

CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – TCC	
(X) PRÉ-PROJETO () PROJETO	ANO/SEMESTRE: 2022/2

SOFTWARE PARA RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA BANANICULTURA EM SANTA CATARINA

Rennã Murilo Tiedt

Prof. Gilvan Justino – Orientador

1 INTRODUÇÃO

A banana é uma das frutas mais consumidas no mundo, com muitos nutrientes que trazem diversos benefícios para a saúde. Segundo Deus *et al.* (2018), o clima ideal para o cultivo da bananicultura é o tropical, pois a banana é uma fruta que depende muito do calor e de um solo com boa fertilidade. O Brasil está entre os maiores produtores no mundo com uma das maiores áreas de plantio, porém com uma baixa produtividade (FAOSTAT, 2020).

O estado de Santa Catarina é o quarto maior produtor nacional ocupando o segundo lugar em termos de produtividade (CEPA, 2021). Ainda, segundo CEPA (2021), as principais regiões produtoras em Santa Catarina são: Norte Catarinense, que é responsável por cerca de 50,5% da produção; e o Vale do Itajaí com 30% da quantidade produzida. Santa Catarina é o estado que mais exporta no Brasil com um total de 89 t ha⁻¹, enviando a fruta para países como Argentina, Uruguai, Reino Unido, Itália e Espanha (CEPA, 2021).

De acordo com Guimarães, Deus e Rozane (2020) o solo catarinense é predominantemente ácido com alto valor de fósforo e baixo teor de matéria orgânica, tornando baixo o nível de fertilidade do solo. Outro fator que contribui para a infertilidade e a baixa produção é o manejo incorreto do solo, que ocorre quando não é realizada pelo menos uma análise de solo ao ano e com isso, não se trabalha com as recomendações de calagem e correção dos nutrientes indicadas pelos agrônomos. O objetivo da calagem é diminuir a acidez do solo. Para obter um manejo adequado é necessário monitorar a fertilidade buscando corrigir as deficiências dos nutrientes do solo (Guimarães, Deus e Rozane (2020). O diagnóstico e os devidos corretivos devem ser realizados a partir da análise do solo com o auxílio de uma tabela de interpretação de atributos do solo para o cultivo da banana (GUIMARÃES, DEUS, ROZANE. 2020).

Para o plantio da banana é necessário fazer a análise do solo para saber como está a fertilidade, retirando uma amostragem e enviando para laboratórios que examinam o solo. Após a análise em mãos deve-se fazer as correções da acidez do solo para que o pH fique entre os valores ideais que é 6,0 e 6,5. O pH na faixa correta faz com que o solo disponibilize os nutrientes e previne as chances de acontecer a doença do “mal-do-Panamá” que ocorre quando o solo se encontra com a acidez elevada (GUIMARÃES; DEUS, 2021).

A cultura da banana passa por três ciclos. Para o ciclo do pré-plantio e crescimento da banana deve-se fazer uma adubação de implantação considerando a expectativa de produtividade. O solo que será corrigido levará aproximadamente um ano para atingir os níveis ideais para o crescimento da cultura, após este ciclo inicia-se a adubação de produção cujo objetivo é repor ao solo os nutrientes que se degradaram naturalmente e os nutrientes consumidos no crescimento do cacho. As doses recomendadas para adubação levam em consideração expectativa de produtividade e disponibilidade de Potássio e Cloreto levantados na análise do solo (CQFS-RS/SC, 2016).

Neste contexto, o presente projeto tem por objetivo o desenvolvimento de um software para recomendar a calagem e adubação do solo na bananicultura de Santa Catarina, para auxiliar produtores agrícolas e agrônomos. O software fornecerá uma prévia dos insumos a ser adquiridos para o manejo da bananicultura, possibilitando assim um aumento na qualidade da fruta e produtividade da cultura de banana.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo principal é disponibilizar um software que recomende a calagem e realize a indicação para a correção do solo na bananicultura. Os objetivos específicos são:

- a) propor a recomendação da calagem e adubação para a produção ideal;
- b) estimar a produtividade (t ha⁻¹ ano⁻¹);
- c) otimizar o tempo do produtor e do profissional da área;
- d) apresentar uma prévia de insumos para adubação de acordo com o ciclo da cultura.

