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

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

Rennã Murilo Tiedt

Prof. Gilvan Justino – Orientador

# Introdução

A banana é uma das frutas mais consumidas no mundo, com muitos nutrientes que trazem diversos benefícios para a saúde (IBGE, 2020). 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).

Segundo Guimarães e Deus (2021) o desequilíbrio nutricional está entre os principais limites na produção da bananicultura no estado, embora as áreas de cultivo da banana apresentam uma produtividade satisfatória (42 t/ha/ano), é notável as limitações relacionadas a fertilidade do solo e à nutrição da bananeira. Guimarães e Deus (2021), apontam que o rendimento da cultura é de 59,6% do seu potencial total de produção, isto ocorre, pois, a aplicação de fertilizantes é generalizada, e em muitos casos, as doses de aplicação do fertilizante é superestimada.

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. Ainda, segundo Guimarães, Deus e Rozane (2020), 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 adubação 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. 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).

Segundo Guimarães e Deus (2021), de acordo com o ciclo da cultura, são realizadas equações, onde são estimadas médias máximas de produtividades de acordo com os índices de cada nutriente, o que permite estimar e/ou quantificar a redução de produção causada pelos fatores nutricionais. 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, neste 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).

A Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) realizou estudos sobre a fertilidade dos solos, em busca de obter maior qualidade e produtividade nos solos da região catarinense. Para tanto, elaborou equações para calagem e adubação específica para o solo de Santa Catarina (GUIMARÃES; DEUS, 2021). Após pesquisas feitas pelo autor deste trabalho, não foi encontrada uma ferramenta de auxílio para os agrônomos, que auxiliasse nos cálculos dessas equações no estado de Santa Catarina. 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.

## 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:

1. analisar e recomendar a calagem e adubação para a produção ideal;
2. estimar a produtividade (t ha-1 ano-1);
3. analisar e recomendar os insumos para adubação de acordo com o ciclo da cultura.

# trabalhos correlatos

Nesta seção estão descritos três trabalhos que apresentam características semelhantes ao trabalho proposto. A subseção 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 subseção 2.2 apresenta o software FertFacil (2020) na qual o agrônomo cria a recomendação de calagem e a recomendação de correção dos nutrientes. A subseção 2.3 apresenta a construção de um aplicativo móvel para auxiliar na recomendação de calagem do solo no estado do Pará (OLVEIRA *et al*, 2019).

## 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).

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 de Cruz das Almas, realizando análise química e foliares 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 tanto para ser responsivo para dispositivos móveis quanto para plataforma Web, permitindo assim ser visualizado sem perder a qualidade das páginas indiferente a plataforma utilizada.

Segundo Silva *et al.* (2019), a partir da cultura desejada, selecionada a estimativa de produção e dos parâmetros inseridos pelo usuário, o software é capaz de realizar as recomendações da quantidade de aplicação de calcário, gesso e fertilizante necessários para a correção da calagem e do solo na devida cultura e na área desejada. Após realizar as recomendações, o software não mantém histórico de análises realizada, mas apresenta um relatório 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

Interface gráfica do usuário, Aplicativo, Word

Descrição gerada automaticamente

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

Interface gráfica do usuário, Texto

Descrição gerada automaticamente

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

## Fertfacil

De acordo com Tiecher (2016), o FertFacil é um software de recomendação de calagem e adubação que baseia-se na análise química sendo aplicável para as principais agriculturas da região sul do Brasil e Paraguai, proporcionando facilidade, rapidez e confidenciabilidade 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* utilizando Linguagem de Marcação de Hipertexto (HTML), Cascadign Style Sheets (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 das análises realizadas. 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”. 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 utilizá-lo nos dispositivos móveis baixando na Play Store ou acessá-lo via Web. Outro diferencial do software é que além do português, possui uma versão em espanhol para o Paraguai (Tiecher, 2016). Após a inserção dos elementos e a estimativa de produção o software realiza os cálculos e apresenta um relatório conforme pode ser visto na Figura 3. De acordo com Tiecher (2016), o relatório 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

Interface gráfica do usuário, Aplicativo

Descrição gerada automaticamente

Fonte: Tiecher (2016).

