



**INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CÂMPUS URUPEMA**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO**

**SISTEMA PARA AUXÍLIO NA INTERPRETAÇÃO DE**  
**RESULTADOS DA ANÁLISE DE SOLO**

Larissa Feldman Ambonatti

Urupema  
2023



Larissa Feldman Ambonatti

## SISTEMA PARA AUXÍLIO NA INTERPRETAÇÃO DE RESULTADOS DA ANÁLISE DE SOLO

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito parcial para  
obtenção do título de Especialista em  
Fruticultura de Clima Temperado.

Orientador: Marcos Roberto Dobler  
Stroschein

**Urupema**  
**2023**



## **SISTEMA PARA AUXÍLIO NA INTERPRETAÇÃO DE RESULTADOS DA ANÁLISE DE SOLO**

### **Resumo:**

A serra Catarinense tem ano após ano se destacado com a sua produção de maçã como também por sua qualidade. Para crescimento e desenvolvimento das plantas, vários fatores estão envolvidos como o clima, solo, planta e manejo utilizado na cultura que devem ser observados e buscar sempre melhorar para ter um melhor resultado para isso fazer uma análise de solo é importante para realizar as recomendações de corretivos e fertilizantes de acordo com a necessidade. Desta forma, o objetivo do trabalho foi desenvolver um sistema para facilitar o acesso a interpretação de resultado de análise de solo. O Sistema Web foi desenvolvido utilizando o Framework React, uma biblioteca JavaScript que busca auxiliar na criação de interfaces gráficas de usuário. Para elaboração do sistema foi utilizado como base o Manual de calagem e adubação. Após a criação do sistema foi enviado a profissionais da área para fazer testes e avaliação do mesmo, onde os profissionais que responderam entendem que o aplicativo pode ser útil para o Engenheiro Agrônomo com algumas sugestões para trabalhos futuros.

**Palavras-chave:** Sistema Web, Análise de solo

## **SYSTEM TO ASSIST IN THE INTERPRETATION OF SOIL ANALYSIS RESULTS**

### **Abstract:**

The Santa Catarina mountain range has stood out year after year with its apple production as well as its quality. For plant growth and development, several factors are involved such as the climate, soil, plant and management used in the crop, which must be observed and always seek to improve to obtain a better result. Therefore, carrying out a soil analysis is important to carry out the recommendations for correctives and fertilizers as needed. Therefore, the objective of the work was to develop a system to facilitate access to the interpretation of soil analysis results. The Web System was developed using the React Framework, a JavaScript library that seeks to assist in the creation of graphical user interfaces. To develop the system, the Liming and Fertilization Manual was used as a basis. After creating the system, it was sent to professionals in the field to test and evaluate it, where the professionals who responded understand that the application can be useful for the Agricultural Engineer with some suggestions for future work.

**Keywords:** Web System, Soil Analysis

## 1. Introdução

O Estado de Santa Catarina é um importante produtor de frutas, especialmente maçã, banana, uvas, pêssego. Segundo PETRI (2011) Vacaria/RS, São Joaquim/SC, Fraiburgo/SC e Palmas/PR são as regiões de maior produção de maçã e tradicionais para o cultivo de frutas de clima temperado, 97,3% da produção Brasileira de maçã está concentrado nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (EPAGRI/CEPEA, 2018). A serra Catarinense tem ano após ano se destacado com a produção da maçã como também na sua qualidade.

Na safra 2022/2023 o estado de Santa Catarina possuía uma área total plantada de maçã de 15.304ha obtendo uma produção total de 569.594,10 toneladas de fruta. O município de São Joaquim possui a maior área sendo ela 8300 ha de área plantada de maçã com produção de 326.800,00 toneladas, seguido de Fraiburgo com 1.573ha de área plantada de maçã com produção de 53.303,00 toneladas e Bom Jardim da Serra com 1.260ha de área plantada de maçã com produção de 42.780,00 toneladas em todas as variedades de maçã. (INFOAGRO, 2023)

Para o crescimento e desenvolvimento das plantas, vários fatores estão envolvidos como o clima, solo, planta e manejo utilizado na cultura que devem ser observados e buscar sempre melhorar para ter um melhor resultado. A planta retira do solo grandes quantidades de macronutrientes que são: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre. Em uma menor quantidade a planta utiliza também os micronutrientes que são: boro, cobre, cloro, ferro, níquel, manganês e zinco (EMBRAPA, 2002).

Com o uso constante das terras com cultivos seguidos a fertilidade do solo tende a ter um decréscimo na matéria orgânica e nos macronutrientes, quando não feito a reposição de acordo com o necessário. Realizar a adição de nutrientes ao solo através da adubação ajuda a suprir as necessidades e assim ter uma produção de qualidade. Como podemos observar o preço dos fertilizantes tem sofrido um grande reajuste no mercado financeiro e pesando para o agricultor. Com isso a análise de solos nos permite que antes do plantio possamos conhecer a capacidade do solo e assim suprir os nutrientes de acordo com o necessário para que não ocorra a perda do produto por colocar em excesso.

A análise de solo é simples, econômica e eficiente de diagnose da fertilidade das terras para realizar as recomendações de corretivos e fertilizantes de acordo com

as necessidades e assim aumentar a produtividade. Com o intuito de facilitar a vida do Engenheiro Agrônomo, foi desenvolvido um sistema para facilitar o acesso a interpretação de resultado de análise de solo.