2 TRABALHOS CORRELATOS

Nesta seção estão descritos três trabalhos que apresentam características semelhantes ao trabalho proposto. A seção 2.1 apresenta um software desenvolvido por Silva *et al.* (2019) com o objetivo de recomendar a calagem e recomendação de correção dos nutrientes do solo para diversas culturas. A seção 2.2 apresenta o software FertFacil (2020) na qual o agrônomo cria a recomendação de calagem e a recomendação de correção dos nutrientes. A seção 2.3 apresenta a construção de um aplicativo *mobile* para auxiliar na recomendação de calagem do solo no estado do Pará (Oliveira *et al.*, 2019).

2.1 ADUBATEC

De acordo com Silva *et al.* (2019) até o ano de 2006 as recomendações de calagem e adubação eram realizadas para todas as culturas e com base no manual elaborado pela Comissão Estadual de Fertilidade do Solo da Bahia. Em razão da grande demanda decidiu-se fazer as recomendações apenas para culturas pesquisadas na unidade da Embrapa de Cruz das Almas, Bahia (Silva *et al.* 2019).

Os autores Silva *et al.* (2019) apresentaram, em parceria com a Embrapa, o Adubatec, software criado para recomendação de calagem e adubação para as culturas da unidade, a fim de auxiliar os produtores e agrônomos, permitindo ao usuário obter recomendação de calagem e correção dos nutrientes no solo. O software foi desenvolvido para uma plataforma Web responsivo, permitindo assim ser visualizado em dispositivos móveis sem perder a qualidade das páginas, e realiza a recomendação de calagem partindo de uma análise química do solo ou análise foliar (que verifica os nutrientes da planta).

Segundo Silva *et al.* (2019) a partir da cultura desejada e dos parâmetros inseridos pelo usuário, o software é capaz de realizar as recomendações da quantidade de aplicação de calcário, gesso e fertilizante necessário para a correção do solo na devida cultura. Após realizar as recomendações, o software apresenta um relatório em pdf na qual descreve os resultados obtidos de forma simplificada, disponibilizando observações para o manejo correto da aplicação de calcário, gesso e fertilizante (Silva *et al.* 2019).

O *front-end* do Adubatec foi desenvolvido em Angular, já o *back-end* utiliza *webservice* desenvolvido na linguagem de programação Java. Também foi utilizado o *Hibernate* como *framework object relational mapping* (ORM). Para a persistência de dados, foi utilizado o PostgreSQL. Na Figura 1 é possível ver a tela em que o usuário preenche os parâmetros para realizar a recomendação de adubação e calagem.

Figura 1 - Inserção dos elementos químicos no Adubatec

Produtividade Esperada
20 a 40 t/ha

Resultado da análise foliar

☐ Restaurar dados do solo

Nitrogênio foliar(N)(g/kg)
0
Dispensar ☐

Resultado da análise química

Fósforo(P - Mehlich-1) (mg/dm³)	Potássio(K) (cmol./dm³)	Boro(B) (mg/dm³)	Cálcio(Ca) (cmol./dm³)	Magnésio(Mg) (cmol./dm³)	Alumínio(Al) (cmol./dm³)
7	61	0.06	1.5	1	0
Dispensar <input type="checkbox"/>	Dispensar <input type="checkbox"/>	Dispensar <input type="checkbox"/>	Dispensar <input type="checkbox"/>	Dispensar <input type="checkbox"/>	Dispensar <input checked="" type="checkbox"/>

Sódio(Na) (cmol./dm³)	H+Al (cmol./dm³)	Zinco(Zn) (mg/dm³)	Cobre(Cu) (mg/dm³)	Manganês(Mn) (mg/dm³)	Teor de matéria orgânica do solo(MOS) (g/kg)
0	0	0.6	4	50	5.5
Dispensar <input checked="" type="checkbox"/>	Dispensar <input checked="" type="checkbox"/>	Dispensar <input type="checkbox"/>	Dispensar <input type="checkbox"/>	Dispensar <input type="checkbox"/>	Dispensar <input type="checkbox"/>

Dados complementares

PRNT do calcário

Fonte: Silva *et al.* (2019).

Após realizar o cálculo o software apresenta um relatório de recomendação, conforme pode ser visto na Figura 2. Silva *et al.* (2019) informam que o diferencial do Adubatec é possuir um cadastro parametrizável, permitindo reunir recomendações de adubações existentes, dispensando a necessidade do profissional da tecnologia da informação para inserir novos modelos de recomendação, adubação e novas culturas, possibilitando a utilização em outras regiões do país.

