

ARTEFATOS DO PROJETO DE SOFTWARE

Plataforma IoT de Monitoramento para Criação de Bubalinos

Arthur Fukunaga Fagundes Nepomuceno{ arthur.nepomuceno@fatec.sp.gov.br}

Carlos Eduardo Campos Takeshita{ carloa.takeshita@fatec.sp.gov.br}

Cristhian Hatzman Trigo{ cristhian.trigo@fatec.sp.gov.br}

João Paulo Goreri Rustichelli{ joao.rustichelli@fatec.sp.gov.br}

Vinícius de Souza Camargo Costa{ vinicius.costa75@fatec.sp.gov.br}

Sumário

1. DIAGRAMAS UML	3
2. Diagrama de caso de uso	3
3. Diagrama de classe	4
4. Diagrama de objetos.....	6
5. DIAGRAMAS DE BANCO DE DADOS	7
6. Banco de dados conceitual	7
7. Banco de dados Lógico	8
8. Banco de dados Físico	10
9. DIAGRAMA E ESPECIFICAÇÕES DA INFRAESTRUTURA DE REDE	14
10. CANVAS	16

1. DIAGRAMAS UML

Nesta seção serão apresentados os diagramas da UML utilizados para a modelagem do sistema desenvolvido. Dentre os diagramas utilizados, pode-se citar: Diagrama de Caso de Uso, Diagrama de Classe e Diagrama de Objetos.

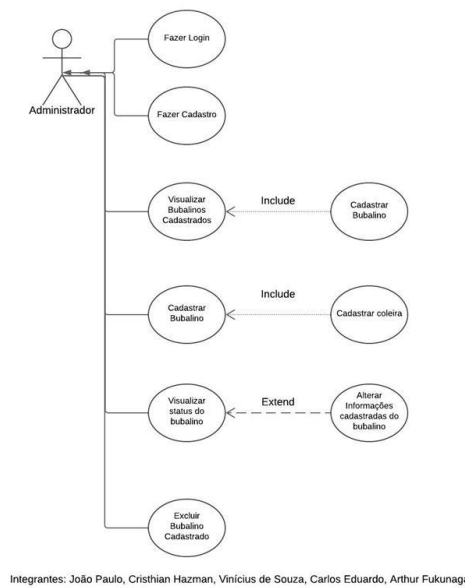
2. Diagrama de caso de uso

O administrador da conta deve, primeiramente, realizar o login no sistema. Caso ainda não possua uma conta, será necessário realizar o cadastro. Após o login, o usuário poderá visualizar seus bubalinos, desde que já possuam registros cadastrados no sistema.

Para cadastrar um bubalino, o usuário precisa, antes, cadastrar a coleira responsável pela coleta de dados. Após esse processo, ele poderá registrar os bubalinos no sistema para fins de monitoramento.

Além disso, o usuário pode editar as informações dos bubalinos já cadastrados ou até mesmo excluí-los do sistema, conforme necessário.

Figura 1 – Diagrama de caso de uso



O diagrama acima ilustra o fluxo básico de utilização do sistema, desde o acesso inicial até o gerenciamento completo dos bubalinos. Ele demonstra de forma clara as etapas necessárias para o cadastro, visualização, edição e exclusão dos animais, assim como o pré-requisito do registro da coleira para que o monitoramento possa ser iniciado. A seguir, cada etapa é detalhada para facilitar o entendimento e a utilização eficiente do sistema.

3. Diagrama de classe

O sistema é estruturado em torno de cinco classes principais: Usuários, Coleiras, Bubalinos, Dados e HistóricoEstresse.

A classe Usuários representa os administradores ou usuários do sistema, armazenando informações essenciais como nome, e-mail, entre outros dados cadastrais. A classe Coleiras descreve os dispositivos que serão acoplados aos bubalinos, contendo atributos como o número identificador e o IP da coleira.

