Revisão Bibliográfica:

Literaturas recomendadas pela Embrapa:

As literaturas como de Srinivasan (2006) e de Brase (2006) são didáticas e apresentam uma visão global da AP. Adamchuk et al. (2004) apresenta revisão de sensores de solo e Hatfield et al. (2008)

Pesquisa da área agricola de Jaraguá do Sul e região

Mapas de produtividade

https://www.geodata.com.br/mapas-produtividade-na-agricultura-precisao/

Prevenção de Geada

GPS Arduino com sensores de geolocalização.

**Artigos sobre Agricultura de precisão**

Embrapa:

file:///C:/Users/Pichau/Downloads/Agricultura-de-precisao-2014.pdf

Existe ainda uma ideia equivocada de que para utilizar a AP são necessários máquinas e equipamentos caros e sofisticados. Estas máquinas e equipamentos podem, de fato, auxiliar muito o produtor e o técnico, porém o elemento essencial para adotar a AP é a constatação de que há variabilidade espacial e a sua intensidade é muito elevada para tratá-la como uniforme.

Rede Agricultura de Precisão (<http://www.macroprograma1>. [cnptia.embrapa.br/redeap2](http://cnptia.embrapa.br/redeap2))

2. O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS)

3. Sobre o mapeamento de solos

4. Influência do relevo nas propriedades do solo

O mapa de solos do mundo da FAO (FOOD..., 1996), na escala de 1:5.000.000, é o único banco global de dados de solos existente.

Artigo 1:

Agricultura de Precisão - Embrapa

https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1003476/1/cap1.pdf

Resumo

A Agricultura de Precisão ainda desperta fascínio pela tecnologia e o futuro que ela representa. Após quatro anos de atividades e pesquisas, a Rede Agricultura de Precisão da Embrapa procurou definir e divulgar o conceito de Agricultura de Precisão, o momento para adoção, o custo da adoção, o retorno econômico, indicar quais são as tecnologias essenciais e quais outras que ainda devem ser dominadas. Este capítulo inicial apresenta o contexto histórico da Agricultura de Precisão no Mundo e no Brasil, e também na Embrapa e no universo acadêmico do País. A AP para a Embrapa é uma “postura gerencial que leva em conta a variabilidade espacial da lavoura para obter retorno econômico e ambiental”, reforçando a visão de cadeia de conhecimentos, na qual máquinas, aplicativos e equipamentos são ferramentas que podem apoiar essa gestão.

Anotações

O início determinado pela leitura, que consiste no levantamento e obtenção de dados. A segunda etapa é a de interpretação dos dados para planejamento das operações de campo. A terceira como a de atuação ou de execução do planejamento. Ao realizar essas três etapas, e elas reiniciam-se em ciclo. O que difere a AP dos demais ciclos de controle convencional é a localização da atuação e dos dados, ou seja, a análise e planejamento são realizados sobre mapas. Muito comum em gestão, o ciclo também é de melhoria contínua. Se um produtor detectar variabilidade espacial causada por máquinas e ele aprimorar o seu uso, o próximo ciclo pode ser o de melhorar o uso de fertilizantes e assim por diante. Identificar a variabilidade, analisar a causa é fundamental nesse processo. Nem sempre, como já mencionado anteriormente, a gestão da variabilidade traz retorno econômico, porém, traz subsídios para melhorar o entendimento da lavoura.

As recomendações de insumos, que no passado foram construídas considerando a média, devem ainda sofrer revisões.

Ciclo da AP em três etapas:

Irrigação à taxa variada tem avançado consideravelmente e sensores de umidade do solo sem fio são encontrados no mercado, mas ainda não é um processo largamente adotado.

Sistemas de captação e tratamento de imagens têm atraído muita atenção, métodos empíricos têm dominado o seu uso, porém, deverá ainda apresentar contribuições mais significativas.

