

**UniAGES**  
**Centro Universitário**  
**Bacharelado em Engenharia Agrônoma**

**BRUNO ANDRADE SILVA DOS ANJOS**

**O ENXOFRE COMO LIMITANTE NA CULTURA DO MILHO  
EM SOLOS PARIPIRANGUENSES**

**Paripiranga**  
**2021**

**BRUNO ANDRADE SILVA DOS ANJOS**

**O ENXOFRE COMO LIMITANTE NA CULTURA DO MILHO  
EM SOLOS PARIPIRANGUENSES**

Monografia apresentada no curso de graduação do Centro Universitário AGES como um dos pré-requisitos para obtenção do título de bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientadora: Prof. Dalmo de Moura Costa.

Paripiranga  
2021

**BRUNO ANDRADE SILVA DOS ANJOS**

**O ENXOFRE COMO LIMITANTE NA CULTURA DO MILHO  
EM SOLOS PARIPIRANGUENSES**

Monografia apresentada como exigência parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Agrônômica à Comissão Julgadora designada pela Coordenação de Trabalhos de Conclusão de Curso do UniAGES.

Paripiranga, 08 de Dezembro de 2021.

**BANCA EXAMINADORA**

Prof.<sup>a</sup> Fábio Luiz Oliveira de Carvalho.  
UniAGES

Prof.<sup>a</sup> Wilson Deda Gonçalves Júnior.  
UniAGES

Anjos, Bruno Andrade Silva dos, 1993

O enxofre como limitante na cultura do milho em solos paripiranguenses / Bruno Andrade Silva dos Anjos – Paripiranga, 2021.

60 f.: il.

Orientador: Prof. Esp. Dalmo de Moura Costa  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) – UniAGES, Paripiranga, 2021.

1. Enxofre. 2. Limitante. 3. Cultura do milho. I. Título. II. UniAGES.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela vida e bênçãos que tem me proporcionado diariamente.

Aos meus pais Expedito e Edivânia, pessoas que eu amo mais que tudo nesse mundo e pelos quais eu daria a minha vida. Isso só foi possível por conta deles. Todo o mérito desse trabalho é deles. Eu não seria nada sem o que fazem por mim.

À minha namorada, companheira e futura esposa Daniela, que sempre me apoia em todos os aspectos da minha vida. *“I can’t do everything, but I’ll do anything for you.”* (Eu não posso fazer tudo, mas faço qualquer coisa por você).

Aos meus irmãos Tarcísio, Francarlos, Carlos André e Bruninha, que sempre me deram forças quando precisei e sempre incentivaram minha educação, desde que me recordo.

À minha vizinha Dona Dalva, uma fonte imaculada de amor e força para mim. Aos vovôs João e José (*in memoriam*), sempre dentro do meu coração e minha avó Evanilda.

Aos meus amigos, em especial, à Lucas Nauan, homem que nunca poupou esforços para me ajudar e me entender. A Silvano e aos meus Primos Creso Junior e Robério Junior que foram as pessoas que mais me incentivaram a dá o “ponta pé” inicial na minha vida acadêmica.

Ao meu compadre Jerônimo, pela base, suporte e companheirismo, pois se não fosse por ele, talvez não teria encontrado minha vocação no mundo do agro, esta que veio a partir da oportunidade de emprego que me concedeu.

Ao meu parceiro Diego que, a partir da sua confiança estabelecida em mim, diariamente vem me compartilhando todo o seu conhecimento sobre a agricultura, além de me incentivar a está em constantemente aprendizagem em assuntos relacionados à área.

Aos meus professores, Carlos Alan, Lucimário, Rafael Pombo e Núria que nunca mediram esforços para me oferecer o aprendizado necessário na minha futura profissão. E meus colegas de universidade Gabriel, Railton e Luíz Henrique, pessoas que levarei em meu coração por toda minha vida

No mais, é válido mencionar os meus irmãos de coração Léo Dantas, Vicentinho, João Paulo, Paula Roberta, Luciano Junior, Daniel Carvalho, Gabriel Lima, Ladson, Talison, Taianne, Hewerton, Paulo Fraga e Mario, pessoas que se mostram felizes com todas as minhas conquistas, devido à autenticidade desses sentimentos, eu espero que continuem comigo para sempre.

Você precisa ser o leme dos negócios, das obras, da família, da sua vida e entregar resultados, fazer acontecer. E tudo isto em alta velocidade, pilotando acima do limite.

José Luiz Tejon

## RESUMO

A sociedade foi se desenvolvendo, com isso, a demanda por alimentos conseqüentemente teve que aumentar para que fosse suprida as necessidades humanas. Dentre os cereais mais cultivados no mundo está o milho, que além de fonte nutricional humana e animal, é um vegetal fonte de matéria prima na fabricação sedimentada de produtos industriais químicos, sendo utilizado nas áreas farmacêuticas, produção de combustíveis e bebidas. Considerando a relevância desse tópico no cenário nordestino, especialmente no escopo rural de Paripiranga, o milho tem despertado o interesse dos agricultores desta cidade, sendo considerada a principal cultura pelos agricultores e moradores do município, sendo inclusive um expoente da agricultura paripiranguense. Dentre os elementos químicos indispensáveis para o desenvolvimento pleno da cultura do milho está o enxofre, considerado um macronutriente secundário essencial, este elemento possui funções específicas durante todo o desenvolvimento da planta, onde mostra-se presente na síntese de aminoácidos, ajudando a aumentar a oferta de proteínas, influenciando diretamente na qualidade dos grãos, e na defesa da planta com relação aos agentes causadores de doenças presentes na cultura específica. Em análises de solo realizadas em algumas propriedades rurais no município de Paripiranga-BA, ficou comprovada a deficiência dos níveis de enxofre nas mesmas. A partir destas informações torna-se indispensável a reposição deste elemento nos terrenos destinados a cultura do milho no município baiano. Sob essa perspectiva o objetivo geral do trabalho realizado – dentre outros - é justamente comprovar a falta do enxofre nos solos agricultáveis de Paripiranga (BA), e como objetivos específicos apresentar uma fonte alternativa para a aplicação deste elemento químico na cultura, que conseqüentemente, possibilitará a elevação da produtividade do milho, fator este que pode estar sendo limitada pela deficiência do elemento.

**PALAVRAS-CHAVE:** A cultura do Milho. Enxofre. Potencial Produtivo.

## **ABSTRACT**

## **ABSTRACT**

As societies developed, consequently the demand for food also increased in order to supply human basic necessities. Among the most cultivated cereals in the world is corn, which, in addition to being a human and animal nutritional source, is a vegetable source of raw material in the sedimented manufacturing of chemical industrial products, being used in the pharmaceutical context, as well as in fuel and beverage production. Considering this issue's relevance in the Northeastern scenario, especially in the rural scope of Paripiranga, corn has attracted the interest of farmers in this city, being considered the municipality's main crop by farmers and residents, while also being an exponent of Paripiranga's agriculture. Among the indispensable chemical elements for the full development of the corn crop is sulfur, considered an essential secondary macronutrient, this element has specific functions throughout the plant's development, where it is present in the synthesis of amino acids, helping to increase the supply of proteins, directly influencing the grains' quality and the plant's defense against the causative agents of diseases present in the specific crop. In soil analyzes performed in some rural properties in the municipality of Paripiranga-BA, the deficiency of sulfur levels in them became evident. Based on this information, it is essential to replace this element on lands destined for the cultivation of maize in this Bahia municipality. Under this light, the general objective this work - among others - is precisely to prove the lack of sulfur in arable soils in Paripiranga (BA), and as specific objectives, to present an alternative source for the application of this chemical element in the crop, which will consequently enable the increase of the corn productivity, a factor that may be limited by the deficiency of the element.

**KEYWORDS:** Corn crop. Sulfur. Productive Potential.

# LISTAS

## LISTA DE FIGURAS

1: Sinais de deficiência nutricional de alguns elementos químicos na cultura do milho.....	12
2: Representação da lei do mínimo.....	20
3: Trator acoplado com implemento agrícola para a aplicação de calcário.....	22
4: Lançador utilizado no manejo agrícola para distribuição de adubos químicos no solo.....	25
5: Pulverizador usado na distribuição de micronutrientes em lavouras.....	26
6: Semeadeira usada para o plantio do milho.....	29
7: Milho transgênico MG618PWU.....	30
8: A foto da esquerda mostra o Coró, e a da direita o dano causado em plantas de milho.....	32
9: Larva-aramé.....	32
10: Percevejo marrom a esquerda e percevejo barriga verde a direita.....	33
11: Lagarta-rosca.....	34
12: Lagarta elasmó (E. lignosellus) no interior da galeria na haste de soja. (Foto: Phytus).....	34
13: Lagarta-do-cartucho.....	35
14: Pulgão-do-milho.....	36
15: Cigarrinha-do-milho.....	36
16: Lagarta-da-espiga (Helicoverpa zea).....	37
17: Fragmento de análise de solo produtor 1.....	46
18: Fragmento de análise de solo produtor 2.....	46
19: Fragmento de análise de solo produtor 3.....	47
20: Fragmento de análise de solo produtor 4.....	47
21: Fragmento de análise de solo produtor 5.....	47
22: Fragmento de análise de solo produtor 6.....	48
23: Fragmento de análise de solo produtor 7.....	48
24: Fragmento de análise de solo produtor 8.....	48
25: Fragmento de análise de solo produtor 9.....	49
26: Fragmento de análise de solo produtor 10.....	49
27: Fragmento de análise foliar retirada da propriedade 4 mostrada na tabela 2.....	52

## **LISTA DE GRÁFICOS**

1: plantas cultivadas pelos produtores entrevistados.....	42
2: dados de produtores que fazem análises de solo para PRONAF custeio ou para reposição de nutrientes.....	43
3: principais adubos de fundação utilizado pelos produtores de Paripiranga (BA).....	43
4: Porcentagem da fonte dos fertilizantes utilizados na cobertura.....	44
5: Percentual de produtores que sabem a importância do enxofre na planta.....	45

## **LISTA DE TABELAS**

1: Principais doenças fúngicas foliares do milho.....	38
2: Disponibilidade do enxofre em kg/ha de acordo com as análises de solo coletadas.....	49
3: Reposição de enxofre em kg/há a serem aplicadas utilizando como fonte de S o sulfato de amônio de acordo com as análises de solo coletadas.....	51

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODO .....</b>	<b>13</b>
2.1 Definição do ambiente de estudo	15
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
3.1 Fertilidade do Solo	16
3.1.1 Macros e micronutrientes	17
3.1.2 Lei do mínimo	19
3.2 Nutrição Vegetal	20
3.2.1 Adubos químicos	24
3.2.2 Adubação foliar	25
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>42</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>53</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>54</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>59</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Paripiranga é uma cidade baiana localizada na região Nordeste do estado, com uma área territorial equivalente a 435,707 km<sup>2</sup>. A maior parte de sua população é residente da zona rural, a agricultura familiar é considerada como a principal fonte de renda dos moradores desta localidade, com destaque para as culturas do milho, abóbora e feijão (IBGE, 2008).

Com uma precipitação média anual de 673 mm, uma temperatura que varia entre máxima de 30° graus centígrados, mínima de 18° graus centígrados e uma elevação de 440 m acima do nível do mar, este município baiano, segundo Maldaner et al (2014), possui as exigências agroclimáticas necessárias pela cultura do milho para seu desenvolvimento. O plantio nesse município é iniciado entre os meses de abril até meados de junho, entre os dias 5 a 25 de maio, considerada a melhor janela de semeadura para os agricultores desta localidade, justamente por apresentarem precipitações anuais consideráveis para que ocorra a germinação das sementes e acúmulo de água no solo para o desenvolvimento da cultura em seus estádios fenológicos iniciais.

Segundo Barros e Calado (2014), o milho (*Zea mays L.*) é um vegetal com grande adaptabilidade com relação ao clima em específico, cultivado em regiões de climas tropicais, subtropicais e temperados, tem como finalidade a alimentação humana e animal por possuir altos valores nutritivos. As variedades geneticamente modificadas, denominadas híbridos, com características fisiológicas de adaptação as condições naturais de determinadas zonas territoriais, influenciam diretamente na potencialidade produtiva deste cereal por área cultivada, além dos tratos culturais de adubação e controle de pragas e doenças, colocando o Brasil na terceira colocação do ranking mundial de produção do milho.

De acordo com De Resende et al (2012), a fertilidade do solo é um fator crucial para determinar a alta produtividade do milho, onde a falta de algum nutriente exigido pelo vegetal durante o seu ciclo de vida, se tornará um limitante na produtividade final. Andrade et al (2019) afirmam que o enxofre é considerado um macronutriente secundário essencial para o milho, por ser um elemento que constitui as proteínas e auxiliam no melhoramento da assimilação do nitrogênio na planta.

Barros e Calado (2014) afirma que os macronutrientes cálcio, magnésio e enxofre são de extrema importância e até indispensáveis na cultura do milho para que se consiga obter ao máximo o potencial produtivo do cereal. Dessa forma, é essencial que o solo no qual será

conduzido o cultivo deste cereal esteja em total equilíbrio, disponibilizando todos os nutrientes necessários para que o vegetal consiga o término do seu ciclo sem a limitação de algum.