Figura 2 - Resultado de recomendação de adubação do Adubatec

Recomendação de adubação	
Nitrogênio - N (kg/ha)	190
Fósforo - P ₂ O ₅ (kg/ha)	80
Boro - B (kg/ha)	2
Boro - B (kg/ha)	10

Fonte: Silva *et al.* (2019).

2.2 FERTFACIL

De acordo com Tiecher (2016) o FertFacil é um software de recomendação de calagem e adubação para as principais agriculturas da região sul do Brasil e Paraguai, proporcionando facilidade, rapidez e confiabilidade na realização das culturas trabalhadas. Segundo FertFacil (2022), os cálculos realizados pelo software são baseados no “Manual de calagem e adubação para os Estados de Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, 2016” e “Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná, 2019”.

O software foi desenvolvido com as tecnologias de *front-end* HTML, CSS e Javascript. A tecnologia usada de *back-end* foi o Python. O software apresenta diversos planos, do gratuito até pago para o uso das prefeituras, todos os planos permitem o cálculo de calagem e adubação, e apresentam o histórico do cálculo. O plano gratuito contém limitação e permite apenas uma análise de solo e suporta somente a opção de calagem e adubação para as culturas do milho, soja e trigo. O plano destinado para prefeituras e empresas possuem todas as opções de calagem e adubação das culturas nos manuais “RS/SC 2016 e/ou PR 2019” (FERTFACIL, 2022). O software possibilita o filtro e a exportação das análises e interpretações para planilhas .XLSX, gerenciando o progresso de produção e cultivo do produtor, está preparado para armazenar todos os dados de consulta dos usuários e cálculos gráficos de otimização de dosagem pelos custos (FERTFACIL, 2022).

Segundo Tiecher (2016) o software é totalmente responsivo sendo possível acessá-lo via Web ou baixar na Play Store. Outro diferencial do software é que além do português, possui uma versão em espanhol para o Paraguai (Tiecher, 2016). A Figura 3 apresenta um exemplo de relatório que contém um fertigrama de interpretação da análise de solo e a recomendação de adubação e calagem. Também é possível gerar o relatório em arquivo PDF.

Figura 3 - Relatório com fertigrama de interpretação da análise de solo e recomendação de calagem do Fertfacil



Fonte: Tiecher (2016).

2.3 ISOLO - APLICAÇÃO MOBILE PARA AUXILIAR NA RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM DE SOLO PARA O ESTADO DO PARÁ, BRASIL

A aplicação ~~mobile~~ iSolo desenvolvida por Oliveira *et al.* (2019) apresenta a recomendação de calagem do solo nos cultivos na região do Pará, a fim de obter um resultado de produção o agricultor deve fazer a análise corretiva do solo para neutralizar a sua acidez. Para que se faça a neutralização é aplicado cálcio e magnésio, até chegar no nível de pH ideal da cultura que está sendo trabalhada. O solo do Pará é o mesmo tipo de solo da Amazônia a acidez do solo é elevada e com isso a baixa fertilidade do solo é natural, proporcionando a baixa produção das culturas trabalhadas (Oliveira *et al.* 2019).

O ~~aplicativo~~ desenvolvido permite informar os parâmetros da análise química obtida a partir da amostra do solo e a partir daí, faz os cálculos necessários para sugerir a calagem. O aplicativo utiliza dois métodos de cálculos, o método da Saturação por Bases que é a utilização de calcário para elevar o pH até uma faixa de valores pré-fixada, e o Método do Alumínio Trocável que utiliza a elevação dos teores de cálcio e magnésio a um mínimo pré-fixado. O aplicativo foi criado com o intuito de auxiliar agricultores e técnicos da área do estudo de solo para realizar a interpretação da análise e para fornecer recomendações de calagem a partir da inserção de parâmetros químicos observados em campo. Foi utilizada a ferramenta Phonegap para desenvolver a interface. O Phonegap é um ~~framework~~ de desenvolvimento móvel que permite desenvolver aplicativos para dispositivos móveis usando HTML, CSS e Javascript. Fez-se o uso do JQuery, que permite realizar a manipulação de eventos e animações Ajax. O aplicativo pode ser utilizado em modo *offline*. Segundo Oliveira *et al.* (2019) os testes realizados no iSolo mostrou que o aplicativo faz a recomendação de calagem corretamente a partir dos dados de análise que foram inseridos como parâmetros de cálculos no software. Os dois métodos de saturação foram testados e apresentaram resultados considerados aceitáveis.

