

# Sistema Inteligente de Prevenção e Resposta a Desastres Naturais (SIPREDEN)



# SIPREDEN

SISTEMA INTELIGENTE DE PREVENÇÃO  
E RESPOSTAS A DESASTRES NATURAIS

## Equipe do Projeto

- Hiago Cezar Ribeiro Fidalgo - RM 562809 (Aluno Responsável)
- Isack Rafael Lagares Santos - RM 561943
- Tiphany Nemet Martins - RM 566355
- Nicole Sabrine de Bastos Lourival - RM 563762
- Vinícius Mugnes Ferreira Vitorino - RM 563106

# **Problema real a ser resolvido**

## **A Crescente Ameaça dos Desastres Naturais**

Nas últimas décadas, o mundo tem testemunhado um aumento alarmante na frequência e intensidade de eventos climáticos extremos. Segundo dados da Organização Meteorológica Mundial (OMM), o número de desastres relacionados ao clima quintuplicou nos últimos 50 anos, causando mais de 2 milhões de mortes e perdas económicas superiores a US\$ 3,6 trilhões. Só no Brasil, de acordo com o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), ocorreram mais de 31.000 desastres naturais entre 1991 e 2020, afetando aproximadamente 126 milhões de pessoas.

A recente tragédia no Rio Grande do Sul em 2024 exemplifica a magnitude desses eventos: mais de 170 mortes, 806 feridos, 56 desaparecidos e mais de 600 mil desalojados, com prejuízos estimados em R\$ 19 bilhões. Este cenário catastrófico não é isolado e tende a agravar-se com as mudanças climáticas em curso.

## **Descrição da Solução**

### **A Necessidade de Soluções Baseadas em Dados**

Diante deste cenário, torna-se evidente a necessidade de soluções inovadoras que utilizem ciência de dados, inteligência artificial e tecnologias avançadas para transformar a gestão de desastres naturais. A integração de dados históricos, ambientais, geográficos e socioeconômicos pode fornecer insights valiosos para prever eventos, mitigar seus impactos e otimizar a resposta emergencial.

No entanto, apesar dos avanços tecnológicos, ainda existe uma lacuna significativa na implementação de sistemas integrados que combinem o poder de bancos de dados robustos com algoritmos avançados de machine learning para criar soluções abrangentes e eficazes.

É neste contexto que propomos o Sistema Inteligente de Prevenção e Resposta a Desastres Naturais (SIPREDEN), uma solução inovadora que visa revolucionar a forma como prevemos, nos preparamos e respondemos a eventos extremos, com foco especial na proteção de comunidades vulneráveis.

# Proposta de Solução

## Visão Geral do SIPREDEN

O Sistema Inteligente de Prevenção e Resposta a Desastres Naturais (SIPREDEN) é uma plataforma integrada que combina o poder do Oracle SQL para gestão de dados com a versatilidade do Python para análise avançada e modelagem preditiva. O sistema visa transformar a gestão de desastres naturais através de uma abordagem baseada em dados, permitindo a antecipação de eventos extremos, a otimização da alocação de recursos e a minimização de impactos sociais, ambientais e econômicos.

## Componentes Principais da Solução

### 1. Repositório Central de Dados (Oracle SQL)

O Oracle SQL atua como o coração do sistema, fornecendo uma infraestrutura robusta e segura para o armazenamento, gestão e acesso a grandes volumes de dados estruturados. Este componente garante:

- **Armazenamento Centralizado:** Consolidação de dados de diversas fontes em um único repositório, eliminando silos de informação.
- **Integridade e Segurança:** Implementação de mecanismos avançados de segurança e controle de acesso, garantindo a proteção de dados sensíveis.
- **Alta Disponibilidade:** Utilização de recursos de clustering e replicação para assegurar o acesso contínuo aos dados, mesmo em situações críticas.
- **Escalabilidade:** Capacidade de crescer conforme o aumento do volume de dados, sem comprometer o desempenho.

### 2. Módulo de Análise e Previsão (Python)

O Python serve como o cérebro analítico do sistema, processando os dados armazenados no Oracle SQL e transformando-os em insights acionáveis através de:

- **Modelos Preditivos:** Algoritmos de machine learning que analisam padrões históricos para prever a probabilidade, localização e intensidade de eventos extremos.
- **Análise de Impacto:** Estimativa dos potenciais danos humanos, materiais e econômicos com base nas características do evento previsto e na vulnerabilidade da região.