Com base nas informações acima, o objetivo geral do trabalho realizado – dentre outros - é justamente evidenciar a falta do enxofre nos solos agricultáveis de Paripiranga (BA), e como objetivos específicos, apresentar uma fonte alternativa para a aplicação deste elemento químico na cultura do milho, o que conseqüentemente possibilitará o aumento da produtividade do cereal, fator este que pode ser limitada pela deficiência do enxofre.

## 2 MATERIAL E MÉTODO

Analisando a pesquisa científica, tentou-se, ao longo de sua operacionalização, compreender a importância da produção do milho para a sociedade e, mais especificamente na cidade de Paripiranga Bahia, bem como a necessidade de nutrientes como o enxofre de extrema importância e até mesmo indispensáveis na cultura do milho para que se consiga obter ao máximo o potencial produtivo do cereal. Dessa forma, é preciso que o solo no qual será conduzido o cultivo deste cereal esteja em total equilíbrio, disponibilizando todos os nutrientes necessários para que o vegetal consiga o término do seu ciclo sem a limitação de algum. As metodologias utilizadas para realização desse estudo são qualitativas e quantitativas, de caráter descritivo. Segundo Proety (2005) as pesquisas qualitativa e quantitativa admitem a cogitação dos caminhos a serem adotados nos estudos científicos, pois ajudam para entender, desvendar, qualificar e quantificar de forma evidenciada, bem como consentem examinar a seriedade dos fatos para que se possa mensurá-los.

Para a realização deste, o instrumento de coleta de dados utilizado foi o questionário com perguntas abertas. Foram entrevistados dez (10) produtores rurais do município de Paripiranga, Bahia, no qual, todos de forma voluntária, aceitaram participar respondendo um questionário, e além disso, todos permitiram que fosse retirada amostras do solo de suas propriedades para que fosse feita uma análise da fertilidade das suas áreas cultivadas pela cultura do milho. O estudo foi desenvolvido a partir de um questionário (APÊNDICE) contendo cinco (5) perguntas relacionadas a temas como fertilidade do solo e manejo de adubação, com o intuito de saber como anualmente é realizado a reposição de nutrientes do solo por parte desses agricultores, no cultivo do milho em suas propriedades. A partir das respostas, foi coletada uma amostra do solo de cada propriedade rural destes produtores e foram enviadas para um laboratório na cidade de Londrina, situada no estado do Paraná, para a obtenção completa dos dados químicos de cada solo.

Após a coleta de dados, todos os questionários, assim como também, as análises químicas de solo, foram analisadas e discutidas com dados literários. Para facilitar na tabulação dos dados, elaboração dos gráficos e uma melhor apresentação dos resultados adquiridos, foi utilizado o Excel (Office 2019).

Para o desenvolvimento do presente trabalho, também aconteceu a exploração de materiais bibliográficos, a fim de desenvolver argumentos que sustentam a presente temática.

Utilizaram-se principalmente livros e artigos para reflexão dos dados teóricos existentes que em consonância com a pesquisa de campo, busca-se a definição de argumentos inovadores, pois, de acordo com a importância dos nutrientes para o desenvolvimento do milho, nota-se o quanto importante é o aprofundamento acerca de tal temática. Diante das leituras nos acervos bibliográficos, percebeu-se que a fertilidade e adubação do solo são essenciais para o resultado de uma boa produção, assim, o manejo do solo com os nutrientes corretos é de substancial importância para uma colheita de sucesso.

Do ponto de vista de seus objetivos, trata-se de uma pesquisa de cunho exploratório e descritivo. Conforme Gil (2010), a pesquisa descritiva consiste na “[...] a descrição de características de determinada população, fenômeno ou o estabelecimento de relações entre as variáveis”, tendo como finalidade conhecer e descrever com transparência a deficiência do enxofre nas áreas cultivadas pelos agricultores da cidade de Paripiranga, através das análises dos solos e foliares analisadas em algumas propriedades rurais do município com a intenção de explorar o melhor potencial dos nutrientes.

Do ponto de vista da abordagem do problema, o trabalho traz a ênfase na reflexão dos dados teóricos e coleta de dados, uma vez que, segundo Richardson (1999), “a pesquisa qualitativa é caracterizada com a tentativa de uma compreensão detalhada dos significados”, com ênfase na reflexão de trabalhos já existentes sobre tal problemática. Por outro lado, a pesquisa quantitativa, como o próprio nome enfatiza, é relacionada à quantificação de modalidades de coleta de dados oriundos do questionário pela pesquisa de campo na cidade de Paripiranga-BA, utilizando-se métodos estatísticos para a mensuração dos dados coletados (RICHARDSON, 1999).

De tal modo, as bases de dados selecionadas para a realização da pesquisa são artigos na base de dados referentes a: *Scientific Electronic Library Online* (Scielo), Literatura Latino-americana (Lilacs), Google acadêmicos e livros que atendessem aos objetivos propostos no presente estudo. Enfatizaram-se os descritores acerca: enxofre; fertilidade do solo, produtividade do milho, nutrição vegetal, adubos, cultura do milho.

## **2.1 Definição do ambiente de estudo**

O ambiente de trabalho intensificou-se na observação do solo na cidade de Paripiranga, no estado da Bahia que se limita a leste sul com o estado de Sergipe e possui uma distância de 364Km, da capital, Salvador.

A escolha da cidade de Paripiranga-BA se deu a partir da análise de falta de nutrientes e a alta deficiência do enxofre nas áreas da cidade, então, fez-se a análise dos solos a fim de observar a ausência e ajudar aos agricultores na observação da importância de um solo rico e fértil para a plantação e cultivo do milho, uma vez que os macronutrientes precisam ser levados em consideração para manter um equilíbrio da fertilidade.

## 3 REFERENCIAL TEÓRICO

### 3.1 Fertilidade do Solo

Um solo é formado através de ações físicas como pressão e intemperismo, estes processos mecânicos, químicos e biológicos, ocasionam a decomposição das rochas mães, ou rocha matriz, como assim é chamada, a degradação dela dará a origem a sedimentos, que são mantidos aglomerados compondo solo, esse processo é denominado pedogênese, e une fatores químicos, físicos e biológicos (LEPSCH, 2016).

De acordo Lepsch (2016), na composição do solo existem cinco componentes: os minerais, o ar, a água, a matéria orgânica e os seres vivos. A quantidade desses itens pode variar e isso diferenciará um solo do outro, de modo geral, o solo pode ser dividido em arenoso, argiloso, húmico e calcário. Normalmente, os solos arenosos, como o próprio nome confirma, possuem uma grande quantidade de areia e são pobres em nutrientes, os solos argilosos por sua vez, apresentam uma grande quantidade de argila e nutrientes, devido a sua capacidade de reter água e minerais, tornando-se o mais apropriado para o cultivo, já os solos húmicos são mais ricos ainda em nutriente, isso se dá através da grande quantidade de matéria orgânica presente, e também é muito utilizado na produção agrícola, os solos denominados calcário possuem na sua superfície uma grande quantidade de pedras, o que não é apropriado para o cultivo, pois atrapalham o desenvolvimento das raízes das plantas.

A fertilidade do solo é uma ciência que estuda a capacidade pela qual o solo consegue suprir todos os nutrientes necessário para um bom desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas. O solo é um corpo natural, constituído por minerais e matéria orgânica, dessa maneira, um solo considerado fértil é aquele que contém todos os nutrientes em acervo suficiente e equilibrado sob formas assimiláveis, ou seja, pode ser facilmente incorporado pelo vegetal, e não podendo conter, de forma alguma, em suas camadas superiores elementos tóxicos que prejudicam o desenvolvimento da planta (RONQUIM, 2010).

Ao se tratar sobre o assunto de fertilidade do solo, Guerra (2015) enfatiza que os vegetais para completarem seus ciclos de vida, necessitam de dezesseis elementos químicos essenciais, são eles: o nitrogênio (N), o fósforo (P), o potássio (K), o cálcio (Ca), o magnésio (Mg), o enxofre (S), o ferro (Fe), o zinco (Zn), o cobre (Cu), o boro (B), o molibdênio (Mo), o manganês

(Mn) e o cloro (Cl), sendo estes encontrados e disponibilizado para as plantas através do solo, os outros três elementos são: O hidrogênio (H), o carbono (C) e o oxigênio (O), tais são absorvidos do ar.

A fertilidade de um solo é fragmentada em quatro tipos: Fertilidade natural, aquela subsequente do processo da formação do solo, estabelecida através dos processos naturais, sendo a junção do material de origem, do tempo, dos microrganismos presentes, junto com o ambiente, pelo qual nunca foi realizado nenhum trabalho; a fertilidade atual, esta sim é decorrente da ação humana, realizada através de práticas de manejo de reposição de nutrientes seja ela de forma mineral ou orgânica, com o intuito de elevar a produtividade das culturas semeadas; se ver também a fertilidade potencial, onde neste caso existe algum limitante que impossibilita elevar a produtividade das culturas introduzidas; e por último a fertilidade operacional, que pode ser calculada através dos teores de nutrientes presentes no solo e extratores químicos (GUERRA, 2015).

Para que ocorra a realização da produtividade agrícola, é necessário que aconteça um investimento em técnicas que melhoram a qualidade dos solos, no qual a condução da fertilidade por meio da utilização de adubos de correção e fertilizantes, pode ser responsável pelo aumento em até 50% de produtividade das culturas. A eficiência dos fertilizantes minerais tem sido considerado um componente importante para o aumento da produtividade das culturas anuais cultivada em solos brasileiros. Estes insumos agrícolas são compostos por níveis de elementos químicos como por exemplo N, P, K, entre outros, e fornecem para a planta doses ideais para que consiga concluir seu ciclo sem limitação (LOPES e GUILHERME, 2007).

Dessa forma, é primordial que seja feita com frequência a análise química do solo, com o intuito de visualizar os teores de nutrientes disponíveis em um determinado solo, para que, caso os elementos químicos não estejam em equilíbrio e disponíveis exigidos por determinada cultura, através do uso de adubos, sejam orgânicos ou químicos, se consiga elevar e aproveitar o potencial produtivo que o vegetal consegue oferecer durante um ciclo de vida.

### **3.1.1 Macros e micronutrientes**

Os nutrientes são divididos em duas categorias, os macronutrientes e os micronutrientes, ambos são de extrema importância para o ciclo de uma planta, a diferença é que os macros a

planta necessitam em grandes quantidades, ou seja, em quilogramas, já os micros, os vegetais utilizam apenas gramas destes durante sua vida (PANDOLFO e SPAGNOLLO, 2012).

De acordo Ferreira (2012), os macronutrientes exigidos pelas plantas são: o nitrogênio, o fósforo, o potássio, o cálcio, o magnésio, e o enxofre. Os NPK são considerados os mais importantes e exigidos pela planta em altas concentrações, denominados macronutrientes primários, já o Ca, Mg e S, são essenciais e são chamados de secundários.

Quando se trata de micronutrientes essenciais para os vegetais, são eles: o ferro, o zinco, o cobre, o boro, o molibdênio, o manganês e o cloro, mesmo que a planta precise apenas de uma dosagem pequena, são muito importantes para o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das culturas e a falta de algum destes durante o ciclo biológico vegetal, se torna um limitante quando se trata de alto teto produtivo (ALEXANDRE et al, 2012).

A adubação, processo pelo qual se utilizam fertilizantes com o objetivo de aumentar a disponibilidade de nutrientes, pode ser realizada via solo ou foliar, no caso dos macronutrientes, estes devem ser lançados no solo, já que são absorvidos em grandes quantidades pelas raízes, o órgão vegetal responsável pela absorção de água e nutrientes. Os micronutrientes, por serem exigidos em menores quantias, podem ser aplicados através da pulverização e são absorvidos via folha (CASTOLDI et al, 2011)

A deficiência de alguns nutrientes pode ser notada através da área foliar da planta, a falta do cálcio por exemplo, torna as folhas novas pálidas e enroladas, já o déficit do potássio, deixam as folhas finas com a aparição de pequenos buracos, a ausência de fósforo, faz com que as folhas fiquem amareladas com partes mortas e, com o passar do tempo, destrói a folha ligeiramente, o enxofre, por sua vez, afeta de forma total o desenvolvimento das plantas, deixando-as raquíticas e anãs (FERREIRA, 2012).

A figura a seguir representa sinais de deficiências nutritivas que podem ser notadas nas folhas do milho caso ocorra a deficiência de alguns nutrientes considerados importantes para a cultura:



**Figura 1:** Sinais de deficiência nutricional de alguns elementos químicos na cultura do milho.  
**Fonte:** <http://www.ecoagri.com.br/deficiencia-de-nutrientes-nas-plantas/>

O enxofre é um macronutriente secundário, ademais, é exigido em quilogramas pela cultura do milho, sua absorção ocorre através das raízes quando este elemento é disponibilizado na forma sulfatada. Esse elemento químico auxilia no aumento da oferta de proteínas e aminoácidos essenciais que conseqüentemente gera um aumento no tamanho e na qualidade dos grãos do milho, além disso, melhora de forma natural a defesa do vegetal, com relação ao ataque de patógenos, melhorando também o controle hormonal, gerando crescimento e diferenciação celular (FIORINI et al, 2016).