O processo de análise e interpretação tem sido apoiado por ferramentas de SIG (Sistema de Informação Geográfica) e de geoestatística. Os SIG são parte importante para leitura de arquivos e as indústrias de máquinas buscam fornecer suporte e apoia a interpretação dos dados. Além dos SIG comerciais, há livres. Não houve consenso entre os membros da rede por um SIG a ser recomendado, mas talvez o mais utilizado seja o QGIS

Apesar de haver um formato de arquivo consagrado, ainda há dificuldades na troca de arquivos entre diferentes SIG. A ISO-11783, que trata de comunicação entre tratores e implementos de diferentes fabricantes, apresenta um formato XML (Extensible Markup Language), na tentativa de compatibilizar mapas entre diferentes fabricantes de máquinas, porém ainda não é adotado pela maioria dos softwares SIG que não foram desenvolvidose ints especificamente para serem utilizados na agricultura. A geoestatística, utilizada pela primeira vez em AP, em 1999, estão incorporados como funções de apoio na maioria dos SIG. Uma das principais contribuições da geoestatística é a análise que fornece a base matemática para conferir consistência dos dados coletados no campo

O método mais utilizado na geoestatística é a Krikagem:

Krigagem ou krigeagem (do inglês Kriging) é um método de regressão usado em geoestatística para aproximar ou interpolar dados..

O que se tem percebido é que a forma de entendimento tem sido distinta. Enquanto a grande maioria entende que a AP é uma agricultura realizada por sistemas automatizados, a gestão das variabilidades espaciais dos atributos da lavoura não tem sido atendida adequadamente. É como se a atenção estivesse sobre um despertador e não se atentasse sobre as horas a serem programadas. Ou seja, é como se o objetivo fim que é aumentar o retorno econômico e ambiental, por meio da gestão da variabilidade estivesse no segundo plano, enquanto que as ferramentas estão no primeiro plano. Na realidade, a AP é uma cadeia de conhecimentos. Sem um elo, toda a cadeia pode ser comprometida

Uma das iniciativas muito comum e, entendida por muitos no País como o primeiro passo para a adoção da AP foi a aquisição de máquinas e equipamentos. Apesar de comum, é um procedimento de risco. Nas propriedades que iniciaram dessa forma é possível deparar com máquinas em campo cujas funções de mapeamento estão desligadas. Os motivos são variados. Muitos creditam à dificuldade na operação desses equipamentos. Porém, o mais preocupante é o desconhecimento da importância em compreender a variabilidade espacial da propriedade pelo gestor. Ou seja, há aquisição de equipamentos sem que haja uma reflexão ou análise do seu potencial de retorno econômico, no caso específico da propriedade onde serão utilizados, criando imagem de que a AP é demasiadamente sofisticada e complexa para a nossa agricultura.

Artigo 2:

Eficiência e qualidade da amostragem do solo de acordo com a ferramenta de amostragem

https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/YFGsxtF7MNBKNrBZcRVjQFL/?format=pdf&lang=en

Resumo

A amostragem de solo é uma etapa fundamental para a recomendação de corretivos e fertilizantes agrícolas, estimar demanda nutricional de plantas e consequentemente maximizar a produtividade. Por conseguinte, o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho de três amostradores de solo em áreas de diferentes sistemas de manejo no contexto de qualidade da amostra e eficiência operacional. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 × 2 (três amostradores e duas profundidades de amostragem), com quatro repetições. Em cada ponto amostral, foram retiradas oito amostras simples em profundidade variável de coleta de 0,0-0,2 e 0,2-0,4 m, cronometrando-se o tempo de coleta. Foram avaliados atributos químicos e granulometria dos solos. Foram observadas diferenças estatísticas para atributos específicos (matéria orgânica, K, Ca, CEC, pH e S). Em termos de eficiência operacional, o amostrador hidráulico superou os demais amostradores, sendo três vezes mais rápido em comparação com o sistema a combustão e seis vezes em comparação com a sonda manual; sendo assim apto e recomendável para as operações de coleta de solo.

Anotações

Sistema convencional de plantio: preparação do solo tradicional: remoção da vegetação nativa, aração, calagem, gradagem, semeadura, adubação mineral , capinas e controle fitosanitario(aplicação de defensivos agricolas).

Sistema Direto: sem nenhuma preparação prévia do solo.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada no campus da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, SP, Brasil (22º 42’ 34” S e 47º 37’ 55” W, altitude de 546 m), e a amostragem experimental foi conduzida durante a primeira quinzena de novembro de 2021. Foram escolhidos três locais com diferentes percentuais de argila no solo, pois a textura poderia afetar a estabilidade dos agregados e causar contaminação da amostra. Foram selecionadas áreas em condições de cultivo agrícola, sendo uma sob sistema convencional: Área 1, solo Oxisol (Estados Unidos, 2014), que corresponde a um distrito de Latossolo Vermelho-Amarelo (textura arenosa) no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018); duas sob sistema de plantio direto: Área 2, solo com a mesma classificação da Área 1, mas com maior teor de argila; e Área 3, solo Ultisol (Estados Unidos, 2014), que corresponde a um Nitossolo Vermelho Eutroférrico no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018).

