

ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL PROF. ARMANDO JOSÉ
FARINAZZO CENTRO PAULA SOUZA

Caren Borges Correa
Lígia Carvalho Machado Pereira

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE FERTILIZANTE QUÍMICO EM
CÁPSULAS DE NPK PARA OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE MILHO

FERNANDÓPOLIS
2024

Caren Borges Correa
Lígia Carvalho Machado Pereira

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE FERTILIZANTE QUÍMICO EM CÁPSULAS DE NPK PARA OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE MILHO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como exigência parcial
para obtenção da Habilitação
Profissional Técnica de Nível Médio
de Técnico em **Açúcar e Alcool**, no
Eixo Tecnológico em **Produção
Industrial**, à Escola Técnica Estadual
Professor Armando José Farinazzo,
sob orientação da Professora **Joelma
Evelin Pereira Kume**

FERNANDÓPOLIS
2024

Caren Borges Correa
Lígia Carvalho Machado Pereira

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE FERTILIZANTE QUÍMICO EM CÁPSULAS DE NPK PARA OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE MILHO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como exigência parcial
para obtenção da Habilitação
Profissional Técnica de Nível Médio
de Técnico em **Açúcar e Álcool**, no
Eixo Tecnológico em **Produção
Industrial**, à Escola Técnica Estadual
Professor Armando José Farinazzo,
sob orientação da Professora **Joelma
Evelin Pereira Kume**

Examinadores:

Joelma Evelin Pereira Kume

Flávia Meira Cotrim

Marcos Antonio de Assis

FERNANDÓPOLIS
2024

DEDICATÓRIA

Dedicamos o presente trabalho com muita honra e carinho aos nossos familiares que foram nossas bases, nos motivando e apoiando desde o início, aos nossos amigos por toda a ajuda e pelos momentos ao longo dessa jornada e aos nossos professores, orientadores, funcionários da instituição e coordenadora, que foram os responsáveis por toda nossa evolução ao longo do tempo e que se esforçaram para formar grandes futuras profissionais.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus por ter nos proporcionado saúde, força e coragem para que seguíssemos firmes em direção aos nossos objetivos e cumprimento de nossas metas, agradecemos também a instituição de ensino Escola Técnica Estadual Professor Armando José Farinazzo, seu corpo docente, direção, gestão e administração que oportunizaram inúmeras possibilidades e experiências para que hoje possamos vislumbrar um horizonte superior baseado em ética e mérito, agradecemos, posteriormente, as nossas orientadoras Joelma Evelin Pereira Kume e Midian Nikel Alves de Souza pelo apoio, incentivo e correções durante o período que lhe coube, agradecemos também aos nossos familiares e amigos pelo suporte e a todas as pessoas que direta e indiretamente corroboraram para tornar esse momento possível.

EPÍGRAFE

“Se ocupe apenas do que possa controlar”.
Epicteto.

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE FERTILIZANTE QUÍMICO EM CÁPSULAS DE NPK PARA OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE MILHO

Caren Borges Correa
Lígia Carvalho Machado Pereira

RESUMO: Atualmente, os fertilizantes orgânicos estão entre os produtos mais utilizados para o aumento da produtividade no ramo agrícola no Brasil. Aumentando então a quantidade de nutrientes presente no solo a partir da utilização de fertilizantes, aplicados nesse meio com o objetivo de compensar nutrientes desfavorecido por cultivos anteriores, sendo de grande eficácia na hora do cultivo. Sendo hoje em dia amplamente utilizado deste em grandes lavouras, desenvolvido por grandes empresas, até em hortas domésticas, produzido de maneira caseira. Desta forma, é proposto nesse trabalho a produção de cápsulas de NPK, já contendo o grão de milho, juntamente com o adubo. Para tal, foram realizado o fertilizante a base de matérias orgânicas, como: casca de ovo; casca de manga; casca de banana; canela e borra de café. Após a inserção do grão e do adubo, seco, dentro da cápsula, foram realizados uma triplicata de plantações com cápsula de NPK e sem, onde o teste com adubo se desenvolveu com mais rapidez. Comprovando assim, a viabilidade, um baixo custo e boa eficiência.

Palavras-chaves: NPK; Fertilizante; Cápsula.

ABSTRACT: Organic fertilizers are currently among the most widely used products for increasing productivity in the agricultural sector in Brazil. By increasing the amount of nutrients present in the soil using fertilizers, which are applied to the soil to compensate for nutrients that have been depleted by previous crops, organic fertilizers are highly effective when it comes to cultivation. It is now widely used in large-scale crops, developed by large companies, and even in home gardens, produced at home. In this way, we propose to make NPK capsules, already containing the corn grain, together with the fertilizer. The fertilizer was made from organic materials such as eggshells, mango peels, banana peels, cinnamon and coffee grounds. After inserting the grain and the dry fertilizer into the capsule, triplicate plantings were conducted with the NPK capsule and without, where the test with the fertilizer developed more quickly. This proved viability, low cost and good efficiency.

Keywords: NPK; Fertilize; Capsule.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil segue sendo o país que tem como sua principal atividade econômica o agronegócio, sendo ele, desse modo, a fonte de renda dos numerosos produtores espalhados pelo país. Desde os grandes agricultores no que tange a produção com finalidade de exportação até a prática da agricultura familiar. Onde o objetivo é manter a subsistência da família empregada no trabalho e de demais comunidades locais que também exercem atividade agrária produtiva. (EMBRABA, 2021).