### 3.1.2 Lei do mínimo

A Lei de *Liebig* ou Lei do mínimo como popularmente é chamada, serve como base na agricultura para a obtenção de elevadas produtividades, afirma que o desenvolvimento fisiológico e morfológico de uma planta será limitado pelo nutriente que não seja disponibilizado ou em déficit, dessa forma, ainda que se tenha a disponibilidade de todos 15 dos 16 elementos químicos essenciais, a falta de um impedirá que o vegetal alcance o seu máximo potencial produtivo (KREUZ, 2020).



**Figura 2:** Representação da lei do mínimo.

**Fonte:** <https://vamoscomermelhor.com.br/como-nutrir-as-plantas-da-sua-horta-ou-jardim/>

A imagem 2 representa de forma evidente como funciona a lei do mínimo, em que uma produção vegetal pode ser limitada caso ocorra a indisponibilidade de um determinado nutriente essencial para o ciclo da cultura, dessa forma, será impossível explorar o potencial produtivo desse determinado vegetal.

### 3.2 Nutrição Vegetal

As plantas no geral são seres autótrofos, ou seja, capazes de sintetizarem compostos orgânicos através de compostos inorgânicos, através da fotossíntese, para a produção do seu próprio alimento. A fotossíntese vai gerar para a planta matéria orgânica, na forma de glicose (carboidrato), e para a geração de glicose é necessário que esteja disponível para o vegetal o carbono, hidrogênio e oxigênio, no qual o carbono vem do gás carbônico retirado da atmosfera, o oxigênio também é oriundo do gás carbônico, e o hidrogênio, é retirado da água, em que a luz quebra a molécula de água separando o oxigênio do hidrogênio, compondo, dessa maneira, a

molécula de glicose, utilizada pela planta como fonte de energia para realização de suas atividades metabólicas (TAIZ et al, 2017).

No entanto, a fotossíntese não irá gerar todos os componentes necessários para sobrevivência das plantas que são os lipídeos, as proteínas, as vitaminas e outros itens orgânicos que precisa para sobreviver e, para isso, através das raízes, os vegetais absorvem minerais retirados do solo que irão se juntar às moléculas de glicoses geradas pela fotossíntese e, dessa forma, serão formadas a outras substâncias orgânicas essenciais para o desenvolvimento e reprodução desses seres (KLUGE et al, 2015).

O carbono é o elemento químico que constitui a base da vida na terra, todos os organismos são compostos por substâncias como proteínas, carboidratos, lipídeos, entre outros, e todas essas matérias tem em sua composição a molécula de carbono, além disso, quando acontece a quebra do carbono nessas substâncias é que irá ocorrer a liberação de energia para que estes organismos possam, então, desempenhar diversas funções importantes, porém a fonte fundamental de carbono para estes seres vivos é o dióxido de carbono. As plantas absorvem o gás carbônico e depois de submergidos são assimilados em carbono orgânico, esse processo é denominado fixação de carbono e tem seu início através da fotossíntese (MOREIRA, 2013).

Nas plantas, a fixação de carbono, nada mais é que a conversão do gás carbônico em uma molécula orgânica chamada por 3-fosfoglicerato, essa molécula possui 3 carbonos e por isso essas plantas são denominadas plantas C3, em que, aproximadamente 85% das espécies de plantas no planeta são do tipo C3, como a soja, o arroz. A rubisco é a enzima responsável por esse processo de fixação de carbono e, por esse motivo, essas plantas terão que reunir uma grande quantidade dessa enzima para que se consiga uma alta taxa de fixação de gás carbônico, quando esses vegetais não conseguem essa elevada taxa da rubisco, abrem seus estômatos por mais tempo para que consigam uma maior absorção do CO<sub>2</sub>, porém, quando os estômatos permanecem abertos por muito tempo as plantas perdem muita água, o que se torna algo prejudicial para a planta (KUMAR et al, 2017).

As plantas com maior tolerância aos climas quentes, como exemplo o milho, criaram uma forma de perder menos água e aumentar a fixação de carbono, esses vegetais conseguem fazer a fixação de carbono de forma assimilar, mas para isso, produzem uma substância composta por quatro moléculas de carbono, denominada oxaloacetato, esses vegetais com essa característica são chamados de plantas C4, por esse motivo, são mais resistentes a locais com altas temperaturas, déficit hídrico e luminosidade (BERGAMASCHI e MATZENAUER, 2014).

Outras plantas que estão adaptadas a ambientes com pouca água, a exemplo do cacto, essas fixam seu carbono em uma variação da fotossíntese C4, este é um processo chamado de metabolismo do ácido crassuláceo, o que denomina esses vegetais como planta do tipo CAM, essas plantas pegam o ciclo de Calvin, e o divide entre o dia e a noite e, ao anoitecer, esses vegetais abrem os seus estômatos, absorvem o gás carbônico e evitam a perda de água por evaporação (BIANCHI et al, 2016).

A planta, em seu processo de crescimento, absorve diversos nutrientes químicos, nessa lista estão o cálcio, o magnésio, o potássio, o fósforo, nitrogênio, enxofre, cobre, boro, zinco, além de outros nutrientes que participam no desenvolvimento das culturas e cada nutriente possui um papel específico na planta. Dessa maneira, não se deve resumir a nutrição de plantas nos nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio, já que são os mais utilizados pelos vegetais. Nessa ótica, antes de qualquer aplicação de nutrientes no solo, é preciso que se faça a sua correção, corrigir o solo implica em avaliar os níveis de nutrientes, observar a saturação de bases, analisar os nutrientes em porcentagem na CTC, e como interagem entre si (FACTOR et al, 2018).

Para corrigir a acidez de um solo, é preciso que seja realizado o processo de calagem, realizado através da aplicação do calcário, é composto por cálcio e magnésio. O potássio também deve ser corrigido e as fontes mais utilizadas são o cloreto e o sulfato de potássio. Depois que o solo estiver corrigido é que deverá ser concretizada a adubação e as quantidades a serem utilizadas irão variar de acordo com a exigência nutricional de cada cultura (FREIRE, 2013).



**Figura 3:** Trator acoplado com implemento agrícola para a aplicação de calcário.  
**Fonte:** Criação do autor (produzido em 2021)

Logo, é possível visualizar através da imagem um produtor de milho paripiranguense fazendo o uso do calcário para melhorar a disponibilidade dos nutrientes de cálcio e magnésio em seu solo, com isso, esse método de adubação de correção irá elevar o pH do seu solo, diminuindo conseqüentemente a acidez do terreno, tornando-o mais favorável para um bom desenvolvimento da cultura.

No solo existem alguns tipos de partículas, onde, geralmente é composto por frações de areia, silte e argila. A areia e o silte são as partículas maiores e não possuem cargas elétricas, somente a argila que têm cargas elétricas negativas que são responsáveis pela retenção de nutrientes colocados no solo, dessa forma, a CTC (capacidade de troca de cátions) do solo, se ligam com os minerais de cargas positivas, que são: O cálcio, magnésio, potássio, sódio, alumínio e hidrogênio, formando a CTC. Desse modo, quanto maior o teor de argila presente em um solo, maior será a capacidade de segurar nutrientes (DE FREITAS et al, 2017).

É importante lembrar que o hidrogênio e o alumínio que fazem parte da CTC de um solo podem atrapalhar o desenvolvimento de uma determinada cultura, o hidrogênio interfere diretamente no pH (potencial hidrogeniônico) que em grandes quantidades deixam os solos ácidos, já o alumínio, é um elemento tóxico para as plantas e, por serem tóxicos, quando as raízes entram em contato com a planta não consegue se desenvolver, sendo assim, para um solo ser otimizado para a implantação de uma cultura, é imprescindível que seja realizada a calagem, pois é possível elevar o pH, já que o cálcio e magnésio irão substituir o hidrogênio e neutralizar o alumínio, porém, caso o alumínio esteja nas camadas mais profundas do solo, sua neutralização só será possível através da gessagem, por se tratar de um material solúvel, diferente do calcário (AMARAL et al, 2017).

Com isso, é notório que os vegetais são capazes de produzirem seu próprio alimento, porém, para que ocorra um bom desenvolvimento de uma determinada cultura, é preciso que sejam realizadas práticas de correção e incrementação de nutrientes sem limitação, sendo que a quantidade irá variar de acordo a demanda do vegetal para que possa atinja suas atividades fisiológicas.

### 3.2.1 Adubos químicos

Dentre os fertilizantes minerais que podem ser encontrados no mercado, estão os adubos químicos que são compostos inorgânicos, e através disso, faz com que estejam disponíveis mais prontamente para as plantas, tendo em sua composição altas concentrações de nutrientes. Eles podem ser retirados através de fontes naturais através do ataque de ácidos, por meio de jazidas naturais, ou até mesmo de forma sintética que é o caso no nitrogênio, com a ureia e os quelatos (GARCÍA e NAVARRO GARCÍA, 2014),

Os fertilizantes simples tem o objetivo de retirar um nutriente, porém pode acontecer de haver em sua composição outro nutriente, tendo a ureia, com o intuito de fornecer nitrogênio para as plantas, o sulfato de amônio, constituído pela ureia e o enxofre e o superfosfato simples, com o propósito de fornecer fósforo para os vegetais, e tendo também em sua estruturação o cálcio e o enxofre. Ainda podem ser encontrados os fertilizantes mistos que são os formulados, compostos geralmente por dois ou mais nutrientes, exemplo o 10-30-15 (10% nitrogênio, 30% fósforo e 15% potássio) utilizados geralmente como adubação de fundação, ou seja, no dia do plantio (PRATES et al, 2012).

O fertilizante químico chamado superfosfato simples utilizado na adubação de plantio, tem em sua formação os percentuais que podem variar entre, 18 a 21% de fósforo, 16% de cálcio, e de 10 a 12% de enxofre, o grande diferencial desse adubo é justamente a oferta do enxofre na forma de sulfato de cálcio, já que, o enxofre é um macronutriente essencial nas culturas e, muitas vezes, não é utilizado pelos agricultores durante o ciclo dos vegetais (BROCH et al, 2011).

Caso o produtor não utilize na adubação de fundação um fertilizante que contenha enxofre, poderá fazer através da adubação de cobertura o uso do sulfato de amônio, esse adubo químico possui aproximadamente 22% de enxofre, com isso, será fornecido para o vegetal uma quantidade considerável desse nutriente (VITTI et al, 2015).

Assim, os adubos químicos são de extrema importância para o fornecimento de maneira rápida dos principais nutrientes exigidos pela cultura, visto que, o enxofre também é um elemento fundamental para o ciclo de vida dos vegetais, e deve ser incrementado pelos produtores da adubação, seja de fundação ou cobertura, através das fontes químicas citadas.



**Figura 4:** Lançador utilizado no manejo agrícola para distribuição de adubos químicos no solo.  
**Fonte:** Criação do autor (produzido em 2021)

A figura apresentada destaca a aplicação de um adubo químico de correção com formulação 18-18-18 (18%N, 18%P, 18%K) em uma propriedade rural situada no município de Paripiranga-BA um mês antes do plantio. Para isso, o produtor utiliza um lançador, ferramenta agrícola para distribuição dos fertilizantes granulados, acoplado em um trator. O objetivo da aplicação é disponibilizar para o milho que será produzido na área, os nutrientes de nitrogênio, fósforo e potássio.

### 3.2.2 Adubação foliar

A adubação foliar consiste em fazer a aplicação de algum tipo de fertilizante através das folhas, esse método é bastante eficaz, as plantas conseguem absorver e sintetizar, de maneira rápida, os nutrientes, até mesmo quando comparada à adubação via solo, alguns adubos possuem a capacidade de ceder seus nutrientes para os vegetais em um tempo de até 30 minutos.

O principal objetivo de se fazer a adubação foliar é colocar para as plantas os micronutrientes que não estão disponíveis no solo, uma vez que, a exigência das culturas pelos micronutrientes são de apenas gramas por hectare, sendo a adubação via folha a melhor prática para a reposição química desses elementos (COELHO, 2018).

A análise foliar, por sua vez, possui um papel importante quanto à adubação foliar, pois, através desta, é possível observar a deficiência nutricional de um determinado elemento químico usado pela cultura, o que facilita na escolha do fertilizante que será aplicado na lavoura, por este motivo, o agricultor conseguirá repor de forma eficaz o nutriente que limitará sua produtividade (DE RESENDE, 2014).

É importante ressaltar que a adubação via folha terá uma melhor eficiência somente na reposição de micronutrientes, visto que, os micronutrientes são exigidos em pequenas quantidades, ou seja, gramas por hectare. O enxofre, por se tratar de um macronutriente secundário, é requerido por kg/ha, a adubação deve ser feita através de fertilizantes via solo, dessa maneira, a adubação foliar do nutriente enxofre torna-se inviável (BROCH, 2011).



**Figura 5:** Pulverizador usado na distribuição de micronutrientes em lavouras.  
**Fonte:** Criação do autor (produzido em 2021)

A imagem destaca um pulverizador, através desse implemento é possível fazer a aplicação dos micronutrientes, como visto, são tanto importantes em uma produção vegetal,

quanto os macronutrientes, porém, por serem exigidos em menores quantidades, a aplicação via pulverização foliar torna-se a maneira mais eficaz para a incrementação nutricional do vegetal.

### **3.3 A Cultura do Milho**

Atualmente, no Brasil a cultura do milho ganha alta visibilidade devido às altas produtividades e capacidade de adaptabilidade a diversas temperaturas e índices pluviométricos, considerada a segunda cultura mais plantada no país, perdendo espaço somente para a soja, e quando comparada a nível mundial, o milho atualmente é a terceira planta mais produzida em todo o mundo (GALVÃO et al, 2014).