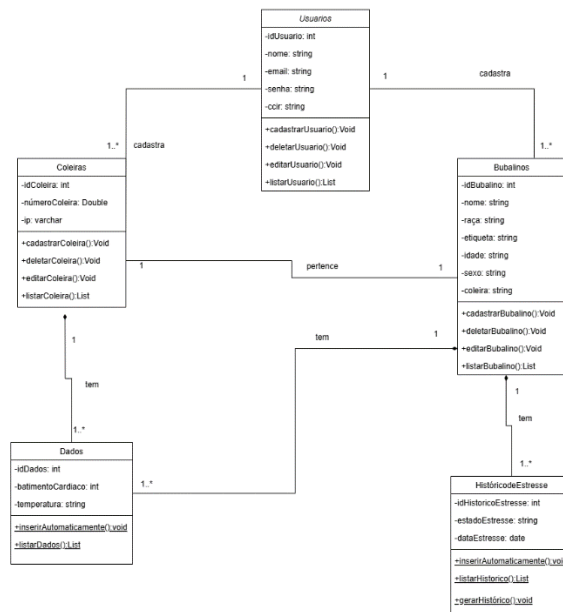
A classe Bubalinos é responsável por armazenar os dados dos animais cadastrados, como nome, raça, idade, entre outros. Já a classe Dados registra as informações coletadas pelas coleiras em tempo real, enquanto a classe HistóricoEstresse armazena os históricos de estresse gerados a partir dessas coletas.

O fluxo de utilização segue da seguinte forma: um usuário pode cadastrar uma ou mais coleiras no sistema e, em seguida, registrar um ou mais bubalinos, associando a cada animal uma coleira previamente cadastrada. As coleiras, então, passam a coletar dados dos seus respectivos bubalinos, e esses dados são utilizados para gerar o histórico de estresse de cada animal, permitindo o monitoramento contínuo de sua saúde e bem-estar.

Figura 2 – Diagrama de classe

Tema: Plataforma IOT de monitoramento para criação de bubalinos

Integrantes: Arthur Fukunaga Fagundes Nepomuceno
Carlos Eduardo Campos Takeshita
Cristhian Hatzman Trigo
João Paulo Goreri Rustichelli
Vinicius de Souza Carmargo Costa