- **Otimização de Recursos:** Algoritmos que determinam a alocação ideal de recursos (equipes, equipamentos, suprimentos) para maximizar a eficácia da resposta.
- **Visualização Interativa:** Dashboards e mapas que apresentam informações complexas de forma clara e intuitiva para tomadores de decisão.

### **3. Sistema de Alerta e Comunicação**

- **Alertas Antecipados:** Notificações automáticas para autoridades e população em áreas de risco, com tempo suficiente para ações preventivas.

## **Impactos da Solução**

O Sistema Inteligente de Prevenção e Resposta a Desastres Naturais (SIPREDEN) tem o potencial de gerar impactos transformadores em múltiplas dimensões:

### **Impactos Sociais**

- Redução de Fatalidades e Ferimentos
- Proteção de Populações Vulneráveis

### **Impactos Ambientais**

- Preservação de Ecossistemas

### **Impactos Econômicos**

- Redução de Prejuízos Materiais
- Otimização de Recursos Públicos

### **Impactos Governamentais**

- Tomada de Decisão Baseada em Dados
- Transparência e Prestação de Contas

## **Benefícios Esperados**

O Sistema Inteligente de Prevenção e Resposta a Desastres Naturais (SIPREDEN) oferece uma ampla gama de benefícios tangíveis para diversos stakeholders:

### **Benefícios para a População:**

- Maior Segurança e Proteção
- Acesso a informações confiáveis

### **Benefícios para Gestores Públicos**

- Suporte à Decisão Baseado em Evidências
- Otimização de Recursos

### **Benefícios para Equipes de Resposta**

- Preparação Antecipada

### **Benefícios para o Setor Privado**

- Proteção de Ativos

### **Benefícios para o Meio Ambiente**

- Proteção de Áreas Sensíveis

## **Público-Alvo**

Sistema Inteligente de Prevenção e Resposta a Desastres Naturais (SIPREDEN) foi concebido para atender às necessidades específicas de diversos grupos de usuários, cada um com suas próprias características, desafios e objetivos.

1. Órgãos de Proteção e Defesa Civil
2. Gestores Públicos Municipais e Estaduais
3. Comunidades em Áreas de Risco
4. Equipes de Resposta a Emergências
5. Setor Privado e Empresas

## **Tecnologias Necessárias**

O desenvolvimento e implementação do Sistema Inteligente de Prevenção e Resposta a Desastres Naturais (SIPREDEN) requer a integração de diversas tecnologias avançadas, cada uma desempenhando um papel específico na arquitetura da solução.

### **Tecnologias de Banco de Dados**

Oracle Database: A escolha do Oracle Database se justifica pela necessidade de um sistema de banco de dados extremamente confiável, seguro e com capacidade para processar consultas complexas em grandes volumes de dados. A robustez do Oracle é essencial para um sistema crítico como o SIPREDEN, onde falhas podem ter consequências graves.

### **Tecnologias de Análise e Desenvolvimento**

Python e Ecossistema : O Python serve como a principal linguagem de programação para análise de dados, modelagem preditiva e desenvolvimento de interfaces, utilizando o ecossistema Python oferece uma combinação ideal de bibliotecas robustas para ciência de dados, facilidade de desenvolvimento e integração com outras tecnologias. A ampla comunidade e documentação disponível também facilitam a manutenção e evolução contínua do sistema.

### **Tecnologias de Infraestrutura e Computação em Nuvem**

Infraestrutura Híbrida: O SIPREDEN utiliza uma abordagem híbrida de infraestrutura. A abordagem híbrida oferece o equilíbrio ideal entre escalabilidade, custo benefício e resiliência. A redundância entre diferentes provedores e ambientes on-premises garante a continuidade operacional mesmo em cenários extremos onde um dos ambientes pode ser afetado.

### **Tecnologias de Coleta e Integração de Dados**

Sistemas de Aquisição e ETL: Para garantir a alimentação contínua e confiável do sistema com dados atualizados. A diversidade de fontes de dados requer um conjunto abrangente de tecnologias de integração. Estas ferramentas permitem a coleta, transformação e carregamento eficientes de dados de múltiplas origens, formatos e velocidades.