Data normality (Shapiro-Wilk’s test)

Homogeneity of variance (Levene’s test)

Ao realizar uma análise comparativa em 15 áreas diferentes com diferenças em manejo, solo e fertilidade, usando cinco tipos de trado e uma pá cortante, Rosolem et al. (2010) destacaram a similaridade estatística para os valores de pH, MO e P disponível entre todas as ferramentas. No entanto, divergências foram identificadas entre os trados e a pá cortante para o teor de Ca, Mg e K. Os menores coeficientes de variação (CV%) foram observados para o pH e CTC, indicando que essas variáveis eram as mais homogêneas no solo. Baixos valores de CV para o pH são comumente encontrados em solos (Oliveira et al., 2020; AbdelRahman et al., 2021; Gelain et al., 2021). A homogeneidade do pH está relacionada com a leve inclinação da área e o material de origem a partir do qual o solo é formado (AbdelRahman et al., 2021).

Os resultados para P, K e S mostraram coeficientes de variação (CV%) maiores do que 20%. Ao avaliar diferentes arranjos de amostragem, Gelain et al. (2021) observaram que o aumento na dispersão de P e K se deve à sucessiva aplicação de fertilizantes no sulco de semeadura. Isso causa grandes variações no teor de nutrientes em curtas distâncias, especialmente no caso do P, que não é muito móvel no solo. Bolfarini et al. (2020) destacaram a menor uniformidade da distribuição de P porque os solos tropicais podem ter baixa disponibilidade de P, já que o P se liga aos minerais argilosos e forma compostos pouco solúveis.

Dada a facilidade de amostragem, a Sonda C pode ser muito útil e eficiente para amostragem intensiva, como em sistemas de agricultura de precisão.

De acordo com Molin et al. (2015), em cenários de agricultura de precisão, há uma demanda por uma grande quantidade de amostras de solo, especialmente quando se usa amostragem em grade. Embora equipamentos de amostragem convencionais possam ser utilizados (como o auger e a sonda, por exemplo), há uma necessidade de aumentar o desempenho da operação por meio de sistemas de amostragem mecanizados e automatizados que sejam mais rápidos e eficientes.

Artigo 3:

UAS Application in Agriculture: A Review of Technologies Possible to Apply in Portugal

Resumo

A população mundial tem vindo a crescer de forma muito significativa ao longo dos últimos anos. Consequentemente, também as necessidades e a procura de matérias-primas e bens têm aumentado. Neste contexto, a produção, de forma sustentável e nas quantidades necessárias, de bens alimentares é fonte de preocupação e estudo. Paralelamente tem-se verificado uma evolução bastante grande nos Veículos Aéreos Não Tripulados (UAV), quer ao nível do equipamento em si, quer ao dos cenários operacionais nos quais têm vindo a ser empregues. Portugal apresenta-se como um país em que as atividades agropecuárias têm uma predominância muito grande no uso do solo disponível e na economia. No entanto, a falta de estudos e da implementação de novas tecnologias continuam a ser fatores limitativo ao aumento de produtividade, do aproveitamento sustentável dos recursos disponíveis e do valor que a agricultura agrega à balança comercial nacional. O objetivo principal desta dissertação foi mostrar que é possível aplicar diversos novos métodos e técnicas, e mais especificamente UAV, ao cenário agrícola português. Para tal foi efetuada uma extensa pesquisa e selecionado um conjunto de estudos considerados relevantes e com potencial de serem adaptados e implementados em Portugal, englobando diversas culturas e atividades a elas associadas. Com este propósito e depois de os estudos escolhidos terem sido expostos e cuidadosamente analisados foi possível perceber que a aplicação de UAS na agricultura portuguesa seria uma grande mais-valia na medida em que poderia conduzir à poupança de diversos milhões de euros tanto no aumento de produtividade, assim como na redução dos custos em químicos e testes de campo que se estão a tornar obsoletos. Poderá também contribuir para a poupança de recursos naturais, nomeadamente de água.