3 PROPOSTA DO SOFTWARE

Nesta seção é apresentada a justificativa para o desenvolvimento desse trabalho (seção 3.1), os principais requisitos funcionais e não funcionais (seção 3.2) e a metodologia de desenvolvimento que será utilizada (seção 3.3).

3.1 JUSTIFICATIVA

Nos dias atuais, os agricultores possuem dificuldade para saber se o solo está apropriado para sua lavoura. Com base nisso, o agricultor retira uma amostragem do solo e envia para análise. Após pronta, ele recorre a um agrônomo que trabalha com análise de solo para receber alguma recomendação sobre a calagem e adubação do solo. Nesse sentido os agrônomos e profissionais da área que trabalham com análise de solo realizam um cálculo manual para certas culturas. Então eles fazem um comparativo com os valores apresentados na análise de solo com os valores pré-determinados de Fósforo (P) e Potássio (K) conforme Figura 4. Com base nesse resultado da comparação, o profissional irá indicar a devida correção que o produtor terá que fazer no solo de sua lavoura. Diante desse cenário é possível encontrar softwares que buscam automatizar a solução deste problema. O Quadro 1 faz uma análise das características dos trabalhos correlatos encontrados.

Figura 4 – Recomendação de adubação conforme teor de P e K no solo

Interpretação do teor de P e K no solo	Nutriente ⁽¹⁾	
	Fósforo	Potássio
	kg de P_2O_5 /ha	kg de K_2O /ha
Muito baixo	250	150
Baixo	170	90
Médio	130	60
Alto	90	30
Muito alto	0	0

Fonte: CQFS-RS/SC (2016).

Quadro 1 - Comparativo dos trabalhos correlatos

Trabalhos Correlatos Características	Adubatec (SILVA <i>et al.</i> 2019)	Fertfacil (FERTFACIL, 2020)	iSolo (OLIVEIRA <i>et al.</i> 2019)
Plataforma	Web/Mobile	Web/Mobile	Mobile
Exibição das análises em tempo real	✓	✓	✓
Mantém histórico de análises realizadas	X	✓	X
Estimativa de produção por área	✓	✓	X
Tipo de análise para recomendação	Química/Foliar	Química	Química
Recomendação de calagem	✓	✓	✓
Recomendação de adubação	✓	✓	X
Área de aplicação	Bahia	Sul	Pará

Fonte: elaborado pelo autor.

Conforme a análise do Quadro 1, é possível identificar que os softwares Adubatec (SILVA *et al.*, 2019), Fertfacil (FERTFACIL, 2020) e iSolo (OLIVEIRA *et al.*, 2019) fazem o cálculo de pH do solo e exibem as análises em tempo real. Em Adubatec (SILVA *et al.*, 2019) por estar em ambiente de homologação está disponível nas principais plataformas Web/Mobile, com a funcionalidade de estimativa de produção por área permite o produtor realizar a recomendação de calagem e adubação em tempo real e sendo o único entre os correlatos apresentados em fazer a recomendação a partir da análise química e foliar.

A característica principal do Fertfacil (FERTFACIL, 2020) é manter o histórico de análise realizada. Outro destaque exclusivo para as versões pagas é permitir e exportar as análises e interpretações em planilhas .XLSX. Também permite gerenciar a produção e cultivo da cultura. Por fim, o software apresentou estar preparado para realizar os cálculos gráficos de otimização de dosagem pelos custos (FERTFACIL, 2020). Segundo (OLIVEIRA *et al.*, 2019), o iSolo é um aplicativo mobile simples e de fácil usabilidade sendo disponível somente para plataforma Android. O principal diferencial do aplicativo é permitir que o usuário escolha qual o método deseja utilizar para calcular a recomendação de calagem, sendo possível utilizar o método de saturação por bases ou de alumínio trocável.

Observa-se que os cálculos de calagem e adubação dos trabalhos apresentados são aplicáveis para áreas específicas do país. Este trabalho utilizará os cálculos de calagem e adubação propostos por (DEUS *et al.*, 2018) que foram personalizados para o estado de Santa Catarina. Com essas características apresentadas no Quadro 1, é visto que o trabalho possui suma importância para os produtores e os agrônomos. Como contribuição tecnológica, será desenvolvida uma aplicação Web, usando tecnologias recentes, robustas e bem consolidadas no mercado. No *back-end* será utilizado C#.NET Core e base SQL Server. No *front-end* será utilizado Angular e a aplicação será disponibilizada na nuvem, visando a alta disponibilidade e escalabilidade. A proposta trará contribuição acadêmica, como cálculos da correção do solo e cálculo da correção do pH, que poderá ser usada em outros trabalhos.