## 2. Referencial Teórico

### 2.1. Sistema de Recomendação e Calagem para o Rio Grande do Sul e Santa Catarina

O software utiliza a linguagem Javascript, com interface simples e direta para facilitar a utilização do programa onde são inseridas as informações de pH de referência, pH em água, SMP, Alumínio (Al), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Cobre (Cu), Zinco (Zn), Manganês (Mn), Boro (B), Sódio (Na), Potássio (K), Fósforo (P), Matéria orgânica (MO), Argila apresentados na página seguinte.

O diagnóstico da fertilidade do solo é feito pelo enquadramento dos resultados das análises de solo e de tecido vegetal em faixas de teores, conforme cada cultura (CQFS - RS/SC - 2016). As faixas de disponibilidade de nutrientes foram estabelecidas em pesquisas a campo, relacionado com os teores de nutrientes do solo, buscando assim uma melhor resposta das culturas tanto à calagem como à adubação.

O objetivo do sistema de recomendação é de fornecer a classe 'baixa, média, alta' e identificar a classe correta conforme o Manual de calagem e adubação (2016), mostrando também se a análise de solo está ou não em equilíbrio para a produção fazendo assim que a planta expresse o seu melhor rendimento.

Para elaboração do sistema foi utilizado como base o Manual de calagem e adubação, (2016) onde foram utilizadas as tabelas de análises.

- pH de referência maçã: 6,5
- Soma de bases:

$$\text{Cálcio} + \text{Magnésio} + \text{Potássio} \quad (1)$$

- Acidez potencial:

$$H + Al = \frac{[e^{10,665 - 11,1483 \times SMP}]}{10} \quad (2)$$



- CTC  $pH_{7,0}$  :

$$\text{Soma de bases} + \text{Acidez Potencial} \quad (3)$$

- CTC efetiva :

$$\text{Soma de bases} + Al \quad (4)$$

- Saturação por alumínio:

$$\frac{Al}{CTC \text{ efetiva}} \times 100 \quad (5)$$

- Saturação por base (V%):

$$\text{Soma de } \frac{\text{base}}{CTC \text{ } pH_{7,0}} \times 100 \quad (6)$$

- Teor de fósforo:

$$Pm = \frac{P}{2 - (0,02 \times \text{argila})} \quad (7)$$

- Teor de potássio:

$$Km = K \times 0,83 \quad (8)$$

- Interpretação do teor de argila do solo.

**Tabela 1:** Classes de argila do solo segundo o Manual de Recomendação de Adubação e Calagem.

<b>Argila</b>	
Faixa (%)	Classe
≤ 20	4
21 - 40	3
46 - 60	2
> 60	1

Fonte: ROLAS, 2016

- Interpretação do teor de matéria orgânica do solo.

**Tabela 2:** Classes de matéria orgânica do solo segundo o Manual de Recomendação de Adubação e Calagem.

<b>Matéria orgânica</b>	
Faixa (%)	Classe
≤ 2,5	Baixa
2,6 – 5,0	Média
> 5,0	Alta

Fonte: ROLAS, 2016

- Interpretação do teor de capacidade de troca de cátions (CTC<sub>pH7,0</sub>) do solo.

**Tabela 3:** Classes do teor de capacidade de troca de cátions do solo segundo o Manual de Recomendação de Adubação e Calagem.

<b>CTC<sub>pH7,0</sub></b>	
Faixa (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	Classe
≤ 7,5	Baixa
7,6 – 15,0	Média
15,1 – 30,0	Alta
> 30,0	Muito Alta

Fonte: ROLAS, 2016

- Interpretação do teor de fósforo no solo.

**Tabela 4:** Interpretação do teor de fósforo no solo extraído pelo método Mehlich-1 segundo o Manual de Recomendação de Adubação e Calagem.

Classe de disponibilidade	<b>Classe de teor de argila</b>			
	1	2	3	4
	mg de P/dm <sup>3</sup>			
Muito Baixo	≤ 3,0	≤ 4,0	≤ 6,0	≤ 10,0
Baixo	3,1 – 6,0	4,1 – 8,0	6,1 – 12,0	10,1 – 20,0
Médio	6,1 – 9,0	8,1 – 12,0	12,1 – 18,0	20,1 – 30,0
Alto	9,1 – 18,0	12,1 – 24,0	18,1 – 36,0	30,1 – 60,0
Muito Alto	> 18,1	>24,1	> 36,1	>60,1

Fonte: ROLAS, 2016



- Interpretação do teor de potássio no solo.

**Tabela 5:** Interpretação do teor de potássio no solo extraído pelo método Mehlich-1 segundo o Manual de Recomendação de Adubação e Calagem.

Classe de disponibilidade	CTC <sub>Ph7,0</sub> do solo			
	≤7,5	7,6 a 15,0	15,1 a 30,0	> 30,0
	mg de K/dm <sup>3</sup>			
Muito Baixo	≤ 20	≤ 30	≤ 40	≤ 45
Baixo	21 – 40	31 – 60	41 – 80	46 – 90
Médio	41 – 60	61 – 90	81 – 120	91 – 135
Alto	60 – 120	91 – 180	121 – 240	136 – 270
Muito Alto	> 121	>181	> 241	>271

Fonte: ROLAS, 2016

- Interpretação do teor de cálcio no solo, magnésio e enxofre no solo.

**Tabela 6:** Interpretação dos teores de cálcio e de magnésio trocáveis e de enxofre extraível do solo segundo o Manual de Recomendação de Adubação e Calagem.