Observação relevante ao estudo:

Como tal um aumento na produção e produtividade seria muito bem-vindo. A elevada idade média dos agricultores (64 anos) é também um fator preocupante que poderá causar alguma resistência quando se trata da implementação de novas tecnologias neste setor.

Os temas abordados variam bastante, mas há alguns aspetos gerais que se mantêm para todas, ou quase todas, as culturas: gestão do uso de pesticidas, gestão dos recursos hídricos disponíveis, monitorização em tempo real do cultivo e a detecção atempada de infestantes. Tendo em conta as pesquisas realizadas e depois de se procurar perceber de que modo estas se poderiam aplicar no cenário português concluiu-se que há bastante espaço para que tal aconteça, desde que haja vontade e recursos disponibilizados para um investimento adequando. Trata-se de um potencial aumento de receitas (aumento da quantidade produzida) e diminuição de despesas (menos fertilizantes e pesticidas) na ordem de vários milhares, e até eventualmente milhões, de euros. Foi também possível perceber que uma melhor gestão dos sistemas de rega, mais adequada à real necessidade das plantas poderia significar uma grande poupança de água, um bem essencial à atividade agrícola.

Devido ao grande número de substâncias que podem ser utilizadas como pesticidas, a União Europeia criou atualmente uma base de dados online, acessível a todos, sobre pesticidas. Nesta base de dados é possível obter informações detalhadas sobre todos os aspectos do pesticida usado na UE. Também contém informações vitais sobre as substâncias ativas: estado de aprovação, categoria, países em que a aprovação é válida, informações toxicológicas, relatórios sobre a substância, entre outros detalhes. Caso a substância não seja aprovada, ela não pode ser utilizada em nenhum país.

Artigo 4:

Geoestatística para o mapeamento da variabilidade espacial de atributos do solo em sistemas de manejo do solo na Amazônia brasileira Geo

**Artigos de BI para Agricultura de precisão**

Artigo 1:

Uma infra-estrutura de desenvolvimento de sistemas de informação orientados a serviços distribuídos para agricultura de precisão.

Resumo

Interpretar a enorme quantidade de dados coletados, entender as causas e propor estratégias para gerenciar a variabilidade do campo, freqüentemente são apontados como alguns dos principais problemas para o avanço da agricultura de precisão, AP. Os sistemas de informação tornam-se fundamentais na solução desses problemas, mas apesar de existirem muitos pacotes de software disponíveis no mercado, variando de muito simples a muito sofisticados e diversos sistemas originados de experiências de pesquisas, a natureza proprietária e monolítica das soluções impedem o uso em larga escala. A AP envolve uma grande variedade de técnicas de análise, fontes e formatos de dados, perfis de usuário, e muitos outros aspectos que tornam uma aplicação muito complexa do ponto de vista da engenharia de software. Com o objetivo de fornecer a base para o desenvolvimento de sistemas de informação para AP baseados em padrões abertos e plataformas de software livre, uma infra-estrutura de desenvolvimento de sistemas de informação para a agricultura de precisão é proposta. Com base nas idéias seminais dessa proposta, são desenvolvidos protótipos para a condução de experimentos, os quais exploram caminhos de evolução para a infra-estrutura, com especial atenção sobre aspectos de arquitetura de software. Como estudo de caso, uma aplicação web que realiza filtragem de dados de monitores de produtividade é apresentada. Usando a metodologia de desenvolvimento em espiral, sucessivas versões dessa aplicação foram criadas e os resultados usados para propor melhoramentos à infra-estrutura. A infra-estrutura final contém cinco componentes: uma arquitetura de referência para sistemas de informação orientados a serviços para AP, uma linguagem padrão para troca de dados entre serviços agrícolas, um barramento para conexão de serviços agrícolas, um provedor de serviços geoespaciais e um portal para serviços agrícolas. Ela se mostrou adequada para a criação de sistemas de informação para AP interoperáveis, de baixo custo e com capacidade de evolução, mudando o paradigma dos sistemas para AP preponderantemente proprietários e monolíticos para abertos e orientados a serviços distribuídos.