## isolo - aplicação mobile para auxiliar na recomendação de calagem de solo para o estado do pará, brasil

A aplicação móvel 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).

A aplicação desenvolvida 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. A aplicação 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. A aplicação foi criada 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.

# proposta do software

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

## JUSTIFICATIVA

Segundo Tiecher (2016) um bom manejo do solo começa com uma análise confiável, somente a partir da interpretação do estado atual da fertilidade são capazes de evitar perdas de produtividade devido à falta de algum nutriente ou gastos desnecessários devido a aplicação de corretivos e fertilizantes acima da real demanda da cultura. Oliveira *et al.* (2019) complementam que para obter solos melhores para os cultivos, é habitual se fazer aplicação de corretivos no solo. Diante desse cenário os autores Silva *et al*. (2019), Fertfacil (2020) e Oliveira *et al*. (2019) desenvolveram um software que buscam automatizar a solução deste problema. O Quadro 1 faz uma análise das características dos trabalhos correlatos encontrados.

Quadro 1 - Comparativo dos trabalhos correlatos

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Trabalhos Correlatos  Características | Adubatec (SILVA *et al*. 2019) | Fertfacil (FERTFACIL, 2020) | iSolo (OLIVEIRA *et al*. 2019) |
| Recomendação de calagem | ✓ | ✓ | ✓ |
| Recomendação de adubação | ✓ | ✓ | X |
| Área de aplicação | Bahia | Sul | Pará |
| Tipo de análise para recomendação | Química/Foliar | Química | Química |
| Exibição de relatórios das recomendações | ✓ | ✓ | ✓ |
| Mantém histórico de análises realizadas | X | ✓ | X |
| Plataforma | Móvel /Web | Móvel /Web | Móvel |

Fonte: elaborado pelo autor.

Conforme a análise do Quadro 1, percebe-se que Silva *et al*. (2019), Fertfacil (2020) e Oliveira *et al*. (2019) realizam a recomendação de calagem e a exibição de relatório das recomendações. Nesse contexto Silva *et al*. (2019) e Fertfacil (2020) realizam também a recomendação de adubação. Tais características são importantes para executar os cálculos de recomendações. Nesse sentido, Fertfacil (2020) e Oliveira *et al*. (2019) realizam a recomendação a partir da análise química, e Silva *et al*. (2019) diferencia-se por realizar a recomendação a partir de análise química ou foliar.

Fertfacil (2020) destaca-se por manter o histórico de análise realizada. Tal qual, as recomendações obtidas a partir das análises efetuadas pelo Silva *et al*. (2019) são aplicadas no estado da Bahia, enquanto as do Fertfacil (2020) são aplicadas na região Sul. Já as análises realizadas pelo Oliveira *et al*. (2019) são aplicadas apenas no estado do Pará. Por fim, cabe destacar que Silva *et al*. (2019) e Fertfacil (2020) disponibilizam a solução tanto para ambiente móvel quanto para Web, enquanto Oliveira *et al*. (2019) disponibiliza a solução somente para ambiente móvel.

A partir deste comparativo das características, é possível notar que há exemplos de softwares para a recomendação de calagem e adubação, mas somente um dos softwares apresentados exploram de maneira específica que é a calagem do solo, no estado do Pará de Oliveira *et al*. (2019). Partindo disso, a presente proposta apresenta uma contribuição para a cultura da bananicultura no estado de Santa Catarina pois irá proporcionar aos usuários realizar a análise de recomendação de calagem e adubação do solo para a cultura. Esta proposta utilizará os cálculos de calagem e adubação propostos por Deus *et al.* (2018), que foram personalizados para o estado de Santa Catarina. Como contribuição tecnológica, será desenvolvida uma aplicação Web, usando tecnologias recentes, robustas e bem consolidadas no mercado. No *back-end* será utilizadoC#.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.

## REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

O software deve:

1. permitir ao usuário agricultor/agrônomo calcular a acidez do solo (RF);
2. permitir ao usuário agricultor/agrônomo calcular a análise de solo (Requisito Funcional - RF);
3. permitir ao usuário agricultor/agrônomo imputar qual é a produção desejada (RF);
4. permitir ao usuário agricultor/agrônomo ver o relatório dos anos anteriores (RF);
5. permitir o cadastro de usuários administradores (RF);
6. permitir ao usuário agricultor/agrônomo manter áreas para análise (Create, Read, Update, Delete - CRUD) (RF);
7. permitir ao agrônomo visualizar os agricultores que são seus clientes (RF);
8. utilizar a linguagem para desenvolvimento Web Angular e .NET para o *backend* (Requisito Não Funcional - RNF);
9. disponibilizado na cloud (RNF);
10. ser desenvolvido utilizando os princípios do material design (RNF);
11. disponibilizado de forma gratuita (RNF).

## METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

1. 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;
2. levantamento de requisitos: revisar o conjunto de requisitos funcionais e não funcionais apresentados na proposta;
3. especificação e análise: formalizar as funcionalidades do projeto por meio de diagramas de caso de uso, de classe e de sequência da Linguagem de Modelagem Unificada (UML), utilizando para isso o software Star UML.
4. implementação: implementar o software de acordo com as especificações a tecnologia, .NET, Angular e SQL Server;
5. 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

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

Fonte: elaborado pelo autor.

# REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Essa seção fundamenta a proposta apresentada neste trabalho. A subseção 4.1 discute sobre a importância da banana, a subseção 4.2 aborda sobre a correção de solo e pôr fim a subseção 4.3 apresenta sobre .NET CORE.

## A ImportÂncia da banana

A bananicultura é muito importante no país, tendo em vista o seu grande potencial econômico e produtivo, sendo uma das frutas mais consumidas no mundo, tornando o país o quarto maior produtor mundial conforme vê-se na Figura 4 (FAOSTAT, 2020). Segundo IBGE (2020) o brasileiro consome 7,08 (kg/ano) de banana, sendo assim a fruta mais consumida no Brasil. A banana trás diversos benefícios a saúde como a prevenção de doenças degenerativas associada ao metabolismo, prevenindo também comorbidades crônicas tais como a diabetes tipo 2 e possuindo nutrientes que combatem a obesidade e ou colesterol elevado (MARTINS, 2017).

De acordo com CEPA (2021), no ano de 2019 a bananicultura mundial produziu 116,8 milhões de toneladas em mais de 5,6 milhões de hectares de área colhida, tendo uma média de produtividade de 22.638 quilos por hectare. Segundo CEPA (2021) o continente asiático participou de 54,1% da produção total, enquanto a América do Sul participou somente com 15,1% da produção total. Além disso, CEPA (2021) afirma que a Asia produziu 27.695 quilos por hectare, portanto, acima da produtividade média mundial. Já a América do Sul apresentou a média de produção de 21.563 quilos por hectare.

Figura 4 - Quantidade produzida: mundo e principais países

Tabela

Descrição gerada automaticamente

Fonte: CEPA (2021)

De acordo com CEPA (2021) apresenta a realização de produção no Brasil com 7,04 milhões de toneladas de bananas, em mais de 460 mil hectares de área colhida, no Brasil os principais estados produtores da banana são: São Paulo, Bahia, Minas Gerais e Santa Catarina. CEPA (2021) complementa que estes estados representam 49% da produção brasileira, e 41% da área em produção concentrada nas mesorregiões como Bom Jesus da Lapa (BA), Vale do Ribeira (SP), Norte de Minas Gerais e Norte de Santa Catarina. Entre os anos de 2017 e 2021, os volumes de exportação apresentou uma taxa de crescimento de 21,5% ao ano, conforme Figura 5 o principal destino das frutas brasileiras foi a Argentina e o valor das exportações no decorrente período apresentou um crescimento de 27,1% totalizando o valor de US$ 30,0 milhões (CEPA, 2021).