Classe de disponibilidade	Calcio	Magnésio	Enxofre
	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>		
Baixo	< 2,0	< 0,5	< 2,0
Médio	2,1 – 4,0	0,6 – 1,0	2,1 – 5,0
Alto	> 4,1	> 1,1	> 5,0

Fonte: ROLAS, 2016

- Interpretação do teor de micronutriente no solo.

**Tabela 7:** Interpretação dos teores de micronutrientes no solo segundo o Manual de Recomendação de Adubação e Calagem.

Classe de disponibilidade	Cobre	Zinco	Boro	Manganês
	mg/dm <sup>3</sup>			
Baixo	< 0,2	< 0,2	≤ 0,1	≤ 2,5
Médio	0,2 – 0,4	0,3 – 0,5	0,2 – 0,3	2,6 – 5,0
Alto	> 0,5	> 0,6	> 0,3	> 5,1

Fonte: ROLAS, 2016



- Interpretação da saturação do alumínio trocável.

**Tabela 8** : Interpretação da saturação do alumínio trocável no solo segundo o Manual de Recomendação de Adubação e Calagem.

<b>Saturação de Al trocável</b>	
Al = 0	Não
Al > 0	Sim

Fonte: ROLAS, 2016

- Interpretação da saturação de alumínio elevada.

**Tabela 9**: Interpretação da saturação do alumínio elevada no solo segundo o Manual de Recomendação de Adubação e Calagem.

<b>Saturação de Al elevada</b>	
Al = 0	Não
Al > 0	Sim

Fonte: ROLAS, 2016

- Interpretação da baixa saturação de bases (V%).

**Tabela 10**: Interpretação da baixa saturação de bases segundo o Manual de Recomendação de Adubação e Calagem.

<b>Saturação de Al elevada</b>	
Sat. De Bases > 75	Não
Sat. De Bases ≤ 75	Sim

Fonte: ROLAS, 2016

- Interpretação da relação Ca/Mg.

**Tabela 11**: Interpretação da relação de Ca/Mg segundo o Manual de Recomendação de Adubação e Calagem.

<b>Relação Ca/Mg</b>	
Se Ca/Mg for ≥ 3	Equilibrado
Se Ca/Mg for < 4	Desequilibrado

Fonte: ROLAS, 2016

- Interpretação da relação (Ca/Mg)/K.

**Tabela 12:** Interpretação da relação de (Ca/Mg)/K segundo o Manual de Recomendação de Adubação e Calagem.

Relação (Ca/Mg)/K	
Se (Ca/Mg)/K for 15-28	Equilibrado
Se (Ca/Mg)/K for < 15 ou >28	Desequilibrado

Fonte: ROLAS, 2016

- Interpretação da necessidade de calagem.

**Tabela 13:** Interpretação da necessidade de calagem segundo o Manual de Recomendação de Adubação e Calagem.

Necessidade de Calagem		
pH de referência	pH em água	
6,5	< 6	Possui Necessidade
6,5	> 6	Não possui Necessidade
6	< 5	Possui Necessidade
6	> 5	Não possui Necessidade

Fonte: ROLAS, 2016

## 2.2. Sistemas e Planilhas Similares

Sistemas e planilhas que possuem objetivo semelhantes ao trabalho serão apresentados abaixo, todos pensados para ajudar o agricultor ou técnico com a análise de solo.

- FERTIUP! , aplicativo de recomendações de adubação e calagem para plantas medicinais. Criado por alunos da Universidade Federal Rural da Amazônia, UFRA/CAPANEMA.
- CALAGEM APP, um assistente de cálculos para recomendação de Necessidade de calagem e quantidade de corretivos de acidez. Desenvolvido pelo CódigoAgro. Aplicativo pago.
- SOFTWARE ADUBATEC, sistema desenvolvido pela Embrapa em conjunto com a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), recomendações de calagem e adubação para o cultivo de mandioca, abacaxi, acerola, banana, laranja, tangerina, limão, mamão, manga e maracujá.
- CADUB GHF desenvolvido em software Microsoft Excel, para as culturas produtoras de grãos, hortaliças e forrageiras.

Os sistemas e planilhas citados acima vem de encontro com a proposta deste

trabalho, porém cada um desenvolvido para uma cultura específica ou voltado apenas para a parte de calagem, na maioria são disponibilizados gratuitamente para o produtor ou técnico já o Calagem App é um aplicativo inteiramente pago.

### **3. Material e Métodos**

Este trabalho é caracterizado como sendo uma pesquisa aplicada, devido ao uso de conhecimentos disponíveis para a criação de métodos e/ou aplicações tecnológicas visando a solução de um problema específico, no qual adotou uma abordagem qualitativa, dentro de uma perspectiva descritiva. A técnica da pesquisa adotada está associada ao estudo bibliográfico do sistema de recomendação de adubação e calagem para o Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Associado a este estudo, utilizou-se de fontes primárias para realização de uma entrevista estruturada a Engenheiros Agrônomos, a fim de avaliar o funcionamento do sistema web.

#### **3.1. Sistema Web**

A figura 1 apresenta o início da criação do sistema de diagnóstico de Fertilidade para Maçã, onde os dados foram inseridos no sistema para servir de base. São inseridas as informações de pH de referência, pH em água, SMP, Alumínio (Al), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Cobre (Cu), Zinco (Zn), Manganês (Mn), Boro (B), Sódio (Na), Potássio (K), Fósforo (P), Matéria orgânica (MO), Argila.