Este cereal pertence à família das Poaceae, e seu metabolismo é do tipo C4, com isso, o milho torna-se uma cultura bastante apropriada fisiologicamente para ser plantada em regiões com temperaturas pouco mais elevadas, entretanto, para a realização do seu cultivo é necessário um ambiente favorável para a planta, que possua uma boa disponibilidade hídrica e um solo fértil, onde, o produtor deverá ter o conhecimento dos períodos das chuvas em sua região para escolher a melhor época para a semeadura sem que falte água durante o ciclo do vegetal, e com base nisso consiga encontrar a população adequada para sua localidade, que pode variar de acordo com a oferta hídrica de cada lugar (BARROS e CALADO, 2014).

É notório que, as sementes de milho transgênicas tem sido um ponto bastante relevante para o melhor desempenho de produtividade dessa cultura, justamente por serem capazes de proporcionar para o agricultor uma redução dos custos operacionais e insumos agrícolas, como exemplo as sementes resistentes ao glifosato, um herbicida capaz de controlar as plantas daninhas sem prejudicar o milho. As ervas daninhas são plantas invasoras e sua presença nas lavouras de milho interferem diretamente na produtividade, pois competem diretamente com a cultura principal a água, a luminosidade e os nutrientes do solo, o que limita o teto produtivo do milho (BANDEIRA et al, 2013).

Segundo Michelotto et al (2017), outro fator de extrema importância das sementes transgênicas é a resistência ao ataque das principais lagartas que afetam a cultura, esses insetos atacam diretamente a parte foliar do milho e as espigas, interferindo na produtividade final do vegetal. Outro fator é a resistência hídrica de alguns híbridos, tornando o milho capaz de ser plantado em locais com temperaturas mais elevadas e com falta de chuva (COELHO, 2013).

A utilização da calagem e gessagem favorecem para que o solo se torne um ambiente favorável para a cultura do milho, porém, de forma natural, esse vegetal tem preferência por solo com teores de argila entre 30-35%, visto que, os solos mais argilosos possuem uma maior capacidade de retenção de água e nutrientes para a planta, diferente dos solos com texturas mais arenosas, pois, devido a porosidade deste, faz com que a água e os elementos nutritivos lixiviem para as camadas mais inferiores do terreno, tornando-se menos disponíveis para a cultura, por esse fator, geralmente em solos arenosos agricultáveis a dosagem de adubo químico tende a ser maior que em solos argilosos (COSTA et al, 2011).

Antes de iniciar o plantio o agricultor deverá fazer a análise do seu solo para verificar como estão os níveis de nutrientes disponíveis, caso estejam em desequilíbrio, é necessário que seja feita a correção da área. A CTC ideal para a cultura do milho atingir sua máxima produtividade deve estar de acordo com os seguintes percentuais: Ca, entre 50-65%; Mg de 10-20%, K, 3-5%; o alumínio que é tóxico para a planta deve estar em 0%, o sódio (Na) menos de 1%; e o H em torno de 20%. O pH do solo exigido pelo milho deve estar entre 5,55 e 6, nem alcalino e nem muito ácido. Assim, é preciso verificar frequentemente a CTC do solo para que este se torne um local apropriado para o cultivo do cereal (COLDEBELLA et al, 2018).

Além do plantio sequeiro, em que o milho é produzido de acordo com a janela de chuvas de uma determinada região, existe também o plantio irrigado, através dessa prática é possível alcançar uma maior produtividade, justamente pela disponibilidade de água controlada durante todo o ciclo de vida do vegetal. Em áreas menores o plantio irrigado é feito por meio das fitas de gotejamento, já em áreas maiores os produtores preferem realizar via pivô (VALDERRAMA et al, 2011).

A mecanização agrícola tem sido um dos principais pontos quando se deseja alcançar altas produtividades na cultura do milho, o uso de semeadoras por sua vez, favorecem numa melhor distribuição e profundidade das sementes na hora do plantio, tendo em vista que, quanto mais houver uniformidade na germinação das sementes, conseqüentemente as plantas cresceram na mesma proporção evitando o sombreamento de uma planta em relação a outra. Caso ocorra o desenvolvimento do vegetal de forma desuniforme, ocorrerá plantas dominadas na lavoura, essas plantas que sofrem pela falta de luminosidade acabam no final do seu ciclo desenvolvendo espigas menores e menos produtivas (MELO et al, 2013).



**Figura 6:** Semeadeira usada para o plantio do milho.

**Fonte:** Criação do autor (produzido em 2021)

Com relação às pragas e doenças, atualmente, no Brasil a cultura do milho sofre com o ataque das cigarrinhas (*Dalbulus maidis*), uma vez que, esses insetos contaminados por mollicutes, ou seja, bactérias que utilizam o inseto como hospedeiro e, quando contaminam as lavouras do cereal no país, são capazes de prejudicar em até aproximadamente 90% da produtividade final do cereal, com isso, para que o produtor consiga realizar o controle desta doença, deve-se procurar antes de plantar em sua propriedade, um híbrido com resistência à doença do enfezamento, está ocasionada pelas bactérias hospedeiras da cigarrinha e que também seja realizado o uso de inseticidas capazes de matar ou conter a população da praga na lavoura (COTA et al, 2021).

Visando a alta produtividade na cultura do milho, torna-se indispensável também a aplicação química dos fungicidas, esses produtos químicos são capazes de controlar o ataque dos principais fungos presentes na cultura do milho, que, atacam geralmente toda a área foliar do vegetal e com certo tempo necrosam as folhas, com isso, a planta perdendo área foliar antes do final do ciclo do cereal, perderá sua produtividade, já que, quanto menor área de absorção dos raios solares para o acúmulo de energia, menor será a produção (OLIVEIRA et al, 2011).



**Figura 7:** Milho transgênico MG618PWU.  
**Fonte:** Criação do autor (produzido em 2021)

A foto foi tirada numa lavoura de milho irrigada via gotejamento na cidade de Adustina-BA, em seu manejo o produtor realizou duas aplicações de fungicidas para o controle das pragas fúngicas que ocorrem anualmente em sua propriedade, é possível visualizar que as espigas do cereal já encerraram seu estado fisiológico, e as folhas da planta ainda permanecem verdes, mostrando a eficácia de se fazer a aplicação dos fungicidas.

Conforme o que foi apresentado, com o uso dos híbridos adequados de acordo com a realidade climática local de cada produtor e, através do uso de técnicas de mecanização para uma melhor plantabilidade, além, do controle das principais pragas e doenças presentes na cultura do milho, se tornam ferramentas de manejo indispensáveis quando o objetivo é alcançar o teto produtivo que as sementes transgênicas conseguem ofertar para o produtor, capazes de gerar maior renda e segurança.

### 3.3.1 Pragas e doenças do milho

Praga é o inseto que provoca perdas na produtividade da planta em seu estágio final, assim, há o prejuízo financeiro. Vale destacar que, em alguns casos, é possível recuperar a planta e esta retomar a sua produção. Por essa razão, é de suma importância haver o monitoramento dos tipos de insetos que afetam a produção, bem como conhecer os seus tipos, principais épocas de ocorrência no ano, esse controle é indispensável para que se saiba quando e como aplicar os insumos necessários ao controle da praga. Isso fará com que resulte em consequências adequadas na economia, ecologia e socialmente acolhidas (Valicente, 2015).

O conhecimento das pragas e principalmente as que mais atacam as lavouras de milho é de suma relevância, uma vez que esses insetos causam grandes perdas diminuindo a densidade de sementes após a disseminação e os danos se prologam na fase vegetativa e produtiva. As pragas podem estar atreladas às condições tropicais do país, em destaque o milho safrinha, cultivado entre janeiro e março e como no Oeste da Bahia acontece o intervalo entre os plantios o que ajuda na disseminação das pragas.

Para que se possam encontrar soluções a fim de diminuir a disseminação das pragas e assim, preservar a plantação do milho, faz-se essencial obter habilidades de reconhecer tais insetos e suas fases de desenvolvimento para que se saiba classificar as pragas. Nessa ótica, serão levadas em consideração, a nível de conhecimento, algumas pragas mais comuns para a região de Paripiranga e precisa de uma atenção maior na perspectiva de conhecimento.

#### **Coró**

São insetos que pertencem à linhagem Melolonthidae (Coleoptera: Scarabaeoidea). No Brasil há 1008 espécies. Boa parte das larvas se alimentam de materiais orgânicos de origem animal ou vegetal, então são de substancial importância no ecossistema por trabalhar em decomposição. Destas espécies, 0,7%, apenas, podem prejudicar muito as plantações e estão presentes nas lavouras de milho, sua maior incidência ocorre nos meses de outubro, novembro e dezembro. Se alimentam do sistema radicular das plantas e ocasiona falhas no plantio. Existem algumas técnicas que ajudam na redução desse inseto: (OLIVEIRA, 2019).

- preparo antecipado da área;
- eliminação de hospedeiros alternativos e plantas voluntárias (como plantas daninhas);
- destruição dos restos de cultura após a colheita.



**Figura 8:** A foto da esquerda mostra o Coró, e a da direita o dano causado em plantas de milho.  
**Fonte:** Fonte: 3rlab

### Larva-aramé

A larva-aramé (*Conoderus* spp., *Melanotus* spp) é um inseto também conhecido como vaga-lume, aparece mais durante a noite. Mede 1 a 2 cm de comprimento. Possui a habilidade de quedas de costas, fazendo com que se virem ao normal em um pulo. Tem o corpo marrom, ao passar do tempo se torna rígido, por isso, larva-aramé, sua fase pode durar até cinco anos. Atacam as sementes e outras componentes das plantas, podem haver falhas no processo do plantio por conta desta larva, ataca também o sistema radicular da planta. O manejo pode ocorrer com inseticidas fosforado sistêmico, pode ser solucionado também com uma drenagem da camada da agricultura do solo.



**Figura 9:** larva-aramé  
**Fonte:** Sistemas de Produção Embrapa

## Percevejo

Os percevejos podem atacar tanto no início da lavoura quanto no seu estágio final se alimentando dos grãos de milho, fazendo com que haja um prejuízo financeiro elevado. Os percevejos estão muito presentes no final do ciclo da soja e após a colheita eles buscam fontes alternativas de alimento, como as plantas daninhas. Nessa linha, o que se deve fazer inicialmente é o plantio limpo (Moreira e Aragão, 2009).



**Figura 10:** Percevejo marrom a esquerda e percevejo barriga verde a direita.  
**Fonte:** Pioneer

## Lagarta-rosca

Cientificamente é *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1767) (Lepidoptera: Noctuidae) podem atingir 5 cm e sua cor vai do pardo ao marrom, apresentando manchas escuras. O hábito de produção pé a noite, durante o dia se escondem geralmente na vegetação morta, sua fase de larva dura 30 dias. Os estragos motivados pelas lagartas são expressivos principalmente na fase inicial da cultura, pois as plântulas têm menor capacidade de recuperação. Assim, atacam as sementes, folhas e hastes, geralmente quando mais próxima ao solo e assim prejudica a germinação (Moreira e Aragão, 2009).



**Figura 11:** Lagarta-roasca.

**Fonte:** [https://www.agrolink.com.br/problemas/lagarta-roasca\\_222.html](https://www.agrolink.com.br/problemas/lagarta-roasca_222.html)

### Lagarta-elasma

Estes insetos possuem cor acinzentada e, quando em repouso, podem ser confundidos por restos de vegetais. Quando completamente desenvolvidos, medem de 1 a 2 cm de comprimento. Acometem o caule e as folhas das plantas recém-germinadas, resulta que emurchece, seca e tomba. Quando encontram plantas maiores, se hospedam no interior do caule, fazendo grandes estragos onde haverá a formação da pupa, causando até o falecimento da planta a depender do ataque e se ocorre no início da lavoura e até em período que não está chovendo é mais avassalador (Moreira e Aragão, 2009).



**Figura 12:** Lagarta elasma (*E. lignosellus*) no interior da galeria na haste de soja. (Foto: Phytus)

**Fonte:** <https://www.agro.bayer.com.br/essenciais-do-campo/alvos-e-culturas/pragas/lagarta-elasma>

### **Lagarta-do-cartucho, lagarta-militar**

Transformam-se em insetos adultos com ataque durante a noite. As fêmeas depositam ovos na folha e cobrem com uma teia branca que sai do próprio corpo. É uma notável praga do milho e precisa ser levada em consideração, primeiramente, apenas raspam a superfície da folha, quando já adultas, devoram as folhas novas, uma forma de perceber o ataque é quando as folhas já nascem cortadas e o interior do cartucho é destruído, também se alimentam das espigas (Moreira e Aragão, 2009).



**Figura 13:** Lagarta-do-cartucho

**Fonte:** <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/38672729/lagartas-do-cartucho-resistentes-transferem-proteina-bt-para-seus-descendentes>

### **Pulgão-do-milho**

É um tipo de artrópodes que são reconhecidos sem dificuldades porque se expõe em volumada quantidade nos pendões, folhas, espigas e até no cartucho, alojando-se em seu interior. Alguns adultos possuem asas, outros não. A fecundação ocorre sem a fêmea e já nascem formados, o desenvolvimento ocorre em locais com temperatura inferior a 20°. Como este inseto se alimenta da seiva das plantas, ocorre a carência das reservas hídricas e nutricionais, assim, há a alteração da folha e ainda pode transmitir vírus como o mosaico (Moreira e Aragão, 2009).