<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3141/tde-22042007-190435/en.php>

https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3141/tde-22042007-190435/publico/TeseEdsonMurakamiFinal.pdf

Artigo 2:

Modelação e implementação de um sistema de Business Intelligence para tratamento de Big Data agrícola

Resumo:

A análise de dados em agricultura representa hoje um importante desafio em todo o processo produtivo. A variedade, velocidade e volume com que os dados são produzidos em algumas empresas fazem com que os métodos tradicionais de processamento de dados não sejam suficientes para uma tomada de decisão ótima. Torna-se assim pertinente aliar os conhecimentos agronómicos, analíticos e informáticos para colmatar esta limitação através de sistemas que realizem automaticamente a transformação de dados em informação útil sobre a produção agrícola, num curto período. De facto, os temas de digitalização e Big Data surgem como fundamentais para a produção agrícola lograr uma intensificação sustentável, de forma a ultrapassar os exigentes desafios de competitividade económica, segurança alimentar e ambientais. Este trabalho visou a criação, implementação e validação de um sistema de Business Intelligence para processamento e exposição de informação proveniente de Big Data agrícola, de forma a melhorar o processo de tomada de decisão. Foi realizado um caso de estudo na empresa Herdade Vale da Rosa, onde existe um substancial investimento tecnológico conducente a um elevado volume e variedade de dados relativos aos processos agrícolas. Estes dados encontram-se em constante atualização, em função das diferentes atividades realizadas, e são armazenados numa base de dados. Neste trabalho, foi efetuada uma primeira obtenção de dados e criado um modelo de demonstração para a apresentação do potencial do sistema. Posteriormente, foi realizado um levantamento das necessidades de informação dos utilizadores para criação e implementação de modelos ajustados às necessidades dos mesmos. Os modelos finais criados foram avaliados e validados por diferentes utilizadores. Em suma, o processamento de dados realizado pelo sistema desenvolvido, representa uma oportunidade para uma agricultura mais eficiente na utilização de recursos, para uma maior qualidade de produção e para a otimização da produtividade, ou seja, uma oportunidade para a intensificação sustentável agrícola.

https://www.proquest.com/openview/9dddfa15ee915a7d98bc7365adfc21f8/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y

**Artigos de Micro controladores para AP:**

Artigo 1:

MONITORAMENTO DE SENSORES DE UMIDADE DO SOLO

COM INTERNET DAS COISAS (IOT) APLICADO NA

AGRICU LTURA DE PRECISÃO

Resumo:

Este trabalho visa desenvolver um mecanismo para que agricultores e donos de grandes

plantações possam monitorar a plantação nos parâmetros de quantidade de água no solo,

temperatura e umidade ambiente, com a finalidade de uma melhor safra com menor desperdício de

água tornando a plantação mais sustentável.

Para realizar esse monitoramento foi utilizado um microcontrolador, no qual foi conectado

dois sensores, um para medir a temperatura e umidade ambiente e outro para medir a umidade do

solo. Como a visualização desses dados deve ser de fácil entendimento, para isso foi necessário o

desenvolvimento de um aplicativo que contém todas e informações coletadas pelos sensores. Esses

dados devem ser manipulados e publicados de forma que sua leitura seja simples.

Esse monitoramento será diário e síncrono, condições do solo para que ocorra uma

otimização baseada na condição de umidade daquela área no decorrer do dia. E a acessibilidade

dos dados para o usuário será feita pensando no conceito de internet das coisas (Internet of Things

(IoT)).

Artigo 2:

<https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/precisao/artigos/APLICACAO%20DE%20REDES%20DE%20SENSORES%20SEM%20FIO%20NA%20AGRICULTURA%20DE%20PRECISAO%20UMA%20REFLEXAO%20TEORICA.pdf>

APLICAÇÃO DE REDES DE SENSORES SEM FIO NA AGRICULTURA DE PRECISÃO: UMA REFLEXÃO TEÓRICA.

Resumo:

Atualmente o uso de tecnologias sem fio tem proporcionado o avanço nas mais diversas áreas, como é o caso da agricultura de precisão. O uso de Rede de Sensores Sem Fios em culturas agrícolas permite realizar o monitoramento e controle das condições ambientais. A comunicação entre os sensores tem como finalidade executar as tarefas de sensoriamento, coleta, monitoramento, transmissão e processamento de informações. O objetivo deste artigo é analisar a aplicação das Redes de Sensores Sem Fios na agricultura de precisão, bem como sua viabilidade, formas de utilização e problemas relacionados. Todo o estudo desenvolvido neste artigo encontrasse embasado pesquisas bibliográficas compostas por livros e artigos eletrônicos de renomados autores.