**Figura 1:** Início da criação do sistema de diagnóstico de fertilidade

```
return (
  <Container>
    <h1> Diagnóstico da Fertilidade para Maçã</h1>
    <Form ref={formRef} onSubmit={handleSubmit}>
      <div>
        <div>
          <Input
            name="phRef"
            icon={FaRegBookmark}
            placeholder="pH de Referência"
          />
          <Input name="phWater" icon={FaWater} placeholder="pH em água" />
          <Input name="smp" icon={FaWaveSquare} placeholder="SMP" />
          <Input name="al" icon={FaRegChartBar} placeholder="Al" />
          <Input name="ca" icon={FaFreeCodeCamp} placeholder="Ca" />
          <Input name="mg" icon={FaBahai} placeholder="Mg" />
          <Input name="cu" icon={FaBahai} placeholder="Cu" />
          <Input name="zn" icon={FaBahai} placeholder="Zn" />
        </div>
        <div>
          <Input name="mn" icon={FaBahai} placeholder="Mn" />
          <Input name="b" icon={FaBahai} placeholder="B" />
          <Input name="na" icon={FaBolt} placeholder="Na" />
          <Input name="s" icon={FaBolt} placeholder="S" />
          <Input
            name="kmg"
            icon={FaAssistiveListeningSystems}
            placeholder="K mg/dm3"
          />
        </div>
      </div>
    </Form>
  </Container>
)
```

Foram inseridos os comandos para a realização dos cálculos, de acordo com o Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

Na figura 2, os comandos que se referem a interpretação do teor de argila do solo onde a amostra é classificada em quatro classes e será utilizado para a interpretação dos teores de P extraídos pela solução de Mehlich-1 (tabela 1). Interpretação do teor de matéria orgânica do solo (tabela 2) onde foi classificado em três classes e será utilizada como indicador de disponibilidade de nitrogênio no solo. Interpretação do teor de capacidade de troca de cátions ( $ctc_{pH7,0}$ ) do solo (tabela 3) classificado em quatro classes servindo para interpretação dos teores de K no solo. A  $CTC_{pH7,0}$  é importante para a caracterização do solo (ROLAS, 2016).

**Figura 2:** Comandos de interpretação do teor de argila, teor de matéria orgânica e teor de capacidade de troca de cátions do solo.

```
const getResultArgila = () => {
  if (argilaNum <= 20) {
    return 'Classe 4';
  }
  if (argilaNum > 20 && argilaNum < 41) {
    return 'Classe 3';
  }
  if (argilaNum > 41 && argilaNum < 60) {
    return 'Classe 2';
  }
  return 'Classe 1';
};

const getResultMateria = () => {
  if (materiaNum <= 2.5) {
    return 'Classe Baixo';
  }
  if (materiaNum > 2.5 && materiaNum <= 5.0) {
    return 'Classe Médio';
  }
  return 'Classe Alto';
};

const getResultCtc = () => {
  if (ctc <= 7.5) {
    return 'Classe Baixo';
  }
  if (ctc > 7.5 && ctc <= 15) {
    return 'Classe Média';
  }
  if (ctc > 15 && ctc <= 30) return 'Classe Alta';

  return 'Classe Muito Alta';
};
```

Na figura 3, comandos para a interpretação do teor de fósforo no solo (tabela 4) onde cinco faixas de interpretação foram estabelecidas, muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto onde o objetivo é atingir a faixa alta pois abaixo os rendimentos relativos são menores e acima como em 'muito alto' pode ser excesso e assim restringir o rendimento das culturas (ROLAS, 2016).

**Figura 3:** Comandos para a interpretação do teor de fósforo no solo

```
const PM = Phosp / (2 - 0.02 * argilaNum);
const Phosphoru1 = () => {
  if (PM ≤ 3) return 'Classe Muito Baixo';
  if (PM > 3 && PM ≤ 6) return 'Classe Baixo';
  if (PM > 6 && PM ≤ 9) return 'Classe Média';
  if (PM > 9 && PM ≤ 18) return 'Classe Média';
  return 'Classe Muito Alta';
};
const Phosphoru2 = () => {
  if (PM ≤ 4) return 'Classe Muito Baixo';
  if (PM > 4 && PM ≤ 8) return 'Classe Baixo';
  if (PM > 8 && PM ≤ 12) return 'Classe Média';
  if (PM > 12 && PM ≤ 24) return 'Classe Média';
  return 'Classe Muito Alta';
};
const Phosphoru3 = () => {
  if (PM ≤ 6) return 'Classe Muito Baixo';
  if (PM > 6 && PM ≤ 12) return 'Classe Baixo';
  if (PM > 12 && PM ≤ 18) return 'Classe Média';
  if (PM > 18 && PM ≤ 36) return 'Classe Média';
  return 'Classe Muito Alta';
};
const Phosphoru4 = () => {
  if (PM ≤ 10) return 'Classe Muito Baixo';
  if (PM > 10 && PM ≤ 20) return 'Classe Baixo';
  if (PM > 20 && PM ≤ 30) return 'Classe Média';
  if (PM > 30 && PM ≤ 60) return 'Classe Média';
  return 'Classe Muito Alta';
};
```

Na figura 4, comandos para a interpretação do teor de cálcio no solo, interpretação do teor de magnésio no solo, interpretação do teor de enxofre no solo, interpretação do teor de cobre no solo e três faixas de interpretação foram estabelecidas, baixo, médio e alto (tabela 6).

