

# **Sistema de Manejo Eficiente de Fertilizantes Nitrogenados**

**Hyarlei Silva Freitas - 542646**

**Universidade Federal do Ceará - Campus Quixadá**

*hyarleysf@gmail.com*

*O objetivo do projeto é desenvolver um sistema de manejo eficiente de fertilizantes nitrogenados que auxilie os agricultores no cultivo de milho, promovendo a sustentabilidade e a otimização dos recursos naturais. O sistema visa fornecer recomendações personalizadas de doses de fertilizantes, com base na análise de dados de solo e cultivo, além de permitir o monitoramento em tempo real das condições ambientais e o histórico de fertilização.*

## **1. Introdução**

O projeto "Sistema de Manejo Eficiente de Fertilizantes Nitrogenados" tem como objetivo principal desenvolver uma solução tecnológica inovadora para auxiliar os agricultores no cultivo sustentável de milho. Com base em práticas agrícolas responsáveis e no uso eficiente de recursos, o sistema busca melhorar a produtividade das lavouras, reduzindo custos e minimizando os impactos negativos no meio ambiente.

## **2. Descrição do sistema**

O sistema oferecerá uma plataforma online que possibilitará o cadastro dos agricultores, fornecendo informações relevantes sobre suas lavouras de milho. A partir disso, as principais funcionalidades do sistema serão:

**Monitoramento de Dados de Solo:** Os agricultores poderão registrar e monitorar os dados relacionados ao solo de suas lavouras, como níveis de nutrientes, pH e umidade.

**Análise de Dados de Sensoriamento Remoto:** A plataforma integrará dados de sensores de umidade do solo, estações meteorológicas e outros dispositivos de

sensoriamento remoto para fornecer informações em tempo real sobre as condições ambientais e o estado da cultura.

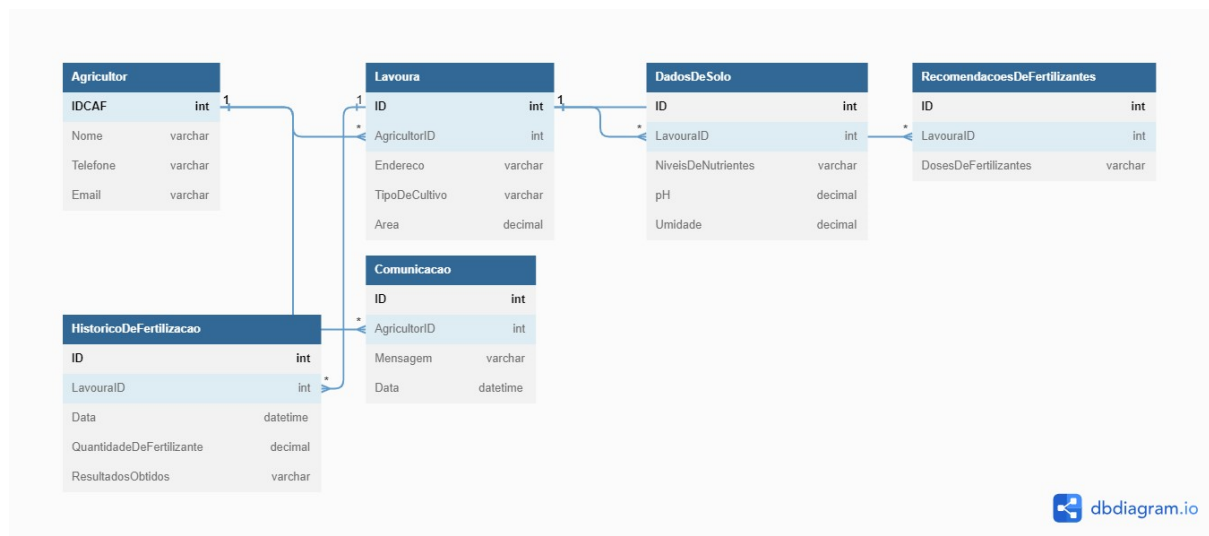
**Recomendação Personalizada de Doses de Fertilizantes:** Com base nos dados de monitoramento e análise, o sistema fornecerá recomendações personalizadas de doses de fertilizantes nitrogenados para cada região da lavoura de milho.

**Histórico de Fertilização:** Os agricultores poderão acessar o histórico completo das doses de fertilizantes aplicadas em cada região da lavoura, permitindo um acompanhamento detalhado dos resultados ao longo do tempo.

**Comunicação e Suporte Técnico:** A plataforma contará com um sistema de comunicação integrado, possibilitando que os agricultores se conectem com especialistas agrícolas para obter suporte técnico, esclarecer dúvidas e compartilhar experiências.

### 3. Modelagem das entidades do sistema

As principais entidades presentes no banco de dados incluirão:



**Agricultor:** Armazenará informações sobre os agricultores cadastrados, como nome, endereço, informações de contato e tipo de cultivo.