3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

O software deverá:

- ~~O software deve~~ permitir ao usuário agricultor/agrônomo calcular a acidez do solo (RF);
- ~~O software deve~~ permitir ao usuário agricultor/agrônomo calcular a análise de solo (RF);
- ~~O software deve~~ permitir ao usuário agricultor/agrônomo imputar qual é a produção desejada (RF);
- ~~O software deve~~ permitir ao usuário agricultor/agrônomo ver o relatório dos anos anteriores (RF);
- ~~O software irá~~ permitir o cadastro de usuários administradores (RF);
- ~~O software deve~~ permitir ao usuário agricultor/agrônomo manter áreas para análise (Create, Read, Update, Delete - CRUD) (RF);
- ~~O software irá~~ permitir ao agrônomo visualizar os agricultores que são seus clientes (RF);
- ~~O software utilizará~~ linguagem para desenvolvimento Web Angular e .NET para o *backend* (RNF);
- ~~O software será~~ disponibilizado na cloud (RNF);
- ~~O software deverá~~ ser desenvolvido utilizando os princípios do material design (RNF);
- ~~O software deve~~ disponibilizado de forma gratuita (RNF).

3.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- levantamento bibliográfico: realizar o levantamento sobre as bibliotecas, e atualizar o levantamento dos trabalhos correlatos que serão utilizados como referência para o desenvolvimento do trabalho

- proposto;
- levantamento de requisitos: revisar o conjunto de requisitos funcionais e não funcionais apresentados na proposta;
 - especificação e análise: formalizar as funcionalidades do projeto através de diagramas de caso de uso, de classe e de sequência da UML, utilizando para isso o software Star UML.
 - implementação: implementar o software de acordo com as especificações a tecnologia, .NET, Angular e SQL Server;
 - testes: validar os cálculos apresentados e homologar com algum agrônomo para verificar os resultados obtidos.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro 2.

Quadro 2 - Cronograma

etapas / quinzenas	2023									
	fev.		mar.		abr.		maio		jun.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Levantamento bibliográfico										
Levantamento de requisitos										
Especificação e análise										
Implementação										
Teste										

Fonte: elaborado pelo autor.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Essa seção fundamenta a proposta apresentada neste trabalho. A seção 4.1 discute sobre correção de solo, a seção 4.2 aborda sobre Angular e por fim a seção 4.3 apresenta sobre .NET Core.

4.1 CORREÇÃO DE SOLO

Segundo Guimarães e Deus (2021), com as limitações relacionadas a fertilidade do solo e a nutrição da banana, as lavouras de Santa Catarina apresentaram uma produção de (42 t/ha/ano) sendo observado que o rendimento é de 59.6% do potencial total. A aplicação de fertilizantes é generalizada e em muitos casos as doses são superestimadas. Muitos produtores acabam optando por insumos mais baratos e acaba tendo uma produtividade muito baixa (Guimarães e Deus 2021).

Ocasionalmente são vistas muitas áreas com a doença do “mal-do-panamá” que acontece em solos muito ácidos. Esta doença causa grande impacto no pé e na folha reduzindo a produtividade ou até mesmo inviabilizando a terra para o plantio. Para isso é realizada a correção da acidez do solo sendo que para a região sul do Brasil utilizam-se o método: ph Referência que é exigir o valor do pH igual ao valor determinado para a cultura.

Há três ciclos de adubação: Pré-plantio, crescimento e produção. A adubação de pré-plantio e crescimento é feita de forma semelhante à calagem e deve ser realizada antes do plantio das mudas. Geralmente é aplicado P e K. O fertilizante deve ser aplicado no movimento de lança, para atingir toda a superfície. Caso seja replantio da bananeira, o espaçamento será entre filas e será aplicada de forma localizada, numa área aproximada de 2 metros da fila do replantio (CQFS-RS/SC, 2016). A Figura 4 apresenta a adubação recomendada conforme os níveis de P e K observados no solo. Caso o valor seja “Muito Alto” nada é aplicado. De acordo com Guimarães, Deus e Rozane (2020) é recomendável utilizar 50% da dose com uma fonte solúvel que é a adubação fosfatada e a outra metade com uma fonte baixa de solubilidade como matéria orgânica (estrupe de vaca, cama de aviário). Uma vez identificada a faixa de nutriente do solo, é realizado um cálculo que apresenta a estimativa de insumos para aplicação e correção.