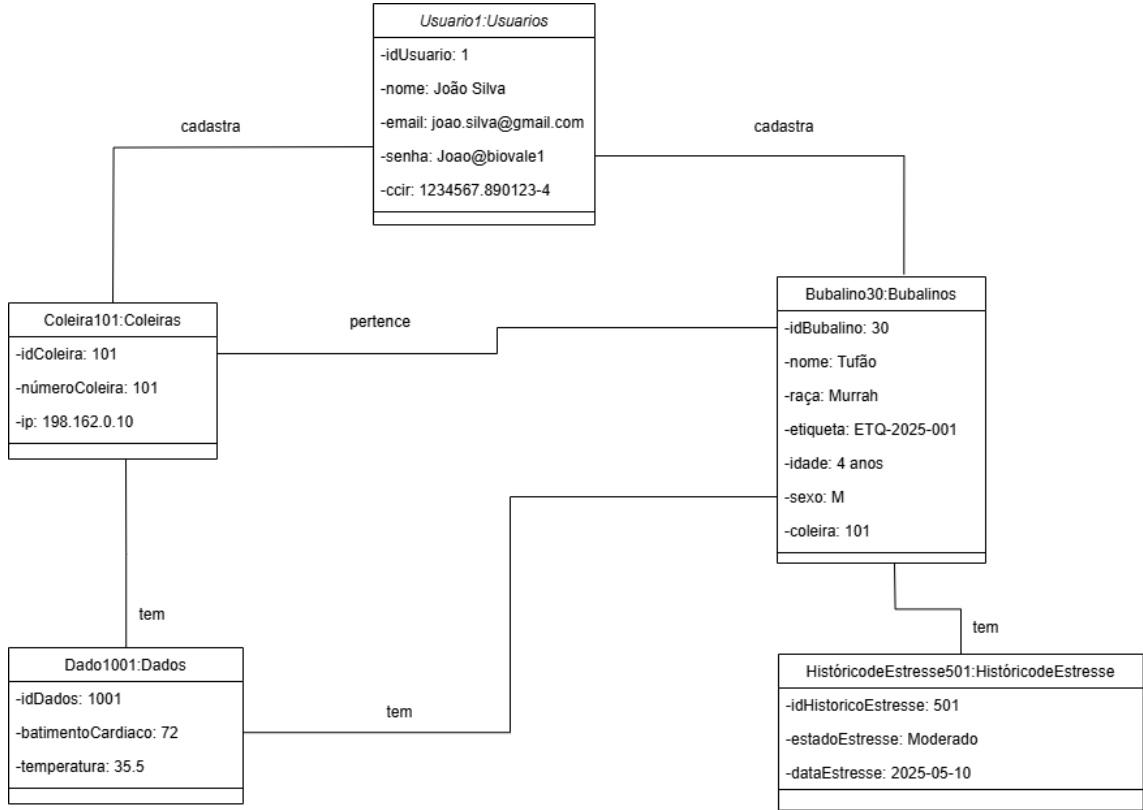


O diagrama acima apresenta a estrutura principal do sistema, destacando as relações entre usuários, coleiras, bubalinos, dados coletados e o histórico de estresse. Ele demonstra como os elementos interagem para possibilitar o monitoramento eficiente dos animais.

4. Diagrama de objetos

Esse é o diagrama de Objetos ele segue a mesma lógica do diagrama de classe visto anteriormente, mas agora com dados para a melhor visualização do processo.

Figura 3 – Diagrama de objetos



O diagrama de objetos acima exemplifica uma situação real do sistema em execução, mostrando instâncias concretas das classes e como elas se relacionam no contexto do monitoramento dos bubalinos.

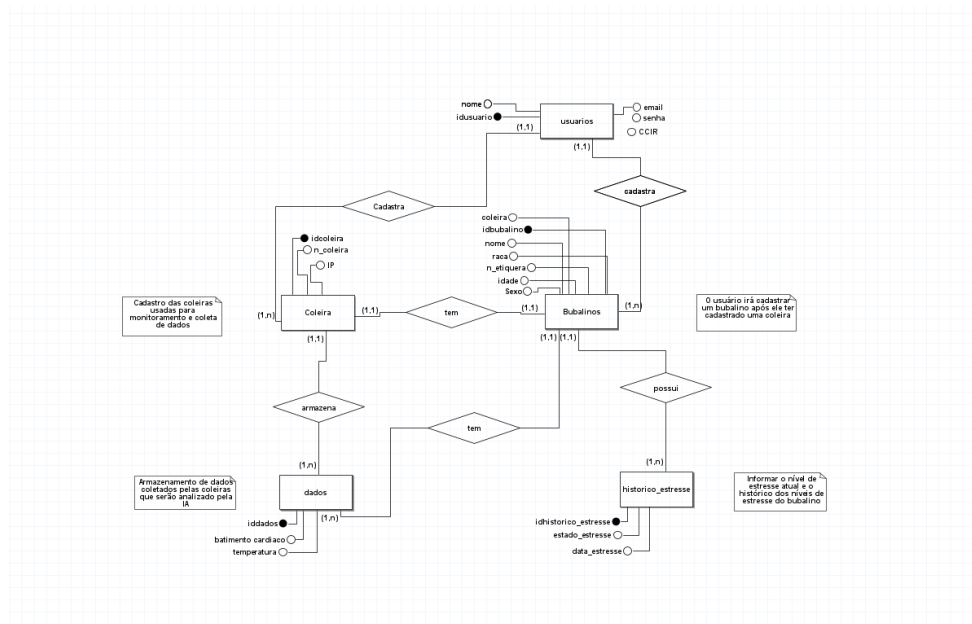
5. DIAGRAMAS DE BANCO DE DADOS

Nesta seção serão apresentados os diagramas e estruturas relacionados ao banco de dados utilizados no desenvolvimento do sistema. São abordadas as etapas de modelagem conceitual, lógica e física, com seus respectivos diagramas e descrições das tabelas que compõem a base de dados do projeto.

6. Banco de dados conceitual

- **Usuários:** responsáveis por armazenar as informações cadastrais dos usuários do sistema.
- **Coleiras:** dispositivos que serão cadastrados no sistema e associados aos bubalinos.
- **Bubalinos:** animais registrados pelo usuário, cada um obrigatoriamente vinculado a uma coleira.
- **Dados:** informações coletadas pelas coleiras em tempo real sobre os respectivos bubalinos.
- **HistóricoEstresse:** registros gerados a partir dos dados coletados, utilizados para acompanhar o nível de estresse dos animais.

Figura 4 – Diagrama Conceitual



Esse modelo serve como base para a estruturação lógica do banco de dados, garantindo a integridade e a correta associação entre os elementos do sistema.