### **Tecnologias de Visualização e Interface:**

Interfaces intuitivas e responsivas são essenciais para a eficácia do sistema, especialmente em situações de emergência. Estas tecnologias permitem o desenvolvimento de visualizações ricas e interativas que funcionam em diversos dispositivos e condições de conectividade.

### **Tecnologias de Comunicação e Notificação:**

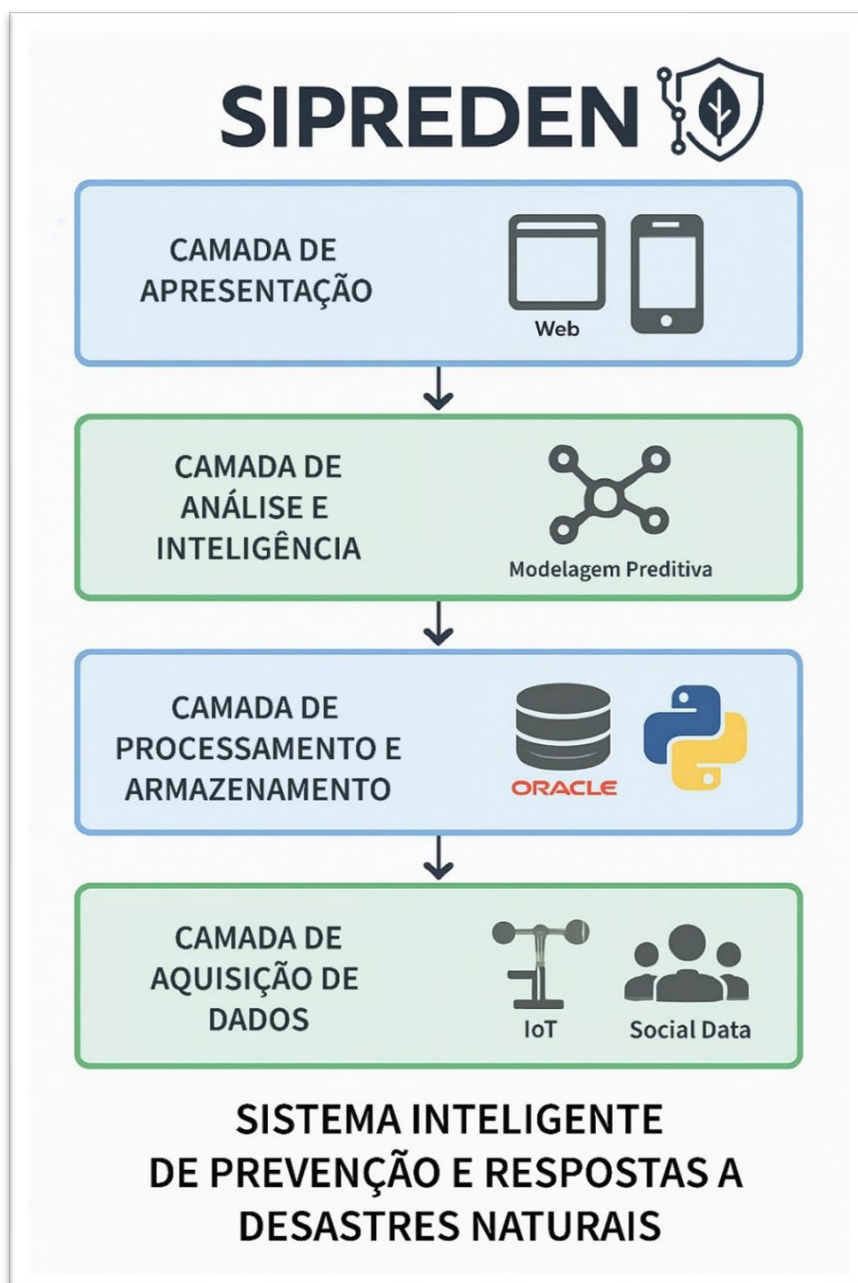
A eficácia dos alertas depende da capacidade de alcançar rapidamente o público-alvo através de múltiplos canais. Estas tecnologias garantem a entrega confiável e oportuna de mensagens críticas, mesmo em condições adversas.

## Tecnologias de Segurança e Conformidade:

A segurança é crítica para um sistema que lida com informações sensíveis e cuja indisponibilidade pode ter consequências graves. Estas tecnologias garantem a proteção contra ameaças cibernéticas e a conformidade com requisitos regulatórios.