Segundo CQFS-RS/SC (2016) a aplicação de Nitrogênio (N) na adubação de crescimento deve ser realizada no primeiro ciclo, ou seja, no período entre 30 dias após o plantio e a colheita do primeiro cacho, que ocorre aproximadamente de 12 a 16 meses após o plantio. Durante este período recomenda-se aplicar apenas fertilizante nitrogenado, pois a quantidade de P e K aplicadas antes do plantio das mudas são suficientes para suprir o crescimento (CQFS-RS/SC, 2016). As doses de N variam de acordo com o nível de matéria orgânica do solo conforme Figura 5. A aplicação do adubo nitrogenado no solo pode ser feita da melhor maneira para o produtor, pois pode ser aplicado em linhas, lança ou até mesmo por máquina. As aplicações de N devem ser feitas de 4 a 5 vezes por ano. Na adubação de crescimento, resíduos orgânicos podem ser aplicados como fonte de N, que também poderão aplicar P, K e micronutrientes a fruta.

Figura 5 – Teor de matéria orgânica no solo

Teor de matéria orgânica no solo	Nitrogênio
%	kg de N/ha
≤ 2,5	300
2,6 a 5,0	200
> 5,0	100

Fonte: CQFS-RS/SC (2016).

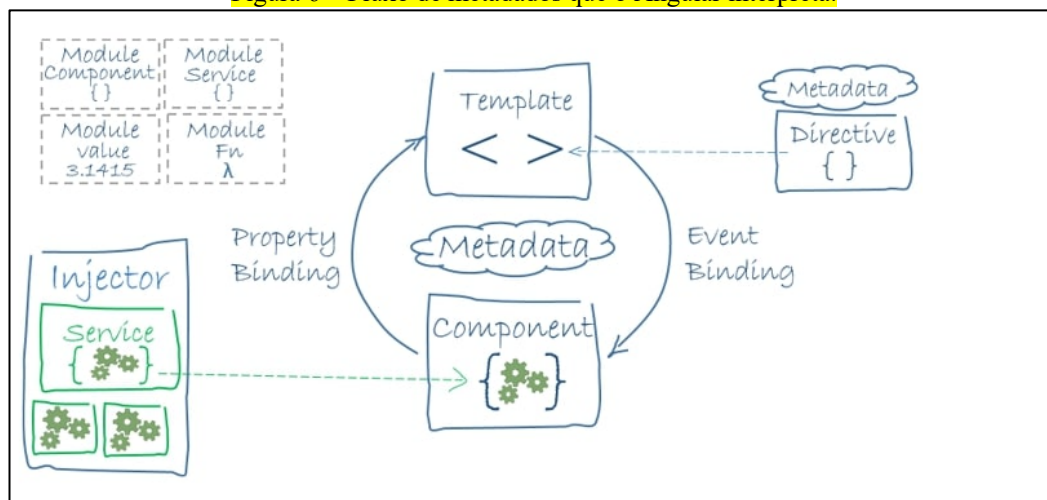
A adubação de produção busca repor os nutrientes que o cacho consome, acrescido com as perdas naturalmente dos nutrientes. A recomendação de dosagem é dada em função da expectativa de produtividade, levando em consideração a disponibilidade de P e K no solo. O Adubo fosfatado pode ser aplicado em dose única no início da época de chuva. De acordo com CQFS-RS/SC (2016) os adubos com N e K devem ser parcelados em 4 a 5 vezes a uma distância aproximadamente 40cm do caule.

4.2 ANGULAR

Segundo Calado (2021) Angular é um framework desenvolvido pela Google, sendo desenvolvido para diversas plataformas como web, web mobile, mobile e desktop native. Calado (2021) afirma que o Angular possui bibliotecas importadas que são extremamente poderosas possibilitando criar uma aplicação com alta qualidade com grande produtividade. Com isso coloca grande controle de escalabilidade, atendendo aos maiores requisitos de dados construindo em RxJS. Angular utiliza a linguagem *typescript* como padrão.