7. Banco de dados Lógico

O banco de dados lógico segue os mesmos princípios do modelo conceitual, porém agora com mais detalhes que se aproximam da estrutura física. Essa modelagem define os tipos de dados, as chaves primárias e estrangeiras, além das restrições de integridade.

A tabela Usuários armazena informações como nome, e-mail, senha e CCIR, todas do tipo VARCHAR. Os campos e-mail e CCIR possuem a restrição de unicidade, garantindo que não haja registros duplicados. Essa tabela se relaciona com Coleiras em um relacionamento 1 para N, no qual um usuário pode cadastrar uma ou mais coleiras.

A tabela Coleiras contém atributos como número (tipo DOUBLE) e IP (tipo VARCHAR). Ela se relaciona com a tabela Dados em um relacionamento 1 para N, permitindo que uma coleira registre vários dados, enquanto cada dado pertence a apenas uma coleira.

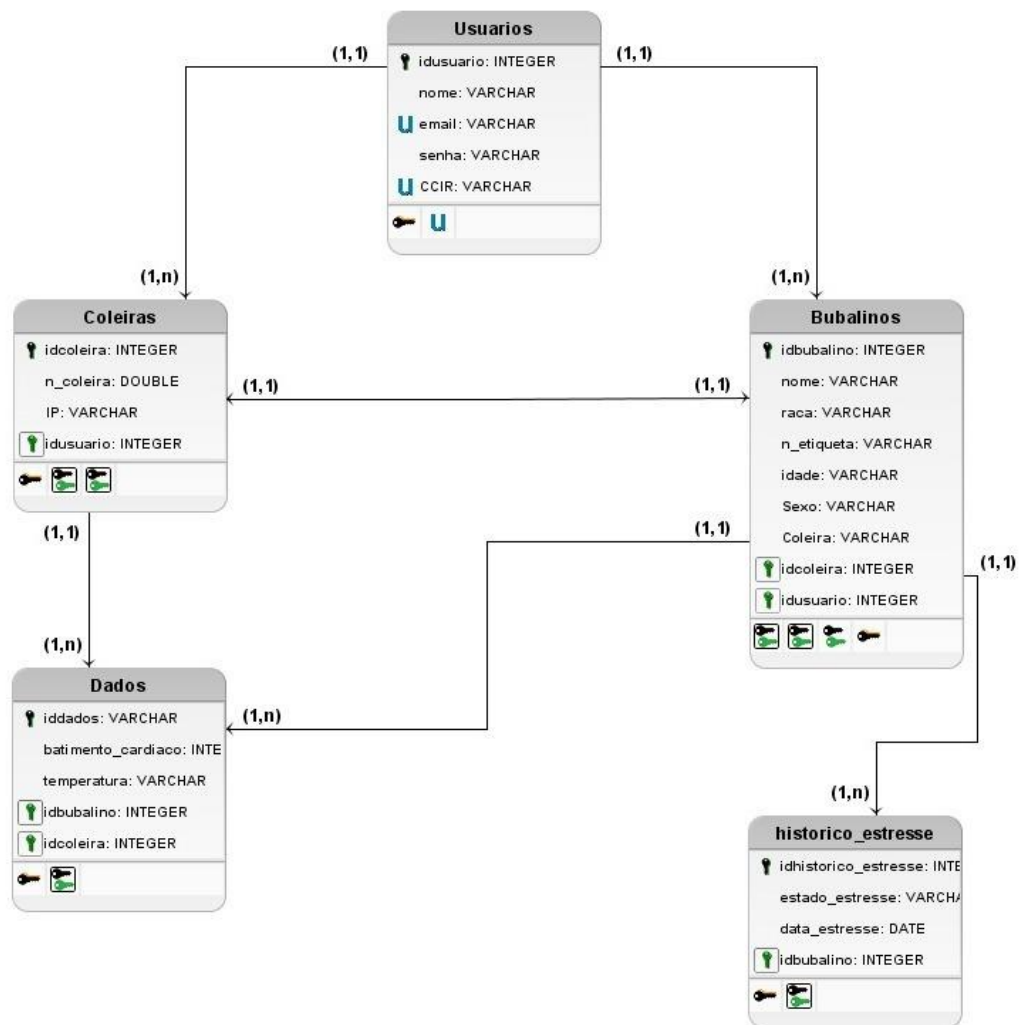
Além disso, a tabela Coleiras se relaciona com a tabela Bubalinos em um relacionamento 1 para 1, em que cada bubalino deve estar vinculado a uma única coleira. A tabela Bubalinos armazena informações como nome, raça, idade, número de etiqueta e sexo, com tipos como VARCHAR e INTEGER, conforme apropriado. Ela também se relaciona com a tabela Usuários, pois um usuário pode cadastrar vários bubalinos (1 para N).