## Arquitetura da Solução

O Sistema Inteligente de Prevenção e Resposta a Desastres Naturais (SIPREDEN) é construído sobre uma arquitetura robusta e escalável, organizada em camadas para garantir a operação confiável.



## **Camadas Principais:**

### **1. Camada de Aquisição de Dados:**

- Responsável por coletar dados de diversas fontes, como estações meteorológicas, sensores IoT, dados sociais e urbanos, e fontes externas.
- Realiza validação inicial, normalização e encaminha os dados para processamento.

### **2. Camada de Processamento e Armazenamento:**

- Núcleo do sistema, utilizando Oracle Database para dados estruturados e um Data Lake para dados não estruturados.
- Processa e armazena grandes volumes de informações operacionais, analíticas e de referência.

### **3. Camada de Análise e Inteligência:**

- Implementa a inteligência do sistema com Python.
- Inclui modelos preditivos (Machine Learning), análise de impacto, otimização de recursos e geração de recomendações.

### **4. Camada de Apresentação e Interação:**

- Interface com os usuários através de portal web responsivo, aplicativos móveis e sistema de alertas multicanal.
- Oferece dashboards personalizados, mapas interativos e ferramentas de comunicação.

### **5. Camada de Segurança e Governança:**

- Garante a segurança, confiabilidade e conformidade do sistema através de controle de acesso, criptografia, monitoramento e políticas de governança de dados.



## Protótipo da Solução

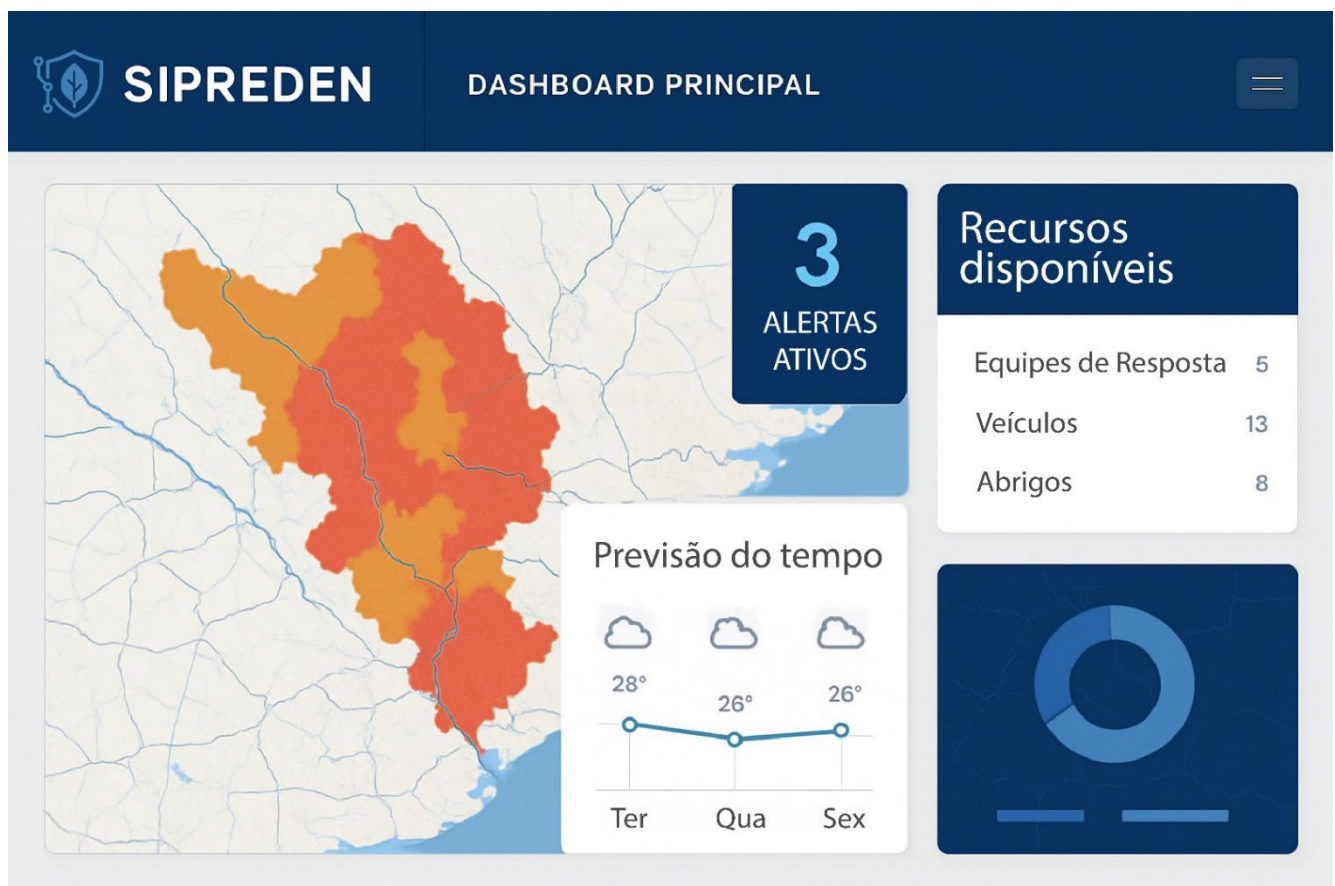
O protótipo do SIPREDEN demonstra as funcionalidades chave através de interfaces para diferentes usuários.