De acordo com Calado (2021) a arquitetura do Angular permite organizar a aplicação em módulos, que fornecem um contexto para os componentes. Numa aplicação sempre existirá o módulo raiz na qual habilita a inicialização dos componentes, módulos ou até mesmo módulos de bibliotecas. Os componentes deliberam as visualizações que são os elementos e funcionalidade de tela. Esses componentes utilizam serviços que possuem funcionalidades específicas e são indiretamente relacionadas a essas visualizações conforme pode ser visto na Figura 6.

Figura 6 – Fluxo de metadados que o Angular interpreta.



Fonte: Calado (2021).

Para Calado (2021), a maior parte do desenvolvimento, quando se utiliza o Angular, é feito nos componentes. Cada componente define uma classe, e nela possui dados e lógicas, também possui uma associação a um *template* HTML que são definidas as visualizações deste componente. O decorador `@Component()` identifica a classe como um componente e oferece o modelo e os metadados do mesmo. Angular possui diretivas como marcadores no DOM, e com isto existem três tipos de diretivas: Diretivas de atributos são aquelas que alteram a aparência ou o comportamento de um elemento; diretivas estruturais, que alteram a aparência ou o componente de um elemento, componente ou outra diretiva; e diretivas estruturais que modificam o layout adicionando ou removendo elementos do DOM.

Figura 7 – Estrutura do @Component

```
@Component({
  selector: 'app-root',
  templateUrl: './app.component.html',
  styleUrls: ['./app.component.css'],
  providers: [ HeroService ]
})
```

Fonte: Calado (2021).

4.3 .NET CORE

Lançado em 2016 o .NET Core é um **framework** multiplataforma, de alto desempenho, código aberto e projetada para a era de nuvem (Microsoft, 2022). Para (Wardynski, 2019), .NET Core é uma versão refinada de .NET pois amplia a compatibilidade entre plataformas distintas, suportando Windows, Linux e MacOS, como também os sistemas operacionais usados em dispositivos móveis, como Android e iOS, ao passo que o framework .NET somente suporta aplicações Windows. Wardynski (2019) também afirma que .NET Core é mais robusto e escalável que o **framework** .NET.

.NET Core possui suporte para microsserviços e permite a combinação de tecnologias que podem ser minimizadas para cada microsserviço, para isso existe a Minimal API. Segundo Anderson e Dykstra (2022), **APIs** mínimas são arquitetadas para criar APIs **HTTP** com o mínimo de dependência e recursos, oferecendo alto desempenho e escalabilidade. O .NET Core também é mais versátil porque pode ser utilizado inclusive no desenvolvimento de jogos, aplicativos móvel, **IoT** e **IA** (Microsoft, 2022).

REFERÊNCIAS

- CALADO, Ricardo. **Um overview sobre o framework Angular**. Disponível em: <https://blog.geekhunter.com.br/um-overview-sobre-o-framework-angular>. Acesso em: 22 set. 2022.
- CEPA - Centro de Estudos de Safras e Mercados. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina – 2020-2021**. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2021. 195p. Disponível em: <https://cepa.epagri.sc.gov.br/index.php/publicacoes/sintese-anual-da-agricultura/> Acesso em: 22 set. 2022.
- CQFS-RS/SC - Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de calagem e adubação para os Estados de Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul, 2016. 376p. Disponível em: http://www.sbcs-nrs.org.br/docs/Manual_de_Calagem_e_Adubacao_para_os_Estados_do_RS_e_de_SC-2016.pdf. Acesso em: 22 set. 2022.
- DEUS, José Aridiano Lima de; NEVES, Julio César Lima; SOARES, Ismail; V., Víctor Hugo Alvarez; ALBUQUERQUE, Fabricio Martinazzo Regis de; SANTOS, Lauana Lopes dos; NATALE, William. Modeling in the Adjustment of Fertilization Recommendation through Leaf Analysis in Fertigated 'Prata' Banana. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.L.], v. 42, p. 1-19, 6 dez. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/18069657rbcs20170372>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/Hf7J7BfzCSCMrkq85gyZ9D/?lang=en>. Acesso em: 22 set. 2022.
- FAOSTAT (Food and Agriculture Organization of The United Nations), 2020. Statistics Division. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 22 set. 2022.
- FERTFACIL. **Program**, [2020?]. Disponível em: <https://www.fertfacil.com>. Acesso em: 15 Setembro 2022.
- GUIMARÃES, Gelton Geraldo Fernandes; DEUS, José Aridiano Lima de. Diagnosis of soil fertility and banana crop nutrition in the state of Santa Catarina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [S.L.], v. 43, n. 4, p. 1-12, 2021. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452021124>. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbf/a/qZ89YYjywW9y9gXS4fszV7B/?lang=en&utm_source=researcher_app&utm_medium=referral&utm_campaign=RESR_MRKT_Researcher_inbound. Acesso em: 22 set. 2022.