A tabela Dados também possui uma relação 1 para N com a tabela Bubalinos, onde um bubalino pode ter vários dados registrados, mas cada dado está vinculado a apenas um bubalino.

Por fim, a tabela Bubalinos se relaciona com a tabela Historico_Estresse, que armazena os resultados da análise dos dados coletados. Esta tabela contém campos como

estado_estresse (VARCHAR) e data_estresse (DATE), permitindo o acompanhamento temporal do bem-estar de cada animal.

Figura 5 – Diagrama Lógico



O diagrama acima representa a estrutura lógica do banco de dados, detalhando os tipos de dados, chaves e relacionamentos entre as tabelas, servindo como base para a implementação física do sistema.

8. Banco de dados Físico

O banco de dados físico representa a etapa final da modelagem e desenvolvimento do banco de dados, sendo a estrutura que interage diretamente com o sistema em tempo real. É responsável por armazenar todas as informações inseridas pelos usuários durante o uso do sistema. Para este projeto, o banco foi implementado utilizando o MySQL.

A primeira tabela criada é a tabela Usuários, que contém os seguintes campos:

- idusuario: do tipo INT(11), não permite valores nulos, é preenchido automaticamente e atua como chave primária da tabela.
- nome: do tipo VARCHAR(255), permite valor nulo inicialmente.
- email: do tipo VARCHAR(255), com restrição de unicidade para impedir e-mails repetidos.
- senha: do tipo VARCHAR(255), também permite valor nulo inicialmente.
- CCIR: do tipo VARCHAR(13), representa o Certificado de Cadastro de Imóvel Rural e também possui a restrição de valor único.

Essa estrutura garante segurança, integridade e consistência no armazenamento dos dados dos usuários.

Figura 6 – Banco de dados tabela usuários

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `usuarios` (  
  `idusuario` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
  `nome` varchar(255) DEFAULT NULL,  
  `email` varchar(255) DEFAULT NULL,  
  `senha` varchar(255) DEFAULT NULL,  
  `CCIR` varchar(13) DEFAULT NULL,  
  PRIMARY KEY (`idusuario`),  
  UNIQUE KEY `email` (`email`),  
  UNIQUE KEY `CCIR` (`CCIR`)  
) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=6 DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;
```

A próxima tabela é a tabela de Coleiras, que armazenam as informações dos dispositivos utilizados para monitoramento dos bubalinos. Os campos presentes nessa tabela são:

- idcoleira: tipo INT(11), não nulo, auto incrementado e definido como chave primária.
- n_coleira(número da coleira): tipo VARCHAR(4), com valor nulo por padrão.
- IP: tipo VARCHAR(15), também nulo por padrão, representa o endereço de rede da coleira.
- idusuario: tipo INT(11), campo nulo por padrão e definido como chave estrangeira que se relaciona com a tabela Usuários.

Essa tabela permite associar cada coleira a um usuário do sistema e preparar o dispositivo para o registro de dados dos bubalinos.

Figura 7 – Banco de dados tabela coleiras

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `coleiras` (  
  `idcoleira` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
  `n_coleira` varchar(4) DEFAULT NULL,  
  `coleira_localizacao` varchar(25) DEFAULT NULL,  
  `IP` varchar(15) DEFAULT NULL,  
  `idusuario` int(11) DEFAULT NULL,  
  PRIMARY KEY (`idcoleira`),  
  KEY `idusuario` (`idusuario`),  
  CONSTRAINT `coleiras_ibfk_1` FOREIGN KEY (`idusuario`) REFERENCES `usuarios` (`idusuario`)  
) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=7 DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;
```

A próxima tabela é a tabela Bubalinos, responsável por armazenar os dados cadastrais dos animais registrados no sistema. Ela contém os seguintes campos:

- idbubalino: do tipo INT(11), não nulo, auto incrementado, atuando como chave primária da tabela.
- nome: do tipo VARCHAR(255), valor nulo por padrão.
- raca(raça): do tipo VARCHAR(255), valor nulo por padrão.
- N_etiqueta(número da etiqueta): do tipo VARCHAR(5), valor nulo por padrão.
- idade: do tipo INT(5), valor nulo por padrão.
- sexo: do tipo VARCHAR(9), valor nulo por padrão.
- idcoleira: do tipo INT(11), valor nulo por padrão, atuando como chave estrangeira que se relaciona com a tabela Coleiras.
- idusuario: do tipo INT(11), valor nulo por padrão, atuando como chave estrangeira que se relaciona com a tabela Usuários.