**Figura 4:** Comandos para a interpretação do teor de cálcio, magnésio, enxofre e cobre no solo

```
const getCalcio = () => {
  if (ca <= 2) {
    return 'Classe Baixo';
  }
  if (ca > 2 && ca <= 4) {
    return 'Classe Média';
  }
  return 'Classe Alta';
};
const getMg = () => {
  if (mg <= 0.5) {
    return 'Classe Baixo';
  }
  if (mg > 0.5 && mg <= 1) {
    return 'Classe Média';
  }
  return 'Classe Alta';
};
const getEnxofre = () => {
  if (mg <= 2) {
    return 'Classe Baixo';
  }
  if (mg > 2 && mg <= 5) {
    return 'Classe Média';
  }
  return 'Classe Alta';
};
const getCobre = () => {
  if (cobre <= 0.2) {
    return 'Classe Baixo';
  }
  if (cobre > 0.2 && cobre <= 0.4) {
    return 'Classe Média';
  }
  return 'Classe Alta';
};
```

Na figura 5, comandos para a interpretação do teor de micronutrientes como zinco, boro, manganês no solo onde três faixas de interpretação são estabelecidas baixo, médio e alto (tabela 7).



**Figura 5:** Comandos para a interpretação do teor de zinco, boro, manganês no solo.

```
const getZinco = () => {
  if (zinco <= 0.2) {
    return 'Classe Baixo';
  }
  if (zinco > 0.2 && zinco <= 0.5) {
    return 'Classe Média';
  }
  return 'Classe Alta';
};

const getBoro = () => {
  if (boro <= 0.1) {
    return 'Classe Baixo';
  }
  if (boro > 0.1 && boro <= 0.3) {
    return 'Classe Média';
  }
  return 'Classe Alta';
};

const getManganes = () => {
  if (manganes <= 2.5) {
    return 'Classe Baixo';
  }
  if (manganes > 2.5 && manganes <= 5) {
    return 'Classe Média';
  }
  return 'Classe Alta';
};
```

Na figura 6, comandos para a interpretação da necessidade de calagem (tabela 13) para assim criar condições favoráveis para o desenvolvimento das plantas e consequentemente para o aumento da produtividade.

**Figura 6:** Comandos para a interpretação da necessidade de calagem

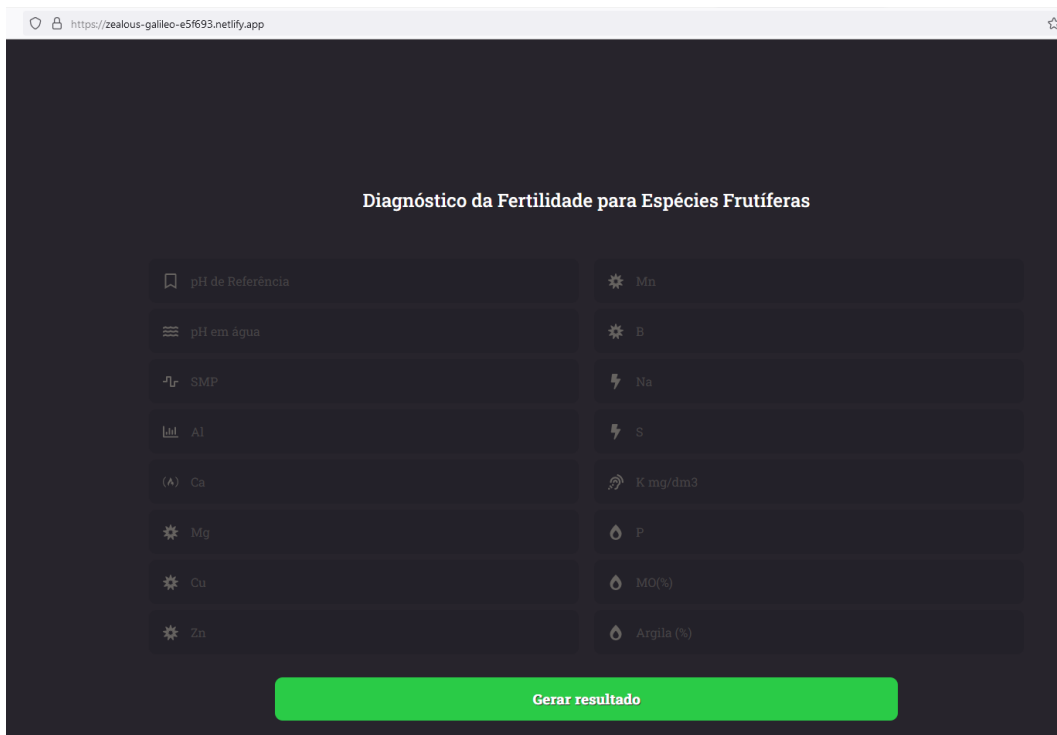
```
const calagem = () => {
  if (ctcEFE == 6.5 && ctc < 6) return 'Possui necessidade';
  if (ctcEFE == 6 && ctc < 5) return 'Possui necessidade';
  return 'Não possui necessidade';
};
```

Após esses dados inseridos o sistema está pronto para gerar os dados e assim ter a interpretação dos resultados da análise de solo conforme figura 7.

O Sistema Web foi desenvolvido utilizando o Framework React que é uma biblioteca JavaScript que busca auxiliar na criação de interfaces gráficas de usuário. O React é baseado em componentes e possui uma característica de dinamismo na exibição das interfaces (REACT,2020). O React foi desenvolvido pelo Facebook,

utilizando a linguagem de programação JavaScript que hoje é a linguagem mais popular do mundo e de preferência entre os profissionais da área (Stackoverflow,2018).