Entidade: **Agricultor**

Atributos:

- IDCAF (chave primária)
- Nome

- Telefone
- E-mail

Relacionamentos:

- Um agricultor pode ter várias lavouras (relação um-para-muitos)
- Um agricultor pode trocar mensagens e solicitar suporte técnico (relação um-para-muitos) com especialistas agrícolas

Restrições:

- ID: Valor único e não nulo

**Lavoura:** Representará cada lavoura específica de milho cultivada pelos agricultores, contendo informações como localização geográfica e área.

Entidade: **Lavoura**

Atributos:

- ID (chave primária)
- Agricultor ID (chave estrangeira)
- Endereço
- Área
- Tipo de Cultivo

Relacionamentos:

- Uma lavoura pertence a um agricultor específico (relação muitos-para-um)
- Uma lavoura tem dados de solo associados (relação um-para-muitos)
- Uma lavoura recebe recomendações de fertilizantes (relação um-para-muitos)
- Uma lavoura possui um histórico de fertilização (relação um-para-muitos)
- Restrições:

Restrições:

- ID: Valor único e não nulo
- Agricultor ID: Deve corresponder a um ID válido na entidade Agricultor

**Dados de Solo:** Armazenará os dados relacionados ao solo, como níveis de nutrientes, pH e umidade, para cada região da lavoura.

Entidade: **Dados de Solo**

Atributos:

- ID (chave primária)
- Lavoura ID (chave estrangeira)
- Níveis de Nutrientes
- pH
- Umidade

Relacionamentos:

- Dados de solo pertencem a uma lavoura específica (relação muitos-para-um)

Restrições:

- ID: Valor único e não nulo
- Lavoura ID: Deve corresponder a um ID válido na entidade Lavoura
- Entidade: **Recomendações de Fertilizantes**

Atributos:

- ID (chave primária)
- Lavoura ID (chave estrangeira)
- Doses de Fertilizantes

Relacionamentos:

- Recomendações de fertilizantes são associadas a uma lavoura específica (relação muitos-para-um)

Restrições:

- ID: Valor único e não nulo
- Lavoura ID: Deve corresponder a um ID válido na entidade Lavoura

**Recomendações de Fertilizantes:** Conterá as recomendações personalizadas de doses de fertilizantes nitrogenados para cada região da lavoura, com base na análise dos dados de solo e cultivo.

Entidade: **Recomendações de Fertilizantes**

Atributos:

- ID (chave primária)
- Lavoura ID (chave estrangeira)
- Doses de Fertilizantes

Relacionamentos:

- Recomendações de fertilizantes são associadas a uma lavoura específica (relação muitos-para-um)

Restrições:

- ID: Valor único e não nulo

- Lavoura ID: Deve corresponder a um ID válido na entidade Lavoura

**Histórico de Fertilização:** Registrará o histórico completo das doses de fertilizantes aplicadas em cada região da lavoura, incluindo data, quantidade e resultados obtidos.

Entidade: **Histórico de Fertilização**

Atributos:

- ID (chave primária)
- Lavoura ID (chave estrangeira)
- Data
- Quantidade de Fertilizante
- Resultados Obtidos

Relacionamentos:

- Histórico de fertilização está associado a uma lavoura específica (relação muitos-para-um)

Restrições:

- ID: Valor único e não nulo
- Lavoura ID: Deve corresponder a um ID válido na entidade Lavoura

**Comunicação:** Permitirá o registro de comunicações entre agricultores e especialistas agrícolas, como mensagens, solicitações de suporte técnico e respostas.

Entidade: **Comunicação**

Atributos:

- ID (chave primária)
- Agricultor ID (chave estrangeira)
- Especialista ID (chave estrangeira)
- Mensagem
- Data

Relacionamentos:

- Comunicação ocorre entre um agricultor e um especialista agrícola (relação muitos-para-muitos)

Restrições:

- ID: Valor único e não nulo
- Agricultor ID: Deve corresponder a um ID válido na entidade Agricultor
- Especialista ID: Deve corresponder a um ID válido na entidade Especialista

## 4. Conclusão

O sistema de manejo eficiente de fertilizantes nitrogenados proposto tem como objetivo auxiliar os agricultores no cultivo sustentável de milho, promovendo a utilização eficiente dos recursos naturais, reduzindo custos e minimizando os impactos ambientais negativos. A plataforma oferecerá funcionalidades como monitoramento de dados de solo, análise de dados de sensoriamento remoto, recomendações personalizadas de doses de fertilizantes, histórico de fertilização e comunicação com especialistas agrícolas. Por meio dessas funcionalidades, os agricultores poderão tomar decisões mais informadas e obter suporte técnico para otimizar a produção de milho de forma sustentável.

Esperamos que esse modelo de sistema contribua para a melhoria da eficiência do manejo de fertilizantes nitrogenados, aumentando a produtividade agrícola e minimizando os impactos negativos no meio ambiente. O uso de tecnologias e análise de dados permitirá aos agricultores tomar decisões embasadas em informações precisas, adaptando-se às condições específicas de cada lavoura.