Observações:

Por demandar um volume de investimentos considerável, a agricultura de precisão é

normalmente empregada em grandes extensões de terra, o que torna a relação custo-benefício

mais favorável. Segundo Oliveira (2009), muitos agricultores são refratários a realização de

investimentos que envolvam novas tecnologias e quando o retorno do capital investido ocorra no

longo prazo. Por essa razão, a realização de um planejamento consistente apresenta-se como um

instrumento fundamental para demonstrar os benefícios a serem proporcionados pela adoção de

determinada tecnologia.

As RSSFs (WSNs - Wireless Sensor Networks) são utilizadas para a coleta, processamento e disseminação de dados por meio de comunicação sem fio, sobre fenômenos ocorridos em uma região de interesse. Essas redes são compostas por vários dispositivos de hardware, conhecidos como nós sensores, compostos por microcontrolador, bateria, unidade de comunicação de dados e sensores (temperatura, umidade do ar e solo, dentre outros). Desse modo, cada nó sensor monitora seu ambiente local e repassa os dados coletados e processados a um nó central, chamado de nó sink, cuja função é agregar todas as informações recebidas e enviá-las a um sistema controlador, comumente conhecido como Ponto de Acesso (PA).

• Composição: podendo ser homogênea ou heterogênea, conforme a composição da capacidade do hardware dos nós sensores.

• Mobilidade: podendo ser estacionária, quando todos os dispositivos permanecem no mesmo local onde foram depositados durante todo o tempo de vida da rede; ou móvel, quando os dispositivos são deslocados do local onde inicialmente foram depositados.

• Densidade: podendo ser balanceada, conforme a rede apresente a concentração e distribuição de dispositivos por unidade de área. Pode ainda ser a rede ser densa (alta) ou esparsa (baixa), de acordo com concentração de dispositivos por unidade de área.

• Distribuição: a rede pode ser regular, quando a rede apresenta a distribuição uniforme de nós sobre a área monitorada; ou irregular, quando a rede apresenta uma distribuição não uniforme de nós sobre a área monitorada.

• Tamanho: sendo classificada em pequena, a rede composta de uma centena de elementos de rede; média, composta de centenas a mil elementos de rede; ou grande, quando a rede é composta por milhares de elementos de rede.

CONSUMO DE ENERGIA: A baixa capacidade de potência dos nós sensores, associado ao menor alcance da comunicação entre eles, são quesitos relevantes na implantação de uma RSSF.

Artigo 3:

http://conbap.sbea.org.br/2014/trabalhos/R0073-1.PDF

SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS DE SENSORES DE BAIXO CUSTO BASEADO NO ARDUÍNO

RESUMO

O presente trabalho apresenta um sistema de aquisição de dados usando o Arduíno com um GPS acoplado ao mesmo e um programa que faz leituras do GPS e do sensor que estiver conectado e armazenado em um cartão de memória. Para validar o sistema de aquisição de dados, foi construído um componente físico baseado em um sensor de temperatura. As temperaturas foram coletadas numa região previamente mapeada através de um celular com GPS com o sistema operacional Android. Depois foram gerados mapas térmicos mostrando que as áreas em que o sensor ficou exposto ao sol apresentou maiores temperaturas do que as áreas em que o sensor ficou na sombra, validando a eficiência do equipamento.

Artigo 4:

<http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/VIIIJTC/VIIIJTC/paper/viewFile/1763/2591>

SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADO UTILIZANDO PLACAS

CONTROLADORAS ARDUINO

**Sensores para Agricultura da Banana:**

Artigo 1:

BANANAH: um sistema de controle de irrigação e gerenciamento de produção de bananas

(Sistema para irrigação)