Essa estrutura permite que cada bubalino seja vinculado a um usuário responsável e a uma coleira específica, viabilizando o monitoramento individual de cada animal.

Figura 8 – Banco de dados tabela bubalinos

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `bubalinos` (
  `idbubalino` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `nome` varchar(255) DEFAULT NULL,
  `raca` varchar(255) DEFAULT NULL,
  `n_etiqueta` varchar(5) DEFAULT NULL,
  `idade` int(5) DEFAULT NULL,
  `sexo` varchar(9) DEFAULT NULL,
  `idcoleira` int(11) DEFAULT NULL,
  `idusuario` int(11) DEFAULT NULL,
  PRIMARY KEY (`idbubalino`),
  KEY `idcoleira` (`idcoleira`),
  KEY `idusuario` (`idusuario`),
  CONSTRAINT `bubalinos_ibfk_1` FOREIGN KEY (`idcoleira`) REFERENCES `coleiras` (`idcoleira`),
  CONSTRAINT `bubalinos_ibfk_2` FOREIGN KEY (`idusuario`) REFERENCES `usuarios` (`idusuario`)
) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=10 DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;
```

A próxima tabela é a tabela Dados, responsável por armazenar as informações coletadas pelas coleiras sobre os bubalinos. Essa tabela contém os seguintes campos:

- iddados: do tipo INT(11), não nulo, auto incrementado, definido como chave primária da tabela.
- batimento_cardiaco: do tipo INT(11), valor nulo por padrão; armazena a frequência cardíaca do animal.
- temperatura: do tipo FLOAT(10,2), valor nulo por padrão; representa a temperatura corporal registrada.
- idbubalino: do tipo INT(11), valor nulo por padrão, atuando como chave estrangeira que se relaciona com a tabela Bubalinos.
- idcoleira: do tipo INT(11), valor nulo por padrão, atuando como chave estrangeira que se relaciona com a tabela Coleiras.

Essa tabela permite registrar as medições periódicas dos bubalinos e associá-las tanto ao animal quanto à coleira responsável pela coleta.

Figura 9 – Banco de dados tabela dados

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `dados` (
  `iddados` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `batimento_cardiaco` int(11) DEFAULT NULL,
  `temperatura` float(10,2) DEFAULT NULL,
  `idbubalino` int(11) DEFAULT NULL,
  `idcoleira` int(11) DEFAULT NULL,
  PRIMARY KEY (`iddados`),
  KEY `idcoleira` (`idcoleira`),
  KEY `idbubalino` (`idbubalino`),
  CONSTRAINT `dados_ibfk_1` FOREIGN KEY (`idcoleira`) REFERENCES `coleiras` (`idcoleira`),
  CONSTRAINT `dados_ibfk_2` FOREIGN KEY (`idbubalino`) REFERENCES `bubalinos` (`idbubalino`)
) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=7 DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;
```

A última tabela é a tabela Histórico_Estresse, que registra o nível de estresse dos bubalinos com base nos dados coletados. Os campos dessa tabela são:

- idhistorico_estresse: do tipo INT(11), não nulo, auto incrementado, atuando como chave primária da tabela.
- estado_estresse: do tipo VARCHAR(50), valor nulo por padrão; representa a classificação do nível de estresse do animal.
- data_estresse: do tipo DATETIME, com o tempo atual como valor padrão; registra a data e hora da avaliação.
- idbubalino: do tipo INT(11), não nulo, definido como chave estrangeira que se relaciona com a tabela Bubalinos.