**Figura 7:** Página inicial para inserir os dados



https://zealous-galileo-e5f693.netlify.app

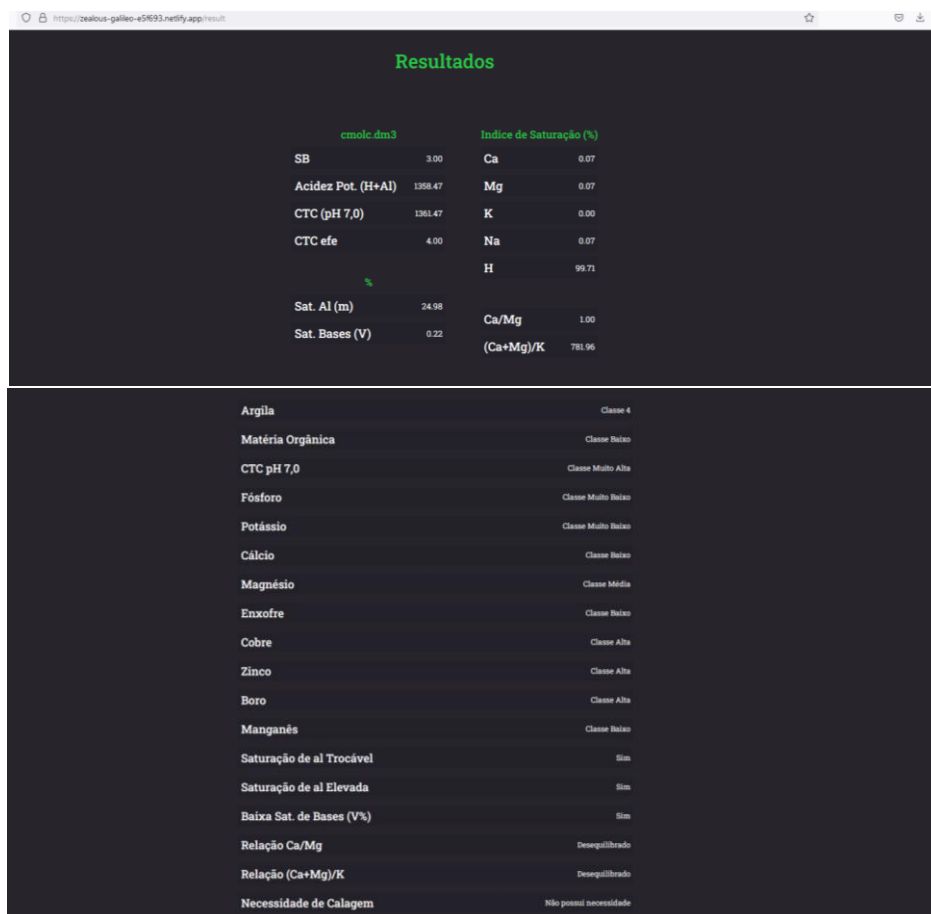
### Diagnóstico da Fertilidade para Espécies Frutíferas

<input type="text"/>	pH de Referência	<input type="text"/>	Mn
<input type="text"/>	pH em água	<input type="text"/>	B
<input type="text"/>	SMP	<input type="text"/>	Na
<input type="text"/>	Al	<input type="text"/>	S
<input type="text"/>	(A) Ca	<input type="text"/>	K mg/dm <sup>3</sup>
<input type="text"/>	Mg	<input type="text"/>	P
<input type="text"/>	Cu	<input type="text"/>	MO(%)
<input type="text"/>	Zn	<input type="text"/>	Argila (%)

**Gerar resultado**

Na página inicial conforme figura 7 o profissional precisa inserir todos os dados para validar as informações, sempre patronizando o uso de ponto(.) e não virgula (,) pois o sistema não entenderá. Após inserir os dados deve clicar no gerar resultados onde irá gerar a o resultado de acordo com cada variação observados na figura 8, onde é cálculo o sistema entrega o valor final e onde a classe é 'baixa, média, alta' identifica a classe correta, mostra também se a análise de solo está ou não em equilíbrio, se possui ou não necessidade de calagem.

**Figura 8:** Página com a geração de resultados



cmolc.dm3		Índice de Saturação (%)	
SB	3,00	Ca	0,07
Acidez Pot. (H+Al)	1358,47	Mg	0,07
CTC (pH 7,0)	1361,47	K	0,00
CTC efe	4,00	Na	0,07
		H	99,71
Sat. Al (m)	24,98	Ca/Mg	1,00
Sat. Bases (V)	0,22	(Ca+Mg)/K	781,96

Argila	Classe 4
Matéria Orgânica	Classe Baixo
CTC pH 7,0	Classe Muito Alta
Fósforo	Classe Muito Baixo
Potássio	Classe Muito Baixo
Cálcio	Classe Baixo
Magnésio	Classe Média
Enxofre	Classe Baixo
Cobre	Classe Alta
Zinco	Classe Alta
Boro	Classe Alta
Manganés	Classe Baixo
Saturação de al Trocável	Sim
Saturação de al Elevada	Sim
Baixa Sat. de Bases (V%)	Sim
Relação Ca/Mg	Desequilibrado
Relação (Ca+Mg)/K	Desequilibrado
Necessidade de Calagem	Não possui necessidade

### 3.2. Avaliação do sistema

Após a criação do sistema foi desenvolvido um questionário no Google forms onde trinta profissionais da área foram convidados a participar para identificar possíveis erros do sistema como também sugerir possíveis mudanças.