**Figura 14:** Pulgão-do-milho

**Fonte:** <https://www.pioneersementes.com.br/blog/91/o-pulgao-na-cultura-do-milho>

### **Cigarrinha do milho**

A cigarrinha do milho é mais uma espécie de inseto que ataca a lavoura de milho. Afeiçoa-se facilmente às culturas tropicais do Brasil, tem uma aparência acinzentada, mais ou menos 4.2 mm de comprimento, suas asas são um pouco transparentes. Tanto os insetos adultos quanto as ninfas vivem em colônias do cartucho e nas folhas do milho ainda quando novas e sugam a seiva da planta como alimento. O inseto perpassa de uma lavoura a outra, ataca plantas mais novas e as mais velhas também e, assim, o prejuízo é promissor nas lavouras, pois a planta perde o seu vigor, suscetível à doença e fragilizada e com as bactérias *mollicutes*, provoca a virose risca e o enfezamento do milho (Moreira e Aragão, 2009).



**Figura 15:** Cigarrinha-do-milho

**Fonte:** Embrapa

## Lagarta-da-espiga

É um inseto que age durante a noite, tem uma mistura de cor amarelo e verde e pode variar, as asas apresentam manchas escuras. Se hospedam em várias partes da planta, em se tratando do milho, gostam dos cabelos, alimentando-se destes e isso compromete o desenvolvimento do grão, além disso, outros insetos podem afetar o milho por conta dos orifícios deixados pela lagarta (Moreira e Aragão, 2009).



**Figura 16:** Lagarta-da-espiga (*Helicoverpa zea*)  
**Fonte:** Agrolink

### 3.3.2 Doenças do milho

As doenças do milho devem ser levadas em consideração, principalmente por conta do crescimento abundante da cultura e produção do milho, pois isso fez com que aumentasse também a incidência de doenças, isso se dá também por conta do crescimento da plantação em várias regiões que antes não havia, por exemplo (FERNANDES & OLIVEIRA, 2000).

De acordo com Costa et. al. (2009), é essencial assimilar que as doenças causadas no milho se dão por conta da evolução de sua produção em praticamente todo o país. Então, se houve aumento de produção, por sua vez, há a incidência das doenças, bem como a plantação que ocorre em várias épocas, usando o sistema de irrigação, falta uma rotação de cultura. Nessa ótica, o avanço da agricultura bem como o aumento das épocas do plantio, resulta, em cada época de safra vários tipos de doenças.

A partir dessa reflexão, é de suma importância conhecer as principais doenças que afetam a cultura do milho para que, dessa forma, se encontrem soluções para eliminá-la e não prejudicar a safra. Pensando nessa situação, foi possível analisar a tabela a seguir para assim,

entender melhor cada uma das doenças e como agem de acordo com o tempo, ambiente e temperatura.

DOENÇA	FUNGO PATOGENICO	SINTOMAS PRINCIPAIS	EVOLUÇÃO DA DOENÇA	CONDIÇÕES AMBIENTAIS FAVORÁVEIS
Mancha Branca	<i>Associação entre o fungo Phaeosphaeria maydis, com a bactéria Pantoea ananatis</i>	Lesões necróticas e cloróticas, podendo ser circulares ou ovais.	Coalescencia das lesões	Temperaturas noturnas entre 14 °C e 20 °C, umidade relativa do ar em torno de 60%, plantio tardio, disponibilidade de água na superfície foliar
Cercosporiose	<i>Cercospora zeae-maydis</i>	Lesões cloróticas ou necróticas, retangulares e irregulares. Suas lesões desenvolvem-se paralelas às nervuras	Acamamento das plantas em ataques mais severos presentes no solo.	Ocorrência de dias nublados, com alta umidade relativa, presença de orvalho e cerração. Restos de cultivares infectados presentes no solo.
Ferrugem	Polissora Puccinia polyssora	Pústulas marron-claras circulares a ovais, distribuídas em ambas as faces da folha.	Lesões necróticas e merrom escuras	Alta umidade, tempraturas em torno dos 27 °C e altitudes inferiores a 900 m
Ferrugem comum	Puccinia sorghi	Pústulas elípticas alongadas em ambas as faces da folha	Pústulas se rompem longitudinalmente, assumindo aspecto de fendas	Temperaturas entre 16 °C e 23 °C, umidade alta,
Helminthosporiose	Exserohilum turcicum	Lesões necróticas elípticas, cinzas ou marrons, inicialmente nas folhas inferiores	Coalescências das lesões, seca precoce e redução no tamanho dos grãos.	Temperaturas moderadas (18 °C e 27°C) , presença de orvalho
Helminthosporiose	Bipolaris maydis	Lesões alongadas, delimitadas pelas nervuras com margens castanhas.	Coalescências das lesões, seca precoce e redução no tamanho dos grãos.	Temperaturas entre 20 °C e 32 °C, orvalho na superfície

Ferrugem tropical ou Ferrugem branca	<i>Physopella zeae</i>	Pústulas brancas ou amareladas em pequenos grupos distribuídos em amebas as faces da folha, paralelos as nervuras	Morte prematura das folhas por coalescimentos das lesões	Ambientes úmidos, temperaturas moderadas a altas ( 22°C a 34 °C), baixa altitude e plantio tardio
--------------------------------------	------------------------	---	--	---

**Tabela 1:** Principais doenças fúngicas foliares do milho

**Fontes:** PINTO et al., 2007; FERNANDES & OLIVEIRA,2000; PEREIRA, 1997; CASELA et al., 2006

### 3.3.3 Plantas Daninhas e sua interferência na atividade

As plantas daninhas são um conjunto de plantas que afetam as áreas agrícolas, nesse caso, as plantações de milho, a explicação para essa situação se dá pelo motivo de serem pioneiras na região em atuação, ou seja, dominam o espaço em que a cobertura natural foi extinta e o solo passou a ser exposto. A partir daí, as plantas desenvolvem características que as tornam fundamentais para a luta da sobrevivência, a evolução de determinada espécie vegetal infestando as áreas agropecuárias acontece porque há uma adaptação ao solo de muito tempo. Há o conceito de que a planta acontece, reproduz em locais inapropriados, pois germina espontaneamente e acaba prejudicando a agricultura (PITELLI, 1987).

De acordo com Santos (2020), a tecnologia assumiu uma maneira inovadora de controlar as plantas daninhas nas plantações de milho, através do uso do glifosato como instrumento de manejo e passou a ser um dos principais herbicidas para o controle das plantas daninhas. Dentre as plantas daninhas, podem-se citar o capim-amargoso, capim-colchão, capim-marmelada, capim-pé-de-galinha, tiririca, capim coloniaum, amendoim bravo. Estes diminuem a produtividade e é preciso um elevado custo para o seu controle, é uma planta abundante, herbácea e sua reprodução acontece através de sementes.

### 3.4 Características da Agricultura em Paripiranga (BA)

De acordo com Gam e Jesus (2018), o município de Paripiranga (BA) possui uma altitude de 434 m e com variações de clima durante diferentes épocas do ano e amplitude térmica de aproximadamente 4,3 °C. E os índices pluviométricos na região, de acordo com Vieira et al., (2005) possuem em média 930mm por ano, o inverno predomina nos meses de maio a julho. Assim, este município baiano possui características edafoclimáticas apropriadas para o cultivo da cultura do milho em sua região.

A área plantada de milho em Paripiranga (BA) representa aproximadamente 35 mil hectares de área produzida, alcançando o marco 156.000 toneladas de milho e com rendimento médio da produção em torno de 4.457kg/ha. Com base nesses dados, Paripiranga ocupa o 4º lugar no *ranking* de quantidade de milho produzido na Bahia (IBGE, 2008).

De acordo com Embrapa Solos (1973), os solos de Paripiranga são dos tipos Cambissolo, eutrófico, Neossolo, Luvisolo e Planossolo solódico eutrófico. E como abordado por Vieira et al. (2005), a caracterização desses solos são propícios à sustentação do bioma Caatinga, caracterizado por floresta estacional e arbórea aberta sem a presença de palmeiras, porém, parte dessa vegetação é modificada, sendo substituída por culturas anuais e pastos.

Caracterizando cada solo encontrado na região de Paripiranga, há o Cambissolo onde Santos (2013) aborda que é o agrupamento de solos que são poucos desenvolvidos e apresentam horizonte B incipiente, além de apresentar pedogênese pouco avançada e apresenta teor de argila mais elevado que os horizontes subjacentes.

Já os solos Neossolos também são solos poucos evoluídos e apresentam horizonte B diagnóstico definido e apresentam individualização de horizontes, sendo o A seguido do C ou R, e o predomínio de característica é herdada do material de origem e não são hidromórficos e o material orgânico é pouco espesso. (SANTOS, 2013).

Os solos luvisolos, apresentam horizonte B com alta atividade de argila além de saturação por base elevadas, é uma evolução muito avançada do processo de latolização, com intemperismo intenso dos minerais primários (JACOMINE, 2013).

Por fim, os solos Planossolos se caracterizam por ser solos minerais e são mal drenados e apresentem textura, mas com transição abrupta para o horizonte B que tem alta a concentração de argila, o que faz com que a permeabilidade seja lenta ou muito lenta (JACOMINE, 2013).

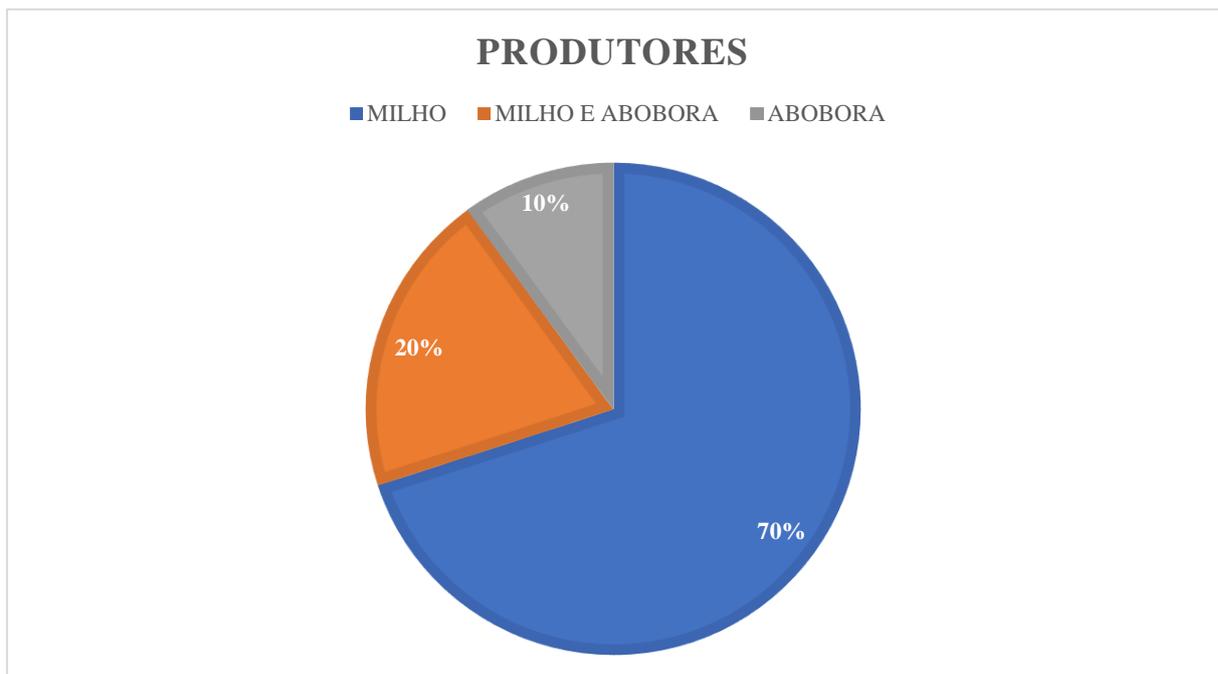
Com a chegada dos incentivos governamentais e de empresas privadas em Paripiranga (BA), o desenvolvimento do sistema agrário se ampliou graças as novas técnicas de produção aplicadas no cultivo do milho, sendo que, antes destas instituições a agricultura local era considerada ultrapassada de ante do cenário agrícola no país. O milho é considerado a principal cultura pelos produtores desta cidade, e por possuir apenas uma safra por ano no município, este cereal é produzido constantemente pelos produtores, tornando-o uma monocultura, além disso, as tecnologias mecanizadas trouxeram um melhor desempenho na produtividade nas lavouras, refletindo diretamente na economia da cidade (CONCEIÇÃO, 2021).