Figura 10 – Banco de dados tabela historico_estresse

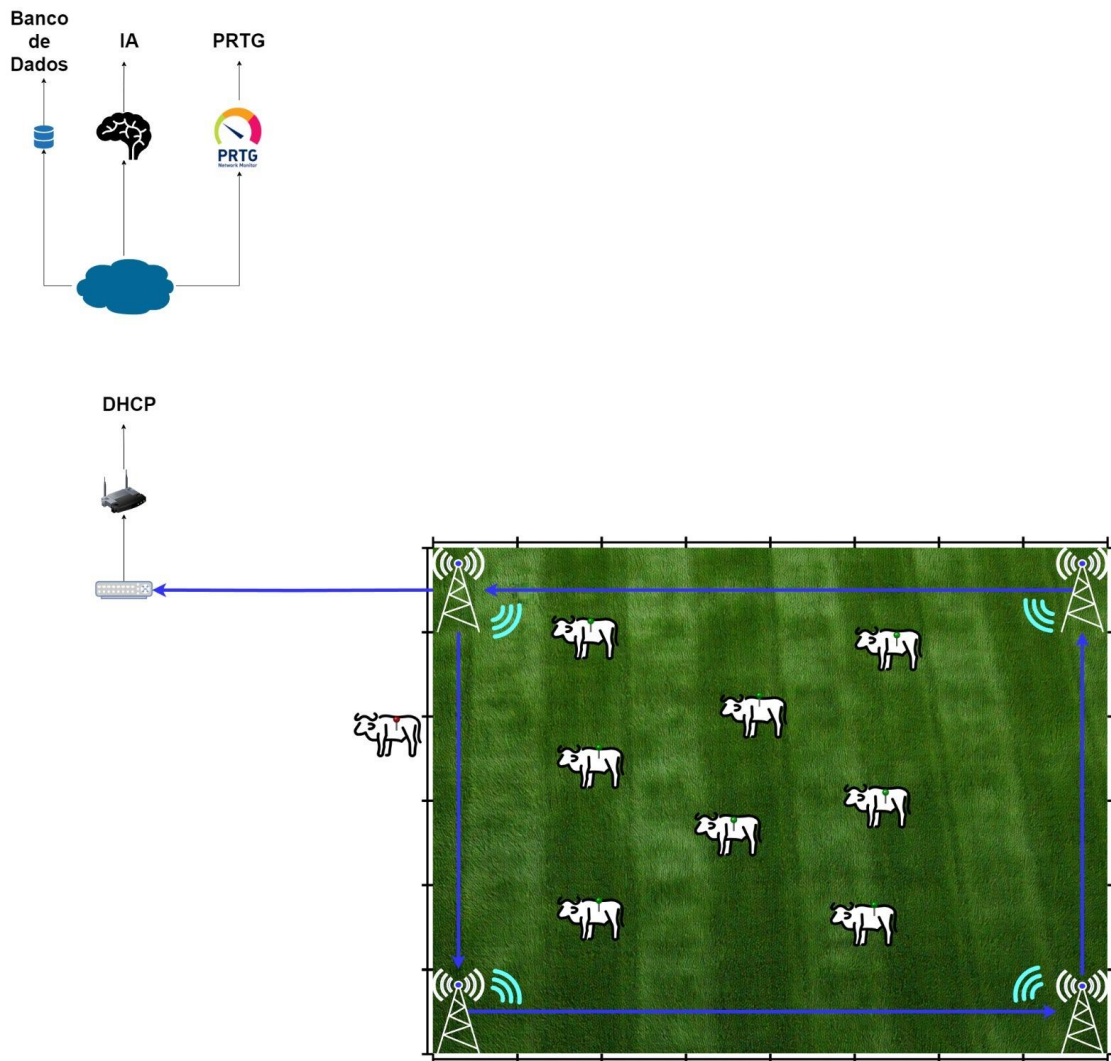
```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `historico_estresse` (  
  `idhistorico_estresse` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
  `estado_estresse` varchar(50) DEFAULT NULL,  
  `data_estresse` datetime DEFAULT current_timestamp(),  
  `idbubalino` int(11) NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (`idhistorico_estresse`),  
  KEY `idbubalino` (`idbubalino`),  
  CONSTRAINT `historico_estresse_ibfk_1` FOREIGN KEY (`idbubalino`) REFERENCES `bubalinos` (`idbubalino`)  
) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=7 DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;
```

Essa tabela possibilita o acompanhamento histórico dos estados de estresse dos animais ao longo do tempo, promovendo uma análise mais precisa de seu bem-estar.