No questionário foram feitas algumas perguntas iniciais para dar início a pesquisa sendo elas:

1. Quanto tempo você levou fazendo a análise manualmente?
  - a. 1-3 minutos
  - b. 4-7 minutos
  - c. 8-11 minutos
  - d. + 12 minutos
  
2. Você tem dificuldade na realização da análise manual?
  - a. Sim
  - b. Não



3. Seria interessante um sistema para facilitar na hora de realizar a análise?
  - a. Sim
  - b. Não

Após o link do sistema foi entregue (<https://zealous-galileo-e5f693.netlify.app/>) para o convidado para realizar a análise e conhecer. Seguido de algumas perguntas para entender o que cada um achou.

4. Quanto tempo você levou fazendo a análise no sistema?
  - a. 1-3 minutos
  - b. 4-7 minutos
  - c. 8-11 minutos
  - d. + 12 minutos
5. Você entende que o sistema pode ser útil para nossa profissão?
  - a. Sim
  - b. Não
6. Encontrou alguma dificuldade no sistema?
  - a. Sim
  - b. Não
7. Sugestões de melhorias?

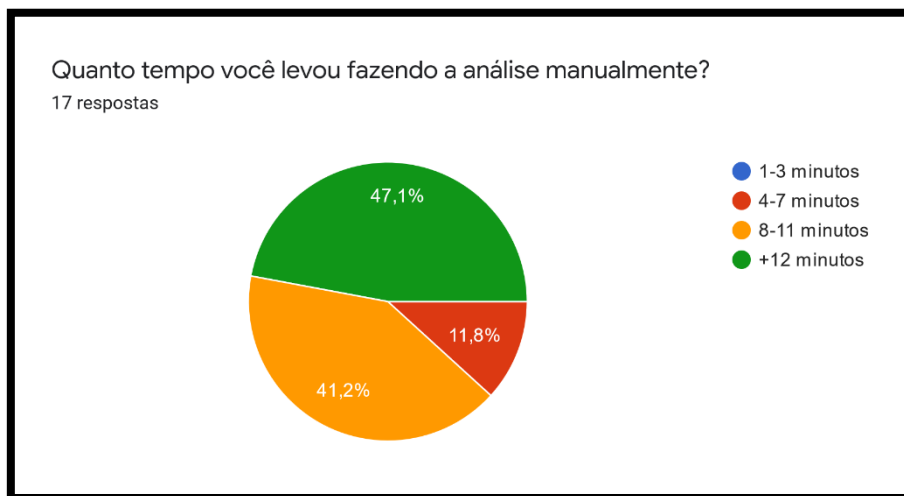
Após as respostas foram realizadas análises e interpretações para ver a funcionalidade e possíveis mudanças e correções de erros.

#### **4. Avaliação**

Na figura 9 está apresentado o gráfico com as respostas dos participantes referentes ao tempo que a pessoa levou para fazer a análise manualmente. Onde indica que 41,2% das pessoas levaram em torno de 8-11 minutos para realizar a análise manual e 47,1% levaram mais de 12 minutos para realizá-la. Sendo que apenas 11,8% conseguiram realizar a análise manual entre 4-7 minutos e nenhuma

pessoa conseguiu com menos de 4 minutos.

**Figura 9:** Gráfico referente ao tempo utilizado para fazer a análise manual



Na figura 10 está apresentado o gráfico com as respostas dos participantes referentes dificuldade na realização da análise quando realizada manual. Onde observa-se que 76,5% das pessoas que responderam tem dificuldade para realizá-la.

**Figura 10:** Gráfico referente a dificuldade de resolução na análise manual



Na figura 11 está apresentado o gráfico com as respostas dos participantes referentes ao interesse em ter um sistema que facilite a realização da análise onde 100% das pessoas entendem que é interessante um sistema para facilitar e auxiliar o dia a dia do profissional.

**Figura 11:** Gráfico referente ao interesse de um aplicativo



Na figura 12 está apresentado o gráfico com as respostas dos participantes referentes ao tempo que o profissional levou para realizar a análise com a utilização do sistema. Onde pode-se notar que ao tempo para realizar já baixou quando comparado com a análise manual. Onde 82,4% dos profissionais levaram entre 1-7 minutos, apenas 17,6% que equivale a 3 pessoas levaram entre 8-11 minutos para realização da análise no sistema e nenhuma pessoa levou acima de 12 minutos. Onde já podemos notar uma grande diferença do sistema quando comparado com a análise manual.

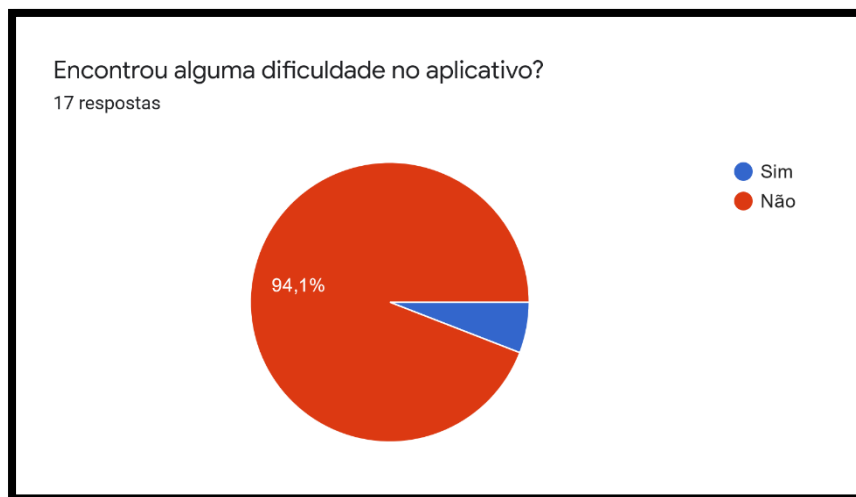
**Figura 12:** Gráfico referente ao tempo que levou realizando a análise pelo sistema.