Segundo Cunha (2015), o agronegócio dos milhos transgênicos faz parte da agricultura em Paripiranga (BA) atraído pelos produtores graças a fatores fisiológicos e morfológicos de adaptação climática, resistência a herbicidas em especial o glifosato, e tolerância as principais

pragas que afetam a produtividade da cultura. Através dos transgênicos vem surgindo também empresas do ramo de fertilizantes químicos e agrotóxicos, gerando emprego e renda.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

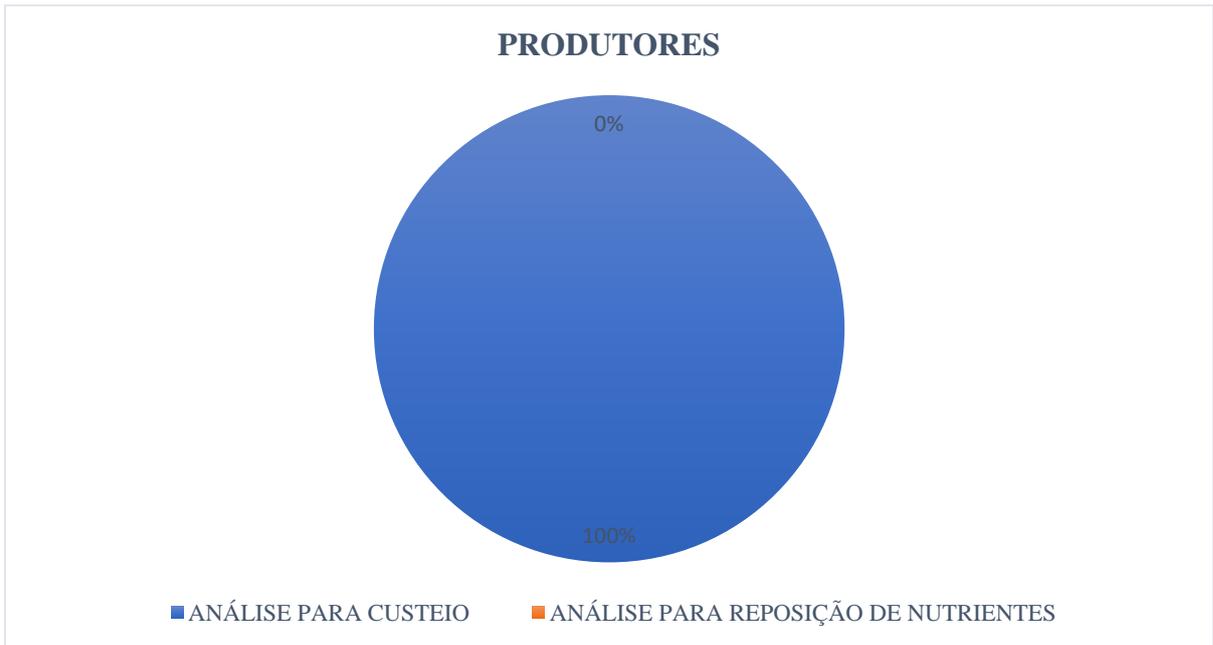
É notório que a agricultura representa grande importância no cenário socioeconômico do município de Paripiranga-BA, com destaque especial para a cultura do milho, após entrevista realizada no município foi observado que dentre os 10 produtores entrevistados 70% deles cultivam anualmente este cereal, conforme gráfico 1. Carregosa (2015) corrobora informando que no ano de 2008 a 2009 grandes empresas multinacionais se instalam no município através de representantes e engajam a cultura do milho na região e através do uso de tecnologias o município de Paripiranga alcança o marco de sete toneladas por hectare de milho, colocando pela primeira vez a cidade no topo do *ranking* nacional e que atualmente o percentual de área cultivada com o cereal utilizando alta tecnologia passava dos 90% do mais de 35 mil hectare de milho produzidos.



**Gráfico 1:** plantas cultivadas pelos produtores entrevistados

**Fonte:** Criação do autor (produzido em 2021)

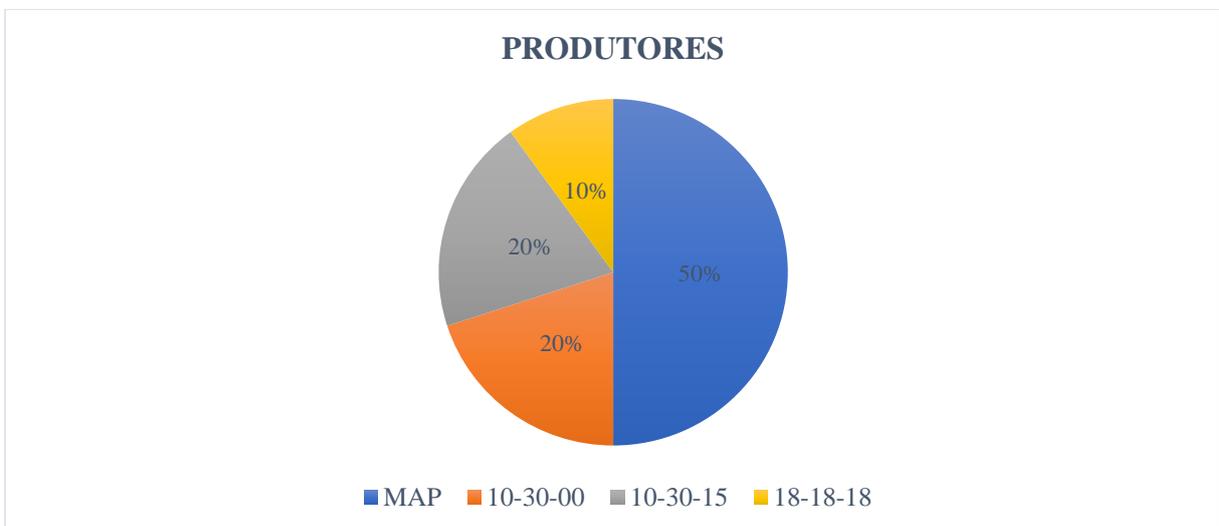
Em entrevista com os produtores ficou claro que os mesmos, não realizam análise de solo a fim de verificar a deficiência do seu solo e fazer a reposição de nutrientes, 100% dos produtores informaram que utilizam fazem análise de solo apenas para realização do financiamento do PRONAF custeio.



**Gráfico 2:** dados de produtores que fazem análises de solo para PRONAF custeio ou para reposição de nutrientes.

**Fonte:** Criação do autor (produzido em 2021)

Como abordado, os produtores entrevistados utilizam as análises de solo retiradas em suas propriedades apenas por exigência do PRONAF, no entanto, na agronomia é auto evidente que a análise de solo possui um papel de grande importância na implantação das culturas, pois, através dela é possível observar a quantidade disponível de determinados nutrientes no solo utilizados pela cultura durante seu ciclo de vida, desta forma, o produtor terá maior eficiência na escolha dos adubos químicos a serem utilizados, permitindo assim que se faça a dosagem ideal de fertilizantes, sem que haja desperdício e conseguindo explorar ao máximo todo o potencial produtivo que a cultura pode oferecer.

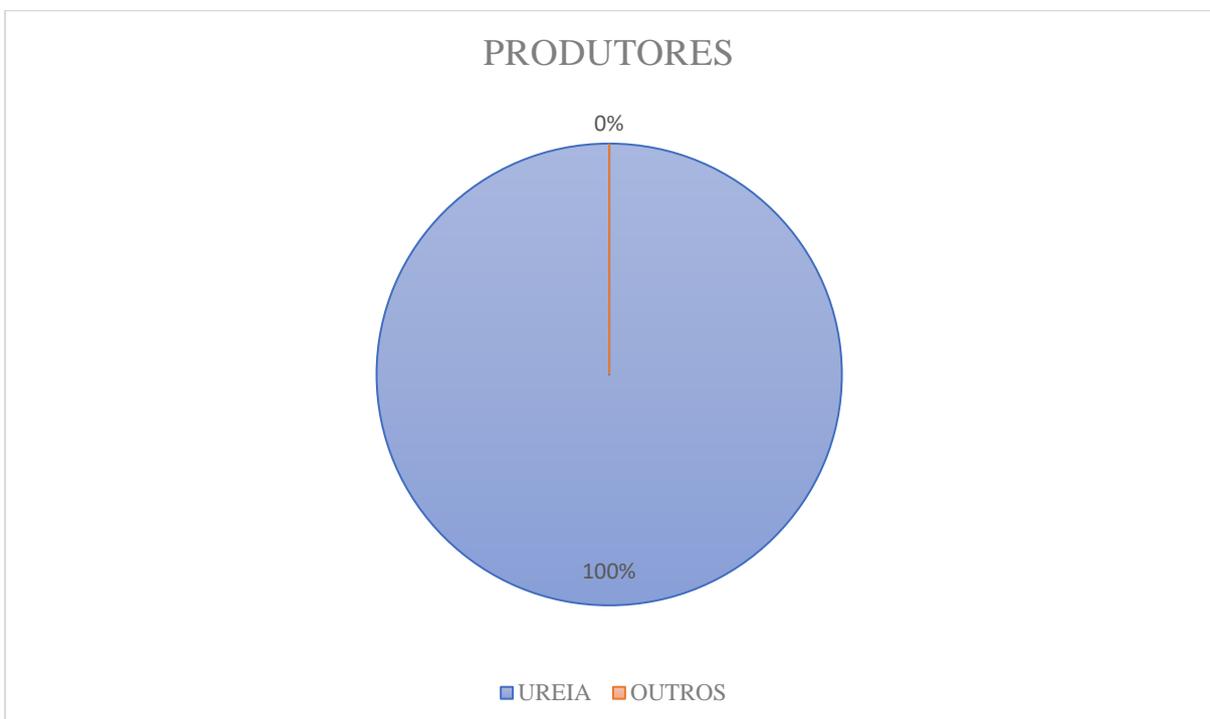


**Gráfico 3:** principais adubos de fundação utilizado pelos produtores de Paripiranga (BA).

**Fonte:** Criação do autor (produzido em 2021)

Como analisado no gráfico 2, os produtores rurais de Paripiranga (BA) não aproveitam a principal finalidade das análises de solo, com isso, o gráfico 3 apresenta quais são as principais formulações de adubos químicos utilizados na fundação que ocorre no momento da semeadura, que é feita sem nenhum critério técnico relacionado aos teores de disponibilidade dos nutrientes contidos em seu terreno. 50% dos produtores utilizam o MAP, que tem como constituintes 52% de fósforo e 11% de nitrogênio, 20% responderam que usa a formulação 10-30-00 (10%N, 30%P, 0%K), outros 20% a formulação 10-30-15 (10%N, 30%P, 15%K), e apenas 10% o adubo 18-18-18 (18%N, 18%P, 18% K).

Segundo Carvalho e Kazama (2011), o uso de fertilizantes agrícolas quando aplicados de maneira não técnica e com dosagens inapropriadas poderá trazer consigo problemas relacionados ao desbalanço químico nutricional da planta que conseqüentemente afetará de forma direta na produtividade final da cultura ou até a utilização em excesso de um determinado elemento químico poderá ser altamente prejudicial, ocasionando a morte da planta. Por isso, é importante que a quantidade de adubos a serem utilizados nas lavouras estejam de acordo com a realidade de nutrientes contidos em cada solo.



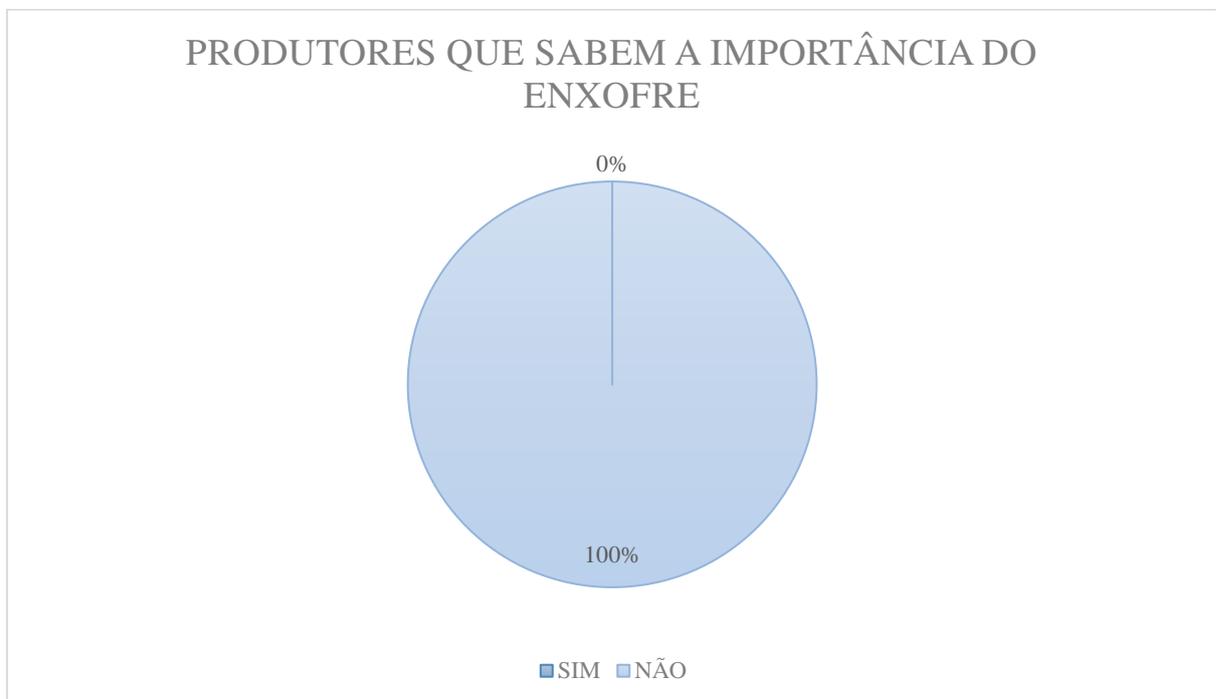
**Gráfico 4:** Porcentagem da fonte dos fertilizantes utilizados na cobertura.  
**Fonte:** Criação do autor (produzido em 2021)

Quando perguntado aos produtores rurais paripiranguenses qual adubo é utilizado na cobertura, ou seja, na fase de desenvolvimento vegetativo, 100% afirmaram que somente

aplicam a ureia. Geralmente, a ureia concentra aproximadamente 45% de nitrogênio, esse elemento químico possui grande importância no ciclo vegetativo da planta, o nutriente é absorvido em maior quantidade pela cultura do milho e está presente na composição de aminoácidos e proteínas (FRAZÃO, 2014).