A banana é uma fruta típica das regiões tropicais úmidas e um dos frutos mais consumidos no Brasil. Sua maior produção encontra-se no estado da Bahia com a agricultura familiar. Como a temperatura e a umidade relativa do ar são fatores diretamente influentes no desenvolvimento das bananeiras, o uso da irrigação provoca uma melhora significativa na produtividade. Contudo, apesar de existir várias pesquisas sobre a influência da irrigação na produção de bananas, ainda são escassas as investigações relacionadas ao controle das pequenas e médias lavouras e o desenvolvimento de ferramentas de gestão direcionadas a agricultura familiar. Com o intuito de suprir esta falta e uni-la aos benefícios da produção irrigada, foi desenvolvido um software para controle da produção utilizando a linguagem Java e um sistema autônomo de irrigação com RSSF (Rede de Sensores Sem Fio) ZigBee, sensor de temperatura e umidade DHT11 e um microcontrolador ATmega AVR. Os resultados obtidos pelo teste de laboratório do sistema foram satisfatórios, isto é, os dados foram armazenados em arquivos adequadamente, a irrigação foi acionada conforme as configurações pré-estabelecidas e os dados dos sensores e do caixa foram exibidos seguindo o formato da tabela utilizada.

Artigo 2:

<https://convibra.org/congresso/res/uploads/pdf/artigo_pdfXXo23x11.06.2021_15.11.21.pdf>

https://lpdaac.usgs.gov/products/mod13q1v061/

https://lpdaac.usgs.gov/documents/621/MOD13\_User\_Guide\_V61.pdf

Apesar do clima subtropical ter chuvas bem distribuídas ao longo do ano, eventos de estiagem acontecem em Santa Catarina com efeitos sobre os bananais que podem apresentar amarelecimento por deficiência hídrica, pela maior severidade do mal-do-Panamá (Fusarium oxysporum f.sp. cubense), e pela maior incidência do ácaro vermelho (Tetranychus abacae) nas folhas (BELTRAME et al, 2017). O efeito do estresse hídrico na bananicultura catarinense ainda carece de estudos de campo.

Artigo 3 :

Cerra do Case

Calagem: nesta técnica, é aplicado quantidades de cálcio e magnésio para elevar o pH do solo e, consequentemente, corrigir sua acidez.

Na bananicultura, é recomendado aplicar cerca de 300g na cova de plantio para corrigir o solo ácido, bem como a adição de enxofre casado com a adubação de plantio.

Artigo 4:

**Pragas e doenças no cultivo da banana: revisão e perspectivas**

  https://monografias.brasilescola.uol.com.br/agricultura-pecuaria/pragas-doencas-cultivo-banana-revisao-perspectivas.htm

Resumo

O Brasil se destaca como o quarto maior produtor mundial de Banana, sendo está a fruta mais consumida pelos brasileiros e ocupando a segunda posição em produção no Brasil. O Estado da Bahia se destaca nacionalmente com a maior área destinada a este cultivo,  mas amarga a segunda posição em toneladas produzidas, perdendo para o estado de São Paulo. A baixa produtividade está relacionada à baixa tecnologia adotada, variedades com baixo potencial produtivo e suscetíveis às pragas e doenças além do manejo inadequado da cultura. A fruta é exportada em uma quantidade ainda tímida, porém crescente. A qualidade fitossanitária da fruta também é um fator de perda para esta cadeia, visto que, apenas frutos de alta qualidade, produzidos livres de resíduos de agrotóxicos, pragas e doenças são capazes de conquistar mercados novos e exigentes. O manejo integrado de pragas preconiza o uso de várias técnicas para controlar o nível populacional das pragas, assim minimizando os Danos Econômicos; conhecer e identificar as pragas e as doenças é de extrema importância para saber ao certo quais são as táticas a serem adotadas. O presente trabalho tem como objetivo realizar um levantamento bibliográfico sobre as principais pragas e doenças que acometem os plantios de banana no Brasil, além de descrever os sintomas e os métodos de controle possíveis para essas doenças e pragas, analisando o mercado internacional e os impactos causados pelo risco de contaminação com  *Fusarium oxysporum f.sp. cubense* Raça 4, além de expor a situação dos produtores de banana inseridos dentro da pandemia do COVID-19.

Artigo 5:

Bananicultura Acriana: Situação Atual e Desafios

https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/99038/1/24930.PDF

o Sistema de Mitigação de Risco (SMR)

Em alguns locais, o replantio de banana comprida deve ser feito anualmente, já que as plantas não conseguem manter sua produção, com problemas como exposição do sistema radicular, tombamento da planta ou ainda a produção de cachos com frutos em menor quantidade, muito pequenos e finos. A falta de adubação, tratos culturais, controle de pragas e doenças e ainda o preparo inadequado das covas para o plantio contribuem para que isso ocorra.

