'Formulários' table with columns for '#', 'Nome', 'Respostas', and 'Ações'. A modal titled 'Novo formulário' is open in the center, containing the following fields and controls:

- Nome do Formulário:** A text input field with the placeholder 'Digite o nome do formulário'.
- Descrição do Formulário:** A text input field with the placeholder 'Digite uma descrição para o formulário'.
- Data Inicial:** A date picker field with the placeholder 'dd/mm/aaaa'.
- Data Final:** A date picker field with the placeholder 'dd/mm/aaaa'.
- Permitir acesso com link:** A toggle switch that is currently turned on.
- Salvar:** A green button with a save icon and the text 'Salvar'.

At the bottom right of the application, there is a footer that says 'Edit with Lovable'.

The screenshot shows the 'FORMS' application interface. On the left is a sidebar with navigation links: 'Início', 'Relatórios', 'Formulários', and 'Ajustes'. The main area displays a 'Cadastro de Interesse' form. At the top, there is a message: 'Nenhuma pergunta cadastrada ainda.' Below this, there is a section titled '+ Adicionar Pergunta' with the following fields and controls:

- Título da Pergunta:** A text input field with the placeholder 'Digite o título da pergunta'.
- Tipo da Pergunta:** A dropdown menu with 'Texto' selected.
- Pergunta obrigatória:** A checkbox that is currently unchecked.
- + Adicionar Pergunta:** A green button with a plus icon and the text 'Adicionar Pergunta'.

At the bottom right of the application, there is a footer that says 'Edit with Lovable'.

5. Edição de Formulários

Permite adicionar, editar ou remover perguntas associadas ao formulário

FORMS

 Início

 Relatórios

 Formulários

 Ajustes 

 Admin 

 Pesquisa de Satisfação 

 **Importante:** Este formulário já foi publicado ou respondido. Alterações não estão permitidas.

Questão 1: Texto 

Resposta em texto

Resposta em texto...



Questão 2: Escolha única 

Questão 3: Escolha múltipla 

Edit with  Lovable 

6. Tela de Respostas

Tela disponibilizada ao usuário externo para submissão das respostas

The image displays two sequential screenshots of a web form for submitting responses, set against a light gray background with a green header bar.

Top Screenshot: Identification Step

- Header:** A green bar at the top.
- Title:** "Identifique-se antes de responder" (Identify yourself before answering).
- Label:** "CPF".
- Input Field:** A light gray box containing the placeholder text "Digite seu CPF".
- Button:** A green button labeled "Continuar" with a right-pointing arrow.
- Footer:** A small black button labeled "Edit with Lovable" with a small icon.

Bottom Screenshot: Survey Questions

- Header:** A green bar at the top.
- Title:** "Pesquisa de Satisfação" (Satisfaction Survey) with a document icon.
- Text:** "Respondendo como: 123.123.123-11".
- Section 1:** "Avalie nossos serviços" (Evaluate our services).
- Question 1:** "Como você avalia nossa empresa? *" (How do you evaluate our company? *). Below it is a text input field with the placeholder "Resposta em texto...".
- Question 2:** "Você recomendaria nossos serviços? *" (Would you recommend our services? *). Below it are three radio button options: "Sim, com certeza" (Yes, with certainty), "Talvez" (Maybe), and "Não" (No).
- Section 2:** "Quais serviços você utilizou?" (Which services did you use?). Below it are three checkbox options: "Atendimento" (Service), "Suporte técnico" (Technical support), and "Vendas" (Sales).
- Footer:** A small black button labeled "Edit with Lovable" with a small icon.

7. Relatórios

Listagem de relatórios disponíveis na aplicação.

FORMS

Início

Relatórios

Formulários

Ajustes

Admin

Relatórios

Visualize os relatórios de respostas dos seus formulários publicados.

#	Formulário	Respostas	Período	Status	Ações
1	Pesquisa de Satisfação	45	30/11/2025 - 14/12/2025	Ativo	<div><div></div><div></div></div>
2	Feedback do Evento	12	02/12/2025 - 09/12/2025	Ativo	<div><div></div><div></div></div>

Total de Respostas

57

Formulários Ativos

2

Taxa de Resposta

78%

Edit with Lovable

8. Usuários

Listagem de usuários cadastrados na aplicação.

FORMS

Início

Relatórios

Formulários

Ajustes

Usuários

Grupos

Admin

Usuários

+ Novo Usuário

Importante: Não é possível excluir usuários que possuem formulários associados. Utilize a opção de inativar.