No entanto, existem no mercado outros tipos de fertilizantes de cobertura que contêm o nitrogênio além de outros elementos químicos, como o sulfato de amônio, possuindo na sua composição 21% de N, e 24% de S. Com isso, o produtor tornará disponível para sua lavoura o nitrogênio e o enxofre, considerados macronutrientes essenciais para as plantas e devem sempre estar presentes quando o principal objetivo do agricultor é alcançar uma alta produtividade (GOES, 2012).

Quando se compara a ureia com o sulfato de amônio na escolha da adubação de cobertura, é importante que o agricultor tenha em mente que a ureia possui alta quantidade de pontos de N com um menor custo. No entanto, esse fertilizante possui grande facilidade de perdas devido à elevada higroscopicidade e volatilização. Já o sulfato de amônio, embora possua menor concentração de N, sua perda por volatilização é muito baixa e fornece o enxofre sulfatado (MENDONÇA, 2015).



**Gráfico 5:** Percentual de produtores que sabem a importância do enxofre na planta.

**Fonte:** Criação do autor (produzido em 2021)

No gráfico 5, fica explícito que os produtores não sabem a importância do enxofre para o cultivo do milho. Nesse sentido, Lopes (2017) explica que o enxofre apresenta grande

importância para o desenvolvimento das plantas, faz parte da constituição proteica estando presente em todos os 21 aminoácidos da proteína vegetal, outras utilidades do enxofre em função do milho, são: auxílio no desenvolvimento de vitaminas e enzimas; é fundamental na formação da clorofila; pode controlar algumas doenças de solo que afetam a planta; promove uma melhor qualidade de grãos; aumenta a resistência do vegetal à deficiência de água e aumenta o teor de proteína presente na parte foliar do milho.

Após responderem o questionário (apêndice), todos os produtores aceitaram a proposta da realização de uma análise química do solo de sua propriedade com o intuito de verificar a quantidade de nutrientes disponíveis em suas áreas. Todas as amostras foram retiradas na profundidade de 00-20 centímetros, em seguida, enviadas para um laboratório de análises localizado no estado do Paraná. Como um dos objetivos da pesquisa é identificar a disponibilidade do S em solos paripiranguenses, em especial, para a cultura do milho, foram obtidos os seguintes resultados:



**Figura 17:** Fragmento de análise de solo produtor 1.

**Fonte:** Criação do autor (produzido em 2021)



**Figura 18:** Fragmento de análise de solo produtor 2.

**Fonte:** Criação do autor (produzido em 2021).



**Figura 19:** Fragmento de análise de solo produtor 3.  
**Fonte:** Criação do autor (produzido em 2021)



**Figura 20:** Fragmento de análise de solo produtor 4.  
**Fonte:** Criação do autor (produzido em 2021)



**Figura 21:** Fragmento de análise de solo produtor 5.  
**Fonte:** Criação do autor (produzido em 2021)



**Figura 22:** Fragmento de análise de solo produtor 6.  
**Fonte:** Criação do autor (produzido em 2021)



**Figura 23:** Fragmento de análise de solo produtor 7.  
**Fonte:** Criação do autor (produzido em 2021)



**Figura 24:** Fragmento de análise de solo produtor 8.  
**Fonte:** Criação do autor (produzido em 2021)



**Figura 25:** Fragmento de análise de solo produtor 9.  
**Fonte:** Criação do autor (produzido em 2021)



**Figura 26:** Fragmento de análise de solo produtor 10.  
**Fonte:** Criação do autor (produzido em 2021).

As imagens 25 e 26 representam fragmentos das análises de solo recolhidas dos solos dos produtores que se propuseram a participar do trabalho, nelas é possível verificar os teores da disponibilidade de fósforo e enxofre, também os níveis de suficiência em escala que varia de baixo, médio e alto. Esses elementos essenciais estão representados na quantidade de mg/dm<sup>3</sup>, para convertê-los em kg/ha, basta multiplicar os valores pelo numeral 2.

A seguir, a tabela destaca em kg/há, os níveis de enxofre das 10 amostras:

Disponibilidade do enxofre (S) de acordo com as análises de solo		
Amostras	Quantidade de enxofre (S) em kg/há	Nível de suficiência para a cultura do milho
1	5,96	Baixo
2	7,58	Baixo
3	8,72	Baixo
4	12,62	Baixo
5	5,5	Baixo
6	6,18	Baixo
7	10,32	Baixo
8	8,24	Baixo
9	10,28	Baixo
10	10,48	Baixo

**Tabela 2:** Disponibilidade do enxofre em kg/ha de acordo com as análises de solo coletadas.  
**Fonte:** Criação do autor (produzido em 2021)

De modo geral, as análises de solo tornam-se uma ferramenta indispensável para a cultura do milho, uma vez que, permite ao agricultor ter o diagnóstico da fertilidade da sua área, e através disso, seja possível realizar o manejo de adubação adequado, ofertando para a planta em quantidades exatas todos os nutrientes essenciais para que o vegetal consiga encerrar seu ciclo de vida atingindo uma maior produtividade (DONAGEMMA, 2011).

Tratando-se da quantidade de enxofre que a cultura do milho exige, visando a uma grande produtividade, segundo Fois (2017) são necessários 30kg/ha do elemento aniônico. De acordo com os dados mostrados na tabela 1, é possível afirmar que em todas as áreas coletadas, a quantidade de enxofre, mostra-se baixa e insuficiente da exigida e extraída pelo milho durante seu ciclo, a amostra 5 é considerado o solo com menos oferta, com apenas 5,5 kg/ha de S, e a amostra 4 a que possui a maior oferta de S, com 12,62 kg/há. No entanto, é ainda uma quantidade muito baixa do nutriente para o milho. Logo, todos os produtores devem fazer o manejo de adubação que contenha na formulação o nutriente (S), visando sempre a obter ganhos na produtividade da cultura.

No comércio, existem diferentes tipos de adubos químicos tendo em sua composição o S, porém, os mais utilizados para a cultura do milho são o sulfato de amônio, com 24% de S, o superfosfato simples, que possui 12% de S e o sulfato de potássio, contendo 18% de S. O sulfato de amônio é um composto inorgânico que além de possuir os 24% como citado, têm também 21% de N, o nitrogênio considerado o elemento químico mais absorvido pelo vegetal, por esse motivo, os produtores de milho têm preferência pela aplicação desse e é utilizado na cultura do milho como um fertilizante de cobertura, logo, é aplicado após a germinação das plantas na lavoura (CAVALLI, 2018).

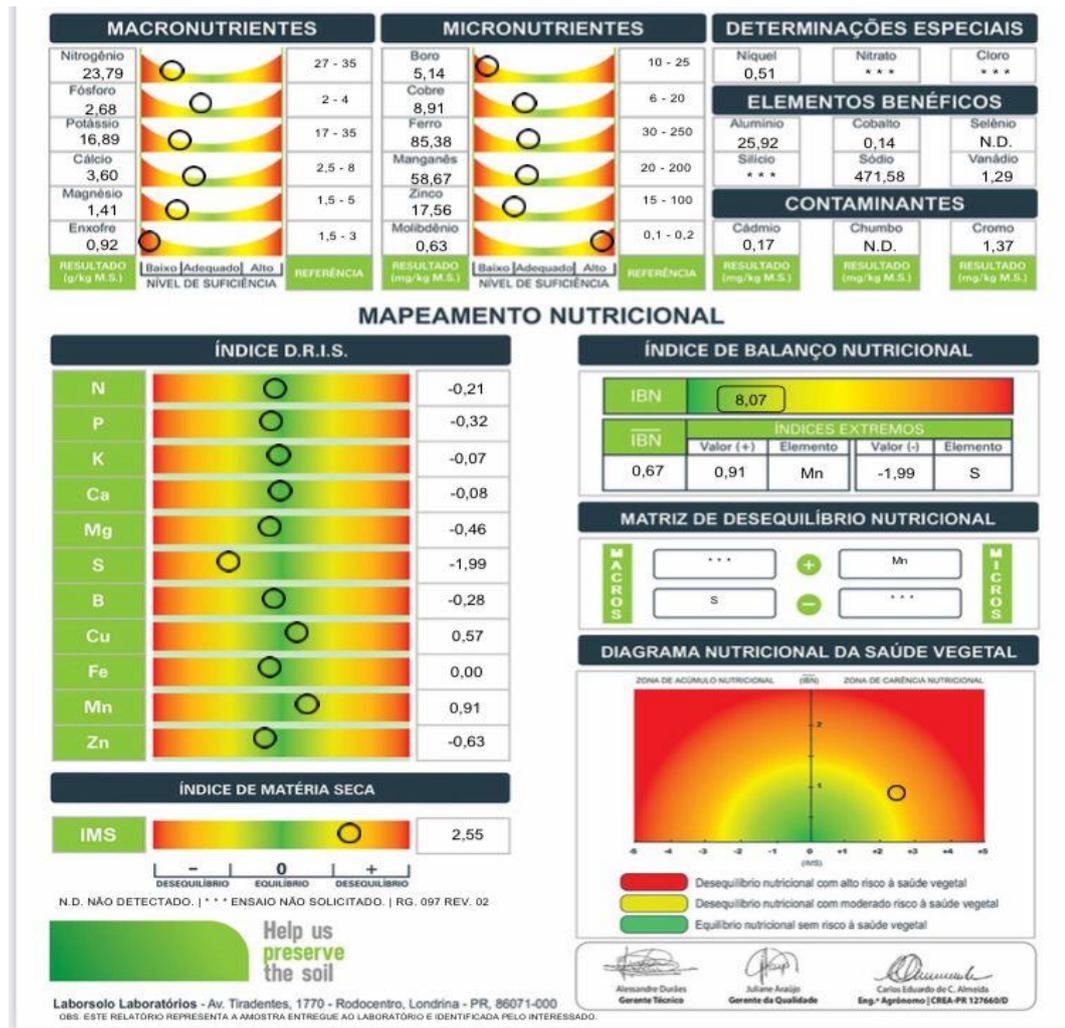
Segundo De Barros (2016), por ser mais vantajoso para o produtor, já que possui dois macronutrientes essenciais (N e S) para o milho. O presente trabalho utilizará o sulfato de amônio como fertilizante fonte de S para recomendação de adubação nas propriedades dos agricultores de Paripiranga (BA) que se propuseram a participar de forma livre para a contribuição desta pesquisa, assim, a tabela a seguir representa a dosagem recomendada que cada produtor utilizará em sua lavoura de milho do sulfato de amônio, para atingir os 30 kg/ha, quantidade essa tida como ideal exigida anualmente pela cultura do milho.

<b>Quantidades de sulfato de amônio a serem aplicadas pelos agricultores para atingir 30kg/há</b>		
Amostras	Kg/ha de S disponíveis	Kg/ha de sulfato de amônio a serem usados (24% S)
1	5,96	100,17
2	7,58	93,42
3	8,72	88,67
4	12,62	72,42
5	5,5	102,08
6	6,18	99,25
7	10,32	82
8	8,24	90,67
9	10,28	82,17
10	10,48	81,33

**Tabela 3:** Reposição de enxofre em kg/há a serem aplicadas utilizando como fonte de S o sulfato de amônio de acordo com as análises de solo coletadas.

**Fonte:** Criação do autor (produzido em 2021)

Para que fosse comprovada a limitação da produtividade do milho ocasionado pelo déficit do enxofre em solos paripiranguenses, 40 folhas da lavoura do produtor 4 da tabela 1 foram coletadas da sua propriedade, estas já se encontravam em estado vegetativo v4 em diferentes pontos da área, com o objetivo de realizar uma análise foliar para verificar como estavam os níveis de nutrientes absorvidos pelas plantas, pois, segundo Gott (2014) a folha é o melhor extrato que existe, e através da análise foliar, o agricultor saberá realmente o que a planta está absorvendo. A área escolhida para análise das folhas foi determinada por possuir o mais alto índice de enxofre em seu solo, como fica evidenciado na tabela 2, amostra 4. Devido a isso, uma vez que a quantidade de enxofre presente nos outros solos das outras 9 amostras é inferior, se tornou mais plausível que a análise fosse realizada no solo com mais alto teor do referido elemento químico. Pois depois de comprovado que o enxofre era fator limitante na produtividade do milho dessa propriedade, logicamente a limitação dos outros terrenos fica evidente.