Artigo 6:

Banana: fertirrigação e sensores

https://hannainst.com.br/bananas-de-alta-qualidade/

https://hannainst.com.br/produto/hi9814-medidor-portatil-a-prova-dagua-groline-para-ph-ec-tds/

Bananas fertirrigação e sensores

Artigo 7:

<https://revistacultivar.com.br/artigos/atributos-quimicos-dos-solos-para-producao-de-banana>

A bananeira desenvolve-se melhor em solos aluviais profundos, ricos em matéria orgânica, bem drenados e com boa capacidade de retenção de água; contudo, é cultivada e se adapta a diferentes tipos de solos. A planta demanda grandes quantidades de nutrientes para seu desenvolvimento e obtenção de altos rendimentos, sendo o potássio (K) e o nitrogênio (N) os nutrientes mais absorvidos. Em ordem decrescente a bananeira absorve os seguintes nutrientes: macronutrientes: K > N > Ca > Mg > S > P; micronutrientes: Cl > Mn > Fe > Zn > B > Cu. Um bananal retira, por tonelada de frutos, 1,2-2,4 kg de N; 0,11-0,30 kg de P; 3,1-8,2 kg de K; 0,13 a 0,38 kg de Ca e 0,20 a 0,37 kg de Mg. A exportação de micronutrientes pelo cacho representa 28% para o B, 49% para o Cu e 42% para o Zn, em relação ao total absorvido.

Artigo 8:

CALIBRAÇÃO DE SENSOR DE CAPACITÂNCIA PARA MEDIDA DA UMIDADE EM SOLOS DO SEMIÁRIDO

<https://portais.univasf.edu.br/ppgea/pesquisa/publicacoes-1/arquivos/bruno-ricardo-silva-costa.pdf>

O uso de sensores de capacitância para a determinação da umidade do solo permite a medida instantânea desse atributo, além do seu registro ao longo do tempo. Entretanto, para garantir o melhor desempenho desses sensores, é necessário realizar a sua calibração considerando o tipo de solo dos locais de instalação, devido à variabilidade nas características físicas e químicas que estes apresentam. Neste sentido, o estudo objetivou a determinação e avaliação da capacidade preditiva de equações de calibração (em condições controladas) para um sensor capacitivo para medida da umidade de três solos de diferentes texturas, a partir de amostras coletadas em áreas irrigadas do município de Petrolina –

Artigo 9:

FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE DA BANANA NA AGRICULTURA FAMILIAR CATARINENSE

<https://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/publicacoes/banana_2002.pdf>

O segmento Agricultura Familiar em Santa Catarina, segundo classificação do Pronaf, é formado por cerca de 180 mil propriedades. Estas famílias de agricultores ocupam apenas 41% da área rural. Respondem por mais de 70% da produção agrícola e pesqueira do estado e por aproximadamente 78% da produção de banana do estado. Dessa forma, a bananicultura tem extrema importância socioeconômica no estado e representa um forte componente na renda de um grande número de pequenos agricultores. Cerca de cinco mil famílias têm nessa atividade sua principal fonte de renda, projetando Santa Catarina como o terceiro maior produtor de bananas do País. Seu valor bruto anual equivalea mais de R$ 70 milhões de reais, comprovando a importância da fruta na economia do estado. Embora apresente qualidade considerada elevada para os padrões nacionais, a banana produzida em Santa Catarina ainda necessita melhorar sua qualidade para competir nos mercados externos, especialmente da Argentina e do Uruguai, onde o seu maior concorrente é o produto oriundo do Equador, o maior fornecedor de bananas do mundo. A necessidade de melhorar a competitividade da fruta catarinense no mercado ensejou ao Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina - Instituto Cepa/SC -, em parceria com o MDA/Pronaf, a realização do presente trabalho, objetivando analisar os fatores que afetam a qualidade, focando especialmente a apresentação da banana produzida pelos agricultores familiares do estado. O trabalho visa a conhecer os pontos de estrangulamento que afetam a comercialização da banana, desde a produção até o consumidor final.