Na perspectiva que abrange os fatores mencionados, a utilização de fertilizantes orgânicos que favorecem o crescimento e a desenvoltura da cultura instaurada e do solo, o qual por ela será ocupado, uma vez que os componentes presentes neles fornecem minerais nutritivos à terra favorece sua alimentação e longevidade produtiva. Para tal, faz-se necessário a verificação da viabilidade e pertinência das premissas do produto no qual se adequa às necessidades de cada cultura, podendo, portanto, ajustar o produto para que atenda uma maior abrangência de mercado após a realização dos testes concernentes. (Pensamento Verde, 2013).

O trabalho indagado tem como foco geral realizar pesquisas e análises descritivas e explicativas a fim de desenvolver uma cápsula de fertilizante de NPK eficaz que traga impactos significativamente positivos às culturas e, por conseguinte, ao produtor também, dado que, o setor agrícola é um dos maiores movimentadores da economia brasileira por conta dos altos índices de promoção de oportunidades de trabalho com ou sem vínculo empregatício. E, projeta especificamente a possibilidade de identificar possíveis falhas ou deficiências instauradas em outros fertilizantes inorgânicos já conhecidos no mercado que reduzam sua eficiência operacional, promovendo, em seguida, melhorias no desenvolvimento do produto de modo a ampliar sua pluralidade de benefícios e reduzir os possíveis impactos prejudiciais a ele atrelados. (EMBRABA, 2021).

Visando desenvolver um fertilizante orgânico e, posteriormente, inseri-lo em uma cápsula, emprega-se a ressalva da relevância de manter o cuidado necessário e personalizado para o segmento destinado, já que, em outros produtos do mesmo segmento esse fator acaba sendo esquecido pela preocupação com o desenvolvimento ágil e demasiadamente industrial. Uma vez que, os desenvolvedores

desconsideram parcialmente os fatores que exercem forte influência a saúde do consumidor final. Ademais, a criação do produto deverá ser minuciosamente acurada, devido ao envolvimento de micronutrientes primários como o nitrogênio (N), o fósforo (P) e o potássio (K), primordiais para o fortalecimento da cultura selecionada. (Pensamento Verde, 2013).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. SOLO

As desagregações das rochas dão origem aos solos, e são formados pela desintegração das partículas que compõem a mesma, esse fenômeno é chamado de intemperismo. Ademais, os solos possuem diversas classificações que oscilam de acordo com suas particularidades podendo ser mencionados como exemplos: formação, tipo, textura, presença ou ausência de determinado composto como areia ou argila, condições climáticas específicas e região cuja qual é pertencente, como mostra a Figura 1. (EMBRAPA, S.D).

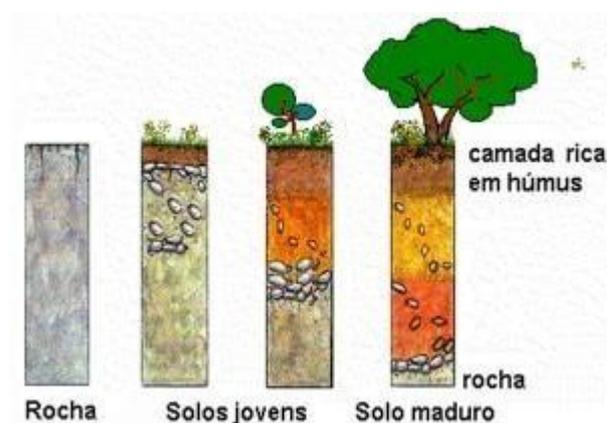
Figura 1: Diferentes tipos de Solo



Fonte: (CHERLINKA, 2023).

O material de origem diz respeito à formação rochosa original que foi intemperada para formar os solos, concedendo a ele suas principais características e embora haja muitos solos cuja composição é fornecida pelo depósito sedimentar advindo de divergentes áreas, será sempre a rocha mãe que exercera maior domínio na determinação dos atributos do solo. Para esboçar tal cenário, pode-se fazer alusão ao exemplo de que materiais rochosos formados por arenitos darão ascendência a solos arenosos, como representa a Figura 2. (CETESB, S.D).

Figura 2: Formação do solo



Fonte: (LORENZO, 2010).

2.1.1 RELEVÂNCIA PARA OS SERES VIVOS

A relevância do solo para os seres vivos se dá precipuamente pelo fato de que estes dão a base para o desenvolvimento das plantas e conseqüentemente favorecem a sobrevivência dos seres vivos (animais, insetos e microrganismos), corroborando para a disseminação da biodiversidade e sendo crucial para a manutenção das atividades agrárias e extrativistas do setor primário produtivo que, atualmente é o setor mais movimentado do país economicamente, possibilitando a sociedade das necessidades básicas de inúmeros trabalhadores e proprietários de terras e atividades a ela concernentes. (CHERLINKA, 2024).

A imensa importância do solo se dá pelas funções a ele inerentes, uma vez que ele possui exercício cabal aplicado aos ecossistemas, fornecendo os nutrientes necessários para a formação e manutenção das lavouras e florestas, pois

além de filtrar a água ajuda a regular a temperatura e as emissões dos gases de efeito estufa. (BERNARDI, 2020).

2.2 VIGOR DAS PLANTAS

2.2.1 Processo de desenvolvimento das plantas

Levando