Com a implementação desse sistema, espera-se um cultivo mais eficiente, redução de desperdícios de fertilizantes e um maior equilíbrio entre produção agrícola e preservação ambiental. Além disso, a plataforma poderá ser atualizada e aprimorada com base no feedback dos usuários e nas novas descobertas científicas, visando sempre a busca por um manejo agrícola cada vez mais sustentável e eficiente.

## 5. Entidades Fracas

**Recomendações de Fertilizantes:** Essa entidade depende exclusivamente da entidade **Lavoura** para existir. As recomendações de fertilizantes estão

associadas a uma lavoura específica e não têm uma identidade própria sem essa associação.

**Histórico de Fertilização:** Assim como as recomendações de fertilizantes, o histórico de fertilização depende exclusivamente da entidade **Lavoura**. Ele registra o histórico das doses de fertilizantes aplicadas em cada região da lavoura e não possui uma identidade independente.

**Dados do Solo:** Dados do solo também é uma entidade fraca, pois depende da entidade **Lavoura**. Onde regularmente os sensores e presentes na lavoura atualizam esta tabela com a coleta de dados.

## 6. Questões

1. Quais são os agricultores cadastrados no sistema?

```
SELECT * FROM "Agricultor";
```

2. Quais são as lavouras de milho cultivadas por um determinado agricultor?

```
SELECT * FROM "Lavoura" WHERE "AgricultorID" = 1;
```

3. Quais são os dados de solo de uma determinada lavoura?

```
SELECT * FROM "DadosDeSolo" WHERE "LavouraID" = 1;
```

4. Quais são as lavouras que possuem um nível de umidade do solo abaixo de um determinado limite?

```
SELECT * FROM "DadosDeSolo" WHERE "Umidade" < 0.25;
```

5. Quais são as lavouras que possuem um histórico de fertilização com resultados positivos?

```
SELECT L.* FROM "Lavoura" L JOIN  
"HistoricoDeFertilizacao" H ON L."ID" = H."LavouraID"  
WHERE H."ResultadosObtidos" = 'positivo';
```

6. Quais são os agricultores que estão localizados em uma determinada região geográfica?

```
SELECT * FROM "Agricultor" WHERE "Endereco" LIKE '%regiao_geografica%';
```

7. Quais são as recomendações de fertilizante para as lavouras de um agricultor específico?

```
SELECT Lavoura.ID AS LavouraID, Lavoura.TipoDeCultivo,
RecomendacoesDeFertilizantes.DosesDeFertilizantes
FROM Lavoura
JOIN RecomendacoesDeFertilizantes ON Lavoura.ID =
RecomendacoesDeFertilizantes.LavouraID
WHERE Lavoura.AgricultorID = <idcaf_agricultor>;
```

8. Qual é o histórico de fertilização de uma determinada lavoura?

```
SELECT * FROM "HistoricoDeFertilizacao" WHERE "LavouraID"
= lavoura_id;
```

9. Quais são as lavouras com área superior a um determinado valor?

```
SELECT * FROM "Lavoura" WHERE "Area" > valor_area;
```

10. Quais são os agricultores que ainda não receberam recomendações de fertilizantes?

```
SELECT * FROM "Agricultor"
WHERE "ID" NOT IN (SELECT DISTINCT "AgricultorID" FROM
"RecomendacoesDeFertilizantes");
```



## 7º Triggers & Restrições

Na entidade **lavoura** no atributo **tipoColheita**, o tipo de colheita da lavoura, para cada lavoura só pode ter um tipo de colheita de milho para colheita associado que são eles, milho pipoca, milho verde, milho doce.

```
CREATE TRIGGER VerificarTipoColheitaMilho
BEFORE INSERT ON Lavoura
FOR EACH ROW
WHEN NEW.TipoDeCultivo NOT IN ('milho pipoca', 'milho verde',
'milho doce')
BEGIN
    SELECT CASE
        WHEN NEW.TipoDeCultivo NOT IN ('milho pipoca', 'milho verde',
'milho doce') THEN
            RAISE(ABORT, 'Tipo de colheita inválido para milho')
        END;
END;
```

A cada inserção de dados do solo, inserir uma linha com recomendações de fertilização fazendo um cálculo baseado na umidade e pH do solo

```
CREATE TRIGGER CalcularRecomendacoesFertilizantes
AFTER INSERT ON DadosDeSolo
FOR EACH ROW
BEGIN
    DECLARE recomendacoes TEXT;

    -- Calcular recomendações de fertilização com base nos valores
de umidade e pH
    IF NEW.umidade < 0.5 AND NEW.ph > 6.0 THEN
        SET recomendacoes = '200 kg/ha';
    ELSIF NEW.umidade >= 0.5 AND NEW.ph <= 6.0 THEN
        SET recomendacoes = '150 kg/ha';
    ELSE
        SET recomendacoes = '100 kg/ha';
    END IF;

    INSERT INTO RecomendacoesDeFertilizantes ("id", "lavouraid",
"dosesdefertilizantes")
    VALUES (NEW.id, NEW.lavouraid, recomendacoes);
END;
```