### 1. Tela de Login

Tela de Login

Descrição: Interface segura para autenticação, com suporte a múltiplos fatores e perfis de acesso.

### 2. Dashboard Principal (Gestores)



Descrição: Visão consolidada da situação atual, com mapa de risco, alertas ativos, previsão do tempo e recursos disponíveis. (Interface em Português)

### 3. Mapa de Risco e Monitoramento

Mapa de Risco

Descrição: Visualização geoespacial detalhada de áreas vulneráveis, eventos e recursos, com múltiplas camadas de informação.

#### **4. Painel de Previsão e Alertas**

##### **Painel de Previsão**

Descrição: Apresenta previsões detalhadas de eventos, probabilidade, severidade e impacto estimado, com recomendações automáticas.

#### **5. Interface de Gestão de Recursos**

##### **Gestão de Recursos**

Descrição: Permite o acompanhamento e alocação otimizada de recursos (humanos, materiais) com base nas previsões.

#### **6. Aplicativo Móvel (Cidadãos)**

##### **Aplicativo Móvel**

Descrição: Oferece alertas georreferenciados, rotas de evacuação, instruções de segurança e canal para reportar situações locais.

#### **7. Painel de Análise Pós-Evento**

##### **Análise Pós-Evento**

Descrição: Ferramenta para avaliação detalhada de eventos passados, análise de precisão das previsões e identificação de lições aprendidas.

#### **8. Interface de Coordenação Interagências**

##### **Coordenação Interagências**

Descrição: Facilita a colaboração e comunicação entre diferentes órgãos durante a gestão de desastres.

## Conclusão

O Sistema Inteligente de Prevenção e Resposta a Desastres Naturais (SIPREDEN) representa uma abordagem inovadora e abrangente para um dos desafios mais urgentes e complexos da nossa era: a gestão eficaz de eventos extremos em um contexto de mudanças climáticas aceleradas e crescente vulnerabilidade social.

### Síntese da Proposta

Nossa solução integra o poder do Oracle SQL para gestão robusta de dados com a versatilidade analítica do Python, criando uma plataforma completa que abrange todo o ciclo de gestão de desastres: previsão, prevenção, preparação, resposta e recuperação.

O SIPREDEN transforma dados de múltiplas fontes em insights acionáveis, permitindo que gestores públicos, equipes operacionais e cidadãos tomem decisões informadas antes, durante e após eventos extremos.

A arquitetura modular e escalável do sistema garante sua adaptabilidade a diferentes contextos geográficos e tipos de eventos, enquanto sua abordagem centrada no usuário assegura que as informações certas cheguem às pessoas certas, no momento certo e no formato adequado.

### Contribuições para os Desafios Globais

O SIPREDEN alinha-se diretamente aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, particularmente:

- **ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis):** Fortalecendo a resiliência urbana e reduzindo o impacto de desastres.
- **ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima):** Melhorando a capacidade adaptativa e a conscientização sobre mudanças climáticas.
- **ODS 10 (Redução das Desigualdades):** Priorizando comunidades vulneráveis e promovendo uma distribuição mais equitativa de recursos de proteção.

Link do Video: <https://www.youtube.com/watch?v=ocn5dCoillo>