Pesquisar:

#	Nome	Usuário	Email	Grupo	Ativo	Admin	Ações
1	Admin Portal	admin	admin@gmail.com	Principal	✓	✓	

Mostrando 1 de 1 itens

Primeira < 1 > Última

Edit with Lovable

9. Grupos

Listagem de grupos cadastrados na aplicação

FORMS

Início

Relatórios

Formulários

Ajustes

Usuários

Grupos

Admin

Grupos

+ Novo Grupo

Importante: Grupos com usuários não podem ser excluídos.

Pesquisar:

#	Nome	Ver	Criar	Editar	Excluir	Ações
1	Principal	✓	✓	✓	✓	
2	Visualizador	✓	✗	✗	✗	

Mostrando 2 de 2 itens

Primeira < 1 > Última

Edit with Lovable

PROJETO LÓGICO DO BANCO DE DADOS

O projeto lógico do banco de dados do sistema *Forms* foi elaborado a partir do modelo conceitual (DER), garantindo organização, integridade e desempenho adequado. Nesta etapa, as entidades e relacionamentos foram transformados em tabelas relacionais normalizadas, eliminando redundâncias e garantindo consistência dos dados.

As principais tabelas lógicas resultantes são: **form**, **form_questions**, **form_options**, **response**, **response_answers**, **users**, **users_groups**, **users_share** e **form_share**. Cada tabela contém sua chave primária (PK) e, quando necessário, chaves estrangeiras (FK) para garantir integridade referencial.

1. Normalização (1FN, 2FN e 3FN)

Primeira Forma Normal (1FN)

Para garantir a conformidade com a 1FN:

- Todos os atributos são atômicos (sem valores compostos ou repetidos).
- Não há grupos multivalorados.
- Cada campo armazena apenas um valor simples.

Exemplo: perguntas e opções estão separadas em *form_questions* e *form_options*, evitando múltiplas opções em um mesmo campo.

Segunda Forma Normal (2FN)

O banco atende à 2FN porque:

- Todas as tabelas possuem chave primária simples (ex.: *id*)
- Quando há FK, elas dependem totalmente da PK
- Não existem dependências parciais de chave

Exemplo: as respostas (*response_answers*) dependem exclusivamente da PK *id*, e não de parte de um identificador composto.

Terceira Forma Normal (3FN)

O banco está em 3FN porque:

- Não há dependências transitivas entre atributos
- Atributos não-chave dependem diretamente da PK
- Informações derivadas ou calculadas não são armazenadas

Exemplo: a tabela *users* separa dados de identificador, autenticação, nome e permissões, evitando atributos que dependam uns dos outros.

2. Conclusão da normalização

Todas as tabelas do sistema *Forms* atendem às formas normais **1FN, 2FN e 3FN**, garantindo:

- Estrutura consistente
- Evitação de redundância
- Facilidade de manutenção
- Alto nível de confiabilidade na integridade dos dados

PROJETO FÍSICO DO BANCO DE DADOS

O projeto físico consiste na implementação concreta do banco de dados no SGBD MariaDB 10.4, definindo tipos de dados, restrições, índices e mecanismos de armazenamento.

1. Configurações gerais

- **SGBD:** MariaDB 10.4
- **Engine padrão:** InnoDB
- **Charset:** utf8mb4
- **Collation:** utf8mb4_general_ci

Essas configurações foram escolhidas por oferecerem:

- Suporte a transações
- Melhor desempenho com relacionamentos
- Armazenamento otimizado para caracteres Unicode
- Integridade referencial robusta

2. Implementação das Tabelas

Cada tabela física corresponde diretamente ao projeto lógico, incluindo:

- **PK** definidas como *AUTO_INCREMENT*
- **FK** com *ON DELETE CASCADE* ou *NO ACTION*, dependendo da regra de negócio
- **Índices** em campos de relacionamento (FK) para melhoria de desempenho
- **Tipos adequados** (varchar, int, datetime, text, longblob) conforme a natureza dos dados

3. Integridade Referencial

Foram aplicadas restrições físicas para:

- Garantir que perguntas pertençam a um formulário
- Garantir que respostas pertençam a uma submissão
- Impedir exclusões inconsistentes
- Manter vínculos com usuários e grupos

3. Considerações de desempenho

- Uso de **índices** em *FK* essenciais (*form_id*, *question_id*, *response_id*)
- Separação lógica entre perguntas, opções e respostas (evita tabelas gigantes e repetição)
- Armazenamento de arquivos pesados (PDFs/Laudos) isolado em *resultados_arquivos*