**Figura 27:** Fragmento de análise foliar retirada da propriedade 4 mostrada na tabela 2.

**Fonte:** Criação do autor (produzido em 2021)

A imagem explicita o resultado da análise foliar coletada, deixando claro que dentre os macronutrientes extraídos pela cultura do milho no solo, o enxofre (S) torna-se o nutriente em menor disponibilidade para a planta, provando que o enxofre é um limitante na produtividade do milho neste solo paripiranguense.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após os resultados e discussões, chega-se à conclusão que o enxofre (S) é um macro nutriente essencial para a cultura do milho quando a obtenção é explorar ao máximo a caixa produtiva deste cereal, e sua falta torna-se um limitante produtivo.

Como visto, o trabalho apresentou que das dez áreas coletadas as amostras de solo em propriedades agricultáveis paripiranguense, comprovou-se a deficiência do enxofre (S), além disso, a falta de conhecimento da importância do nutriente para a cultura do milho por parte dos agricultores dessa localidade faz com que o enxofre se torne um nutriente esquecido pelos agrícolas de Paripiranga (BA) na hora da adubação em suas lavouras que, como consequência, não aproveitam ou otimizando o potencial produtivo que a cultura o oferta.

Dessa forma, o sulfato de amônio entra como fonte mais viável e rápida na reposição do enxofre para estes solos de Paripiranga (BA), justamente por apresentar em sua composição química 24% do elemento enxofre, além, de 22% de nitrogênio que é o elemento químico mais utilizado pelo milho durante seu ciclo de vida vegetativo.

Contudo, é importante ressaltar que, quando o objetivo é alcançar uma maior produtividade, o produtor rural deverá sempre, através das ferramentas de análise de solo e foliar, conhecer os índices de disponibilidade de cada nutriente presente em seu solo, desta forma, será possível a realização de uma adubação mais assertiva.

## REFERÊNCIAS

- ALEXANDRE, Juliana R. et al. **Zinco e ferro: de micronutrientes a contaminantes do solo.** *Natureza on line*, v. 10, n. 1, p. 23-28, 2012.
- AMARAL, Luiz Augusto et al. **Efeito de doses de gesso agrícola na cultura do milho e alterações químicas no solo.** *Agrarian*, v. 10, n. 35, p. 31-41, 2017.
- ANDRADE, Rafael De Paiva, et al. **Fontes, modo de aplicação e translocação de enxofre no desenvolvimento inicial do milho.** *Brazilian Journal of Development*, 2019, 5.12: 32019-32032.
- BANDEIRA, Cirineu et al. **Produtividade de milho transgênico em diferentes doses de glifosato.** *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, v. 5, n. 2, 2013.
- BARROS, José FC; CALADO, José G. **A cultura do milho.** 2014.
- BERGAMASCHI, Homero; MATZENAUER, Ronaldo. **O milho e o clima.** Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, v. 84, 2014.
- BIANCHI, Leandro et al. **Adaptação das plantas ao déficit hídrico.** *Acta Iguazu*, v. 5, n. 4, p. 15-32, 2016.
- BRAZ, Vinícius Aparecida; CASTANHEIRA, Ana Luiza Monteiro. **Principais doenças fúngicas que acometem o milho.** Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix. Disponível em <https://www.google.com/url?>. Acesso em 10 de nov. de 2021.
- BROCH, Dirceu Luiz et al. **Produtividade da soja no cerrado influenciada pelas fontes de enxofre.** *Revista Ciência Agronômica*, v. 42, p. 791-796, 2011.
- CARREGOSA, A. S. **O mandonismo local e a política no sertão da Bahia o caso do município de Pirapiranga.** 2015. 254 f. Tese (Doutorado em Sociologia) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.
- CARVALHO, Leidiane; KAZAMA, Elizabeth. **Efeito da salinidade de cloreto de potássio (KCl) na germinação de sementes e crescimento de plântulas de pepino (*Cucumis sativus* L.).** *Enciclopédia Biosfera*, 2011, 7.13.
- CAVALLI, Cassiano. **FONTES E DOSES DE ENXOFRE APLICADAS NO SULCO DE SEMEADURA EM SOLOS ARENOSOS NA CULTURA DO MILHO.** 2018. PhD Thesis. INSTITUTO AGRONÔMICO.
- COLDEBELLA, Neuri et al. **Desempenho do milho à elevação da participação do cálcio na CTC.** *Scientia Agraria Paranaensis*, v. 17, n. 4, p. 443-450, 2018.
- CONCEIÇÃO, José Diego. **Monocultura do Milho em Paripiranga (BA) nos anos 2018/2019 e seus reflexos Socioespacial.** 2021.

COSTA, Mônica SS de M. et al. **Atributos físicos do solo e produtividade do milho sob sistemas de manejo e adubações.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 15, p. 810-815, 2011.

COTA, L. V. et al. **Manejo da cigarrinha e enfezamentos na cultura do milho.** Embrapa Milho e Sorgo-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E), 2021.

CASTOLDI, Gustavo et al. **Sistemas de cultivo e uso de diferentes adubos na produção de silagem e grãos de milho.** Acta Scientiarum. Agronomy, v. 33, p. 139-146, 2011.

COELHO, Antônio Marcos. **Adubação foliar em milho utilizando fertilizantes multinutrientes.** Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2018.

COELHO, Hugo Alexandre. **Diferentes condições de estresse hídrico no desenvolvimento de milhos transgênico e convencional.** 2013.

CUNHA, Jacksilene Santana et al. **O agronegócio do milho transgênico no oeste sergipano.** 2015.

DE BARROS, Inácio, et al. **Recomendações de Nitrogênio para a Cultura do Milho nos Tabuleiros Costeiros: Desempenho Produtivo e Econômico.** *Embrapa Tabuleiros Costeiros-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)*, 2016.

DE FREITAS, Ludmila et al. **Indicadores da qualidade química e física do solo sob diferentes sistemas de manejo.** Revista Unimar Ciências, v. 26, n. 1-2, 2017.

DE RESENDE, A. V., et al. **Fertilidade do solo e manejo da adubação NPK para alta produtividade de milho no Brasil Central.** *Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E)*, 2012.

DE RESENDE, A. V. **Análise foliar complementa adubação do milho.** Embrapa Milho e Sorgo-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E), 2014.

DONAGEMA, Guilherme Kangussú, et al. **Manual de métodos de análise de solo.** *Embrapa Solos-Documentos (INFOTECA-E)*, 2011.

FACTOR, Thiago Leandro et al. **Correção do solo e adubação.** Cebola do plantio a colheita, v. 1, p. 58-77, 2018.

FERNANDES, Fernando Tavares & OLIVEIRA, Elizabeth de, **Principais doenças na cultura do milho,** Sete Lagoas, 2000.

FERNANDES, F.T.; OLIVEIRA, E. de. **Principais doenças na cultura do milho.** Sete Lagoas: EMBRAPA- 1997 CNPMS, 1997.

FERREIRA, Magna Maria Macedo. **Sintomas de deficiência de macro e micronutrientes de plantas de milho híbrido BRS 1010.** Revista Agro@ mbiente On-line, v. 6, n. 1, p. 74-83, 2012.

FREIRE, L. R. **Manual de calagem e adubação do Estado do Rio de Janeiro**. Embrapa Solos-Livro técnico (INFOTECA-E), 2013.

FIORINI, Ivan Vilela Andrade et al. **Avaliação de fontes de enxofre e das formas de micronutrientes revestindo o NPK na cultura do milho**. *Brazilian Journal of Maize and Sorghum*, v. 15, n. 1, p. 20-29, 2016.

FOIS, Diego Augusto Fatecha, et al. **Efeito do gesso agrícola na disponibilidade de enxofre e no rendimento da soja e milho safrinha**. *Revista Cultivando o Saber*, 2017, 10.3: 35-47.

FRAZÃO, Joaquim J., et al. **Fertilizantes nitrogenados de eficiência aumentada e ureia na cultura do milho**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 2014, 18: 1262-1267.

GALVÃO, João Carlos Cardoso et al. **Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho**. *Revista Ceres*, v. 61, p. 819-828, 2014.

GARCÍA, Ginés Navarro; NAVARRO GARCÍA, Simon. **Fertilizantes: química e ação**. Ediciones Paraninfo, SA, 2014.

GIL, Antônio Carlos. 1946- **Como Elaborar Projetos De Pesquisa**. - 4. Ed. - São Paulo: Atlas, 2002.

GOES, Renato Jaqueto, et al. **Nitrogênio em cobertura para o milho em sistema plantio direto na safrinha**. *Brazilian Journal of Maize and Sorghum*, 2012, 11.2: 169-177.

GOTT, Roney M., et al. **Índices diagnósticos para interpretação de análise foliar do milho**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 2014, 18: 1110-1115.

GUERRA, Wellington EX. **Fertilidade do solo**. Presidente Prudente-SP: GPAGRO, 2015.

KLUGE, Ricardo Alfredo et al. **Aspectos fisiológicos e ambientais da fotossíntese**. *Revista virtual de química*, v. 7, n. 1, p. 56-73, 2015.

KREUZ, Carlos Leomar et al. **Modificação nas funções de produção Von Liebig**. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 32, n. 2, p. 193-218, 2020.

KUMAR, Vimal et al. **Resposta fisiológica das plantas C3, C4 e CAM em clima mutável**. *A Pharma Innovation*, v. 6, n. 9, Parte B, p. 70, 2017.

LEPSCH, Igo F. **Formação e conservação dos solos**. Oficina de textos, 2016.

LOPES, Alfredo Scheide; GUILHERME, Luiz Roberto Guimarães. **Fertilidade do solo e produtividade agrícola**. *Fertilidade do solo*, p. 2-64, 2007.

LOPES, Ricardo dos Santos. **Teores de macronutrientes e produtividade do milho em função de fontes e doses de enxofre em latossolo do cerrado**. 2017.

MALDANER, Luciano Junior, et al. Exigências agroclimáticas da cultura do milho (*Zea mays*). **Revista Brasileira de Energia Renováveis**, 2014, 3: 13-23.

MELO, Rafaela Paula et al. **Qualidade na distribuição de sementes de milho em semeadoras em um solo cearense**. Revista Ciência Agronômica, v. 44, p. 94-101, 2013.

MENDONÇA, R. S. Fontes de fertilizantes nitrogenados para a cultura do milho. Trabalho de conclusão de curso/UFSJ, 2015.

MICHELOTTO, Marcos Doniseti et al. **Eficácia de milho transgênico tratado com inseticida no controle da lagarta-do-cartucho no milho safrinha no estado de São Paulo, Brasil**. Ciência e Agrotecnologia, v. 41, p. 128-138, 2017.

MOREIRA, Catarina. **Fotossíntese**. Revista de Ciência Elementar, v. 1, n. 1, 2013.

MOREIRA, Henrique José da Costa; ARAGÃO, Flávio Damasceno. **Manual de Pragas do Milho**. Campinas, SP, 2009.

OLIVEIRA, Valécia et al. **Produtividade de milho em função de diferentes aplicações de fungicidas**. Enciclopédia Biosfera, v. 7, n. 12, 2011.

PANDOLFO, Carla Maria; DA VEIGA, Milton; SPAGNOLLO, Evandro. **Macro e micronutrientes no solo em lavouras amostradas no estado de Santa Catarina**. Revista de Ciências Agroveterinárias, v. 11, n. 1, p. 7-16, 2012.

PITELLI, Robinson Antonio. **Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas**. Série Técnica IPEF, Piracicaba, v.4, n.12, p.1 – 24, Set.1987.

PRATES, Fabiano Barbosa de Souza et al. **Crescimento de mudas de pinhão-manso em resposta a adubação com superfosfato simples e pó-de-rocha**. Revista Ciência Agronômica, v. 43, p. 207-213, 2012.

PROETTI, Sidney. **Metodologia do trabalho científico: abordagens para a construção de trabalhos acadêmicos**. 4. ed. São Paulo: Edicon, 2005. 126 p.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: Métodos e Técnicas**. São Paulo: Atlas, 1999.

RONQUIM, Carlos César. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais**. Embrapa Territorial-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2010.

SANTANA, Maria Morgana Santos. **REESTRUTURAÇÃO PRODUTIVA NO CAMPO E MOBILIDADE GEOGRÁFICA DO TRABALHO NO MUNICÍPIO DE PARIPIRANGA/BA**. Revista Percurso, v. 6, n. 1, p. 215-227, 2014.

SANTOS, Maurício Siqueira de. **Daninhas resistentes: danos e controle do capim-amargoso em soja**. Por Equipe Mais Soja. 8 de setembro de 2020. Disponível em <https://maissoja.com.br/danos-e-controle-do-capim-amargoso-em-soja/>. Acesso em 10 de nov. de 2021.

TAIZ, Lincoln et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Artmed Editora, 2017.

VALDERRAMA, Márcio et al. **Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto**. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 41, p. 254-263, 2011.

VITTI, Godofredo Cesar et al. **Manejo do enxofre na agricultura**. Informações agronômicas, n. 152, p. 02-12, 2015.

## APÊNDICE

### QUESTIONÁRIO

Nome: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

1. Quais culturas são produzidas em sua propriedade?

\_\_\_\_\_

2. Costuma fazer análises de solo em suas propriedades? E com qual objetivo?

\_\_\_\_\_

3. Qual adubo químico é utilizado na hora do plantio?

\_\_\_\_\_

4. Qual fonte química é usada na adubação de cobertura?

\_\_\_\_\_

5. Sabe qual a importância do enxofre para a cultura do milho?

\_\_\_\_\_