Na figura 13 está apresentado o gráfico com as respostas dos participantes referentes a dificuldade de utilizar o sistema. Sendo que 94,1% entenderam que o

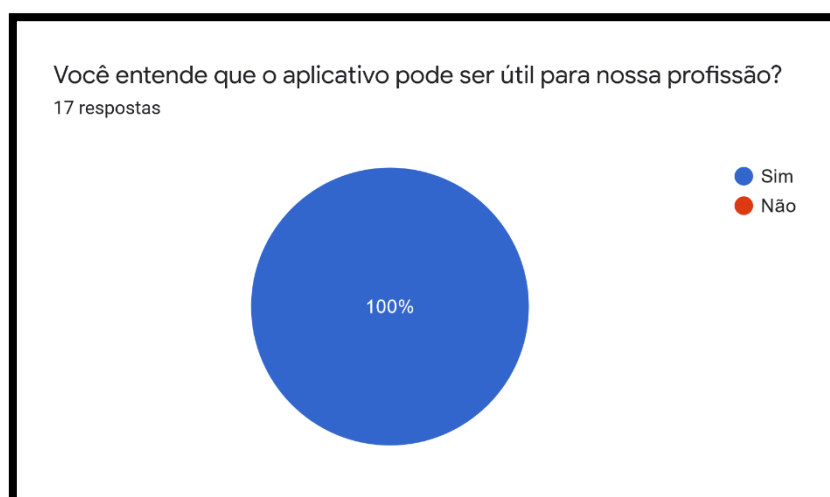
sistema é de fácil entendimento e apenas uma pessoa teve uma maior dificuldade no entendimento.

**Figura 13:** Gráfico referente a dificuldade encontrada no aplicativo.



Na figura 14 está apresentado o gráfico com as respostas dos participantes com o entendimento de utilidade do sistema para a vida profissional. Onde 100% dos profissionais que responderam à pesquisa entendem que um sistema facilita e otimiza a vida quando tem a necessidade de realização de uma análise.

**Figura 14:** Gráfico referente a utilidade do aplicativo



Ao final do google forms havia um espaço para colocar sugestões de melhorias para o sistema onde apresentaram boas sugestões de melhorias para trabalhos futuros como alimentação de dados para oferecer uma recomendações já com as quantidades de N,P,K a serem aplicados. Adicionar um leitor de pdf para importar do

laudo sem necessidade de digitar manualmente.

De maneira geral o sistema foi visto como uma opção boa para o profissional, consideraram a proposta interessante, tornando-se assim uma ferramenta complementar na hora de realizar a análise.

## 5. Conclusão

Este trabalho o software utilizou a linguagem Javascript, com interface simples e direta para facilitar a utilização do programa para auxiliar o Engenheiro Agrônomo na hora de realizar a interpretação dos resultados da análise de solo onde pode-se notar que foi chego ao objetivo segundo os agrônomos que responderam os questionários.

Para um aprimoramento do sistema fazer com que ele gere as quantidades de N, P, K ao realizar os resultados pode ser interessante e trazer mais facilidade ao profissional. Como também a criação de um sistema que consiga ler o laudo e gerar automaticamente sem a necessidade de digitar manualmente os dados.

Pensando em um mundo tecnológico e cada vez mais desenvolvido, com pessoas querendo resultados cada vez mais rápido a utilização de sistemas que facilitem a vida se torna cada vez mais útil e procurado.

## Referências

EPAGRI/CEPEA - SINTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA (EPAGRI/CEPEA). Departamento de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina. Boletins Informativos de 2018.

INFOAGRO, Sistema Integrado de Informações Agropecuárias da Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca de Santa Catarina. **Produção Vegetal**. Disponível em:

<<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojOGE0NWEyZTkktNTlhNC00NGQ0LWFjNWEtYjYxNjxkMjU1Mzc0IiwidCI6ImExN2QwM2ZjLTRYWmtNGI2OC1iZDY4LWUzOTYzYTJlYzRlNiJ9>> Acesso em: 05 abril 2023.

LUZ, Maria José da Silva; FERREIRA, Gilvan Barbosa; BEZERRA, José Renato Cortez. **Adubação e correção do solo: Procedimento a serem adotados em**





**função dos resultados da análise do solo.** Campina Grande-PB, 2002.

ROLAS. Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina/ Sociedade Brasileira de Ciência do Solo Núcleo Regional Sul, Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2016. 476 p.

PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; COUTO, M.; FRANCESCATTO, P. Avanços na cultura da macieira no Brasil. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 33, n. 1, p. 48-56, 2011.

REACT. **React:** A JavaScript library for building user interfaces. 2020. Disponível em: <<https://pt-br.reactjs.org/>>. Acesso em: 05 out. 2022.

STACKOVERFLOW. Most-popular-technologies. 2018. Disponível em: <<https://insights.stackoverflow.com/survey/2018/#most-popular-technologies>>. Acesso em: 05 out. 2022.