Figura 5 - Principais destinos de exportação

Tabela

Descrição gerada automaticamente

Fonte: CEPA (2021)

Para CEPA (2021), Santa Catarina se mantém como o quarto maior produtor nacional de banana, representando mais de 10% da produção nacional, na maior parte dessa produção se caracteriza por propriedades familiares com produtores organizados em cooperativas ou associações. Conforme estimativas, Santa Catarina produziu 738,47 mil toneladas de banana, com a contribuição de aproximadamente 3.200 bananicultores, e com 28.705 hectares de área colhida, assim contribuindo com a economia do estado em um valor estimado de R$561,24 milhões (CEPA, 2021). No ano de 2021, Santa Catarina participou com 41,6% do volume brasileiro exportado, mesmo com uma taxa de crescimento negativa de 9,4%, o estado acabou sendo o principal responsável exportador da banana, sendo o primeiro dos cinco principais estados exportadores, sendo responsáveis por 93,4% do valor negociado de banana para o exterior em 2021 (CEPA, 2021).

## 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; DEUS, 2021).

Sem o manejo correto do solo, pode ocasionar severas doenças como o “mal-do-Panamá”. Segundo Borges e Souza (2004), esta é uma doença que ocorre em todas as regiões que realizam a produção de banana, não ocorrendo somente no Brasil, mas no mundo e é causada pelo fungo de solo *Fusarium oxysporum f. sp. Cubense*. De acordo com Borges e Souza (2004), a planta expressa sintomas de amarelecimento e murcha as folhas, com isso para o controle da doença recomendam-se corrigir o pH do solo para o valor determinado à 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 lanço, 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 6 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 (estrume 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.

Figura 6-Recomendação de adubação conforme teor de P e K no solo

Tabela

Descrição gerada automaticamente

Fonte: CQFS-RS/SC (2016).

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 7. A aplicação do adubo nitrogenado no solo pode ser feita da melhor maneira para o produtor, pois pode ser aplicado em linhas, lanço 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 crescimento (CQFS-RS/SC, 2016).

Figura 7 – Teor de matéria orgânica no solo

Interface gráfica do usuário

Descrição gerada automaticamente com confiança média

Fonte: CQFS-RS/SC (2016).

Segundo 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.

## .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), o .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.

O .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) Interface de Programação de Aplicação (API) mínima são arquitetadas para criar APIs Protocolo de Transferência de Hipertexto (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 móveis, Internet das Coisas (IoT) e Inteligência Artificial (IA) (MICROSOFT, 2022).

Referências

ANDERSON, Rick; DYKSTRA, Tom. **Tutorial: Create a minimal web API with ASP.NET Core**. 2022. Disponível em: https://learn.microsoft.com/en-us/aspnet/core/tutorials/min-web-api?view=aspnetcore-7.0&tabs=visual-studio. Acesso em: 05 dez. 2022.

Borges, Ana Lúcia, and Luciano da Silva Souza, editors. **O cultivo da bananeira. Embrapa Mandioca e Fruticultura**, 2004. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142900/1/Livro-Banana.pdf/ Acesso em: 01 dez. 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 et al. Modeling in the Adjustment of Fertilization Recommendation through Leaf Analysis in Fertigated ‘Prat. **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/Hf7J7BfzCSCMrtkq85gyZ9D/?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.; GIROTTO, 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.

IBGE. **Pesquisa de orçamentos familiares: 2017-2018: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil / IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento**. Rio de Janeiro: Ibge, 2020. 114 p. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101742. Acesso em: 02 dez. 2022.

MARTINS, Wêdja Luana de Souza. **O uso de biomassa de banana verde como um alimento funcional na prevenção da obesidade: uma revisão integrativa**. 2017. 36 f. TCC (Graduação) - Curso de Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2017. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/18806. Acesso em: 02 dez. 2022.

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

OLIVEIRA, Ingrid et al. **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 et al. **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 Businnes/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.