9. DIAGRAMA E ESPECIFICAÇÕES DA INFRAESTRUTURA DE REDE

Nesta seção são apresentados o diagrama e as especificações da infraestrutura de rede necessária para o funcionamento do sistema. São detalhados os componentes de hardware e software, os dispositivos envolvidos na comunicação, bem como a estrutura de conectividade entre os elementos da plataforma de monitoramento.

Figura 11 – Diagrama da infraestrutura de redes



O diagrama apresentado ilustra a arquitetura de rede do sistema de monitoramento inteligente para bubalinos. A infraestrutura é composta por quatro antenas direcionais estrategicamente posicionadas nos vértices do pasto, interconectadas por cabeamento estruturado, formando a malha de comunicação local. Essas antenas estabelecem comunicação com os dispositivos de coleta de dados (coleiras) acoplados aos animais.

As antenas estão conectadas a um switch de distribuição, que centraliza o tráfego de dados e o encaminha para um roteador com servidor DHCP habilitado, responsável pela atribuição dinâmica de endereços IP às coleiras, garantindo a conectividade em rede local.

Os dados coletados pelas coleiras são transmitidos via rede para um servidor em nuvem, onde está hospedado o banco de dados do sistema. Este repositório centralizado armazena as informações fisiológicas e comportamentais dos bubalinos.

A infraestrutura em nuvem também contempla dois serviços essenciais:

Um módulo de Inteligência Artificial, encarregado de processar os dados e gerar relatórios automatizados de estresse animal com base em padrões fisiológicos.

O PRTG (Paessler Router Traffic Grapher), uma solução de monitoramento de rede que permite acompanhar em tempo real a disponibilidade, desempenho e status dos

dispositivos conectados. No contexto do projeto, o PRTG é utilizado para verificar a conectividade das coleiras e antenas, além de emitir alertas caso algum dispositivo fique fora da rede ou uma coleira ultrapasse o limite geográfico monitorado, indicando uma possível fuga do animal.

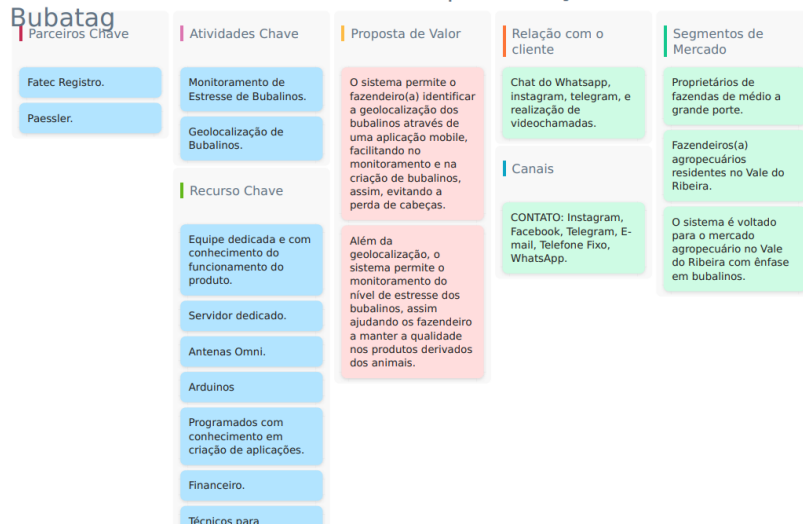
Essa topologia garante alta disponibilidade, automação no monitoramento e rastreamento contínuo dos animais, com suporte a ações corretivas baseadas em dados em tempo real.

10.CANVAS

Nesta seção é apresentado o Business Model Canvas do projeto, uma ferramenta estratégica que permite visualizar de forma simplificada e integrada os principais elementos que compõem o modelo de negócio da solução desenvolvida.

Figura 12 – Modelos Canvas

Plataforma IOT de monitoramento para criação de bubalinos-



O canvas é dividido em nove blocos fundamentais: Segmentos de Clientes, Propostas de Valor, Canais, Relacionamento com Clientes, Fontes de Receita, Recursos-Chave, Atividades-Chave, Parcerias Principais e Estrutura de Custos.

A utilização do Business Model Canvas possibilita compreender, validar e comunicar como o projeto gera valor para os usuários, como opera internamente e quais são suas bases financeiras e operacionais. Essa abordagem facilita o alinhamento entre os membros da equipe e serve como base para futuras tomadas de decisão e evolução do produto.