GUIMARÃES, Gelton Geraldo Fernandes; DEUS, José Aridiano Lima de; ROZANE, Danilo Eduardo. **Calagem, adubação e valores de referência de nutrientes na cultura da banana**. In: BRUNETTO, G.; MELO, G. W. B.; GIROTTI, E.; TASSINARI, A.; Krug, A. V.; MARQUES, A. C. R.; PAULA, B. V.; MARCHEZAN, C.; BETEMPS, D. L.; TRENTIN, E.; Silva, I. C. B.; SILVA, L. O. S. Atualização sobre calagem e adubação de frutíferas. Porto Alegre: Gráfica e Editora RJR, 2020. p. 77-89.

MICROSOFT. **Program**, [2022]. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/dotnet/core/introduction/>>. Acesso em: 28 set. 2022.

OLIVEIRA, Ingrid; SILVA, Sarah; SILVA, Valéria; PAULA, Manoel; GUTIERREZ, Carlos. APLICAÇÃO MOBILE PARA AUXILIAR NA RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM DE SOLO PARA O ESTADO DO PARÁ, BRASIL. **Agrarian Academy**, [S.L.], v. 6, n. 11, p. 35-48, 22 jul. 2019. Centro Científico Conhecer. http://dx.doi.org/10.18677/agrarian_academy_2019a4. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2019A/aplicacao.pdf>. Acesso em: 08 set. 2022.

SILVA, Maxwell Lincoln Dantas da; ARAUJO, Lucas Henrique Costa; PONTES, Luciano Vidal; CRESPO, Murilo da Silva; BORGES, Ana Lúcia. **AdubaTec – Software para recomendação de calagem e adubação**. In: 13ª Jornada Científica – Embrapa Mandioca e Fruticultura. 13. ed. Cruz das Almas: Embrapa, 2019. p. 66. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/213746/1/ANAIS-2019-Ainfo-66.pdf>. Acesso em: 09 ago. 2022.

TIECHER, Tales. **FERTFACIL: SISTEMA RÁPIDO, FÁCIL, CONFIÁVEL E GRATUITO PARA ADUBAÇÃO E CALAGEM DOS PRINCIPAIS CULTIVOS DO RS, SC, MS E PARAGUAI**. Triunfo: Integrar, 2016. Disponível em: <https://integrarcampo.com.br/wp-content/uploads/2020/01/Informativo-Integrar-No-17-FertFacil-sistema-ra%CC%81pido-fa%CC%81cil-confia%CC%81vel-e-gratuito-para-adubac%CC%A7a%CC%83o-e-calagem-dos-principais-cultivos-do-RS-SC-MS-e-Paraguai.pdf>. Acesso em: 09 set. 2022.

WARDYNSKI, Dj. **4 Reasons Why .NET Core is good for Your Business/Software Development**. 2019. Disponível em: <https://www.brainspire.com/blog/4-reasons-why-.net-core-is-good-for-your-business/software-development#:~:text=NET%20Core%20is%20best%20used,be%20deployed%20by%20a%20firm>. Acesso em: 29 set. 2022.

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO BCC – PROFESSOR AVALIADOR – PRÉ-PROJETO

Avaliador(a): Simone Erbs da Costa

Atenção: quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.

ASPECTOS AVALIADOS		Atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?	X		
	O problema está claramente formulado?		X	
	2. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?	X		
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?	X		
	3. TRABALHOS CORRELATOS São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?		X	
	4. JUSTIFICATIVA Foi apresentado e discutido um quadro relacionando os trabalhos correlatos e suas principais funcionalidades com a proposta apresentada?		X	
	São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?	X		
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?	X		
	5. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos?	X		
	6. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?	X		
	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados e são compatíveis com a metodologia proposta?	X		
	7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?		X	
ASPECTOS METODOLÓGICOS	As referências contemplam adequadamente os assuntos abordados (são indicadas obras atualizadas e as mais importantes da área)?		X	
	8. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?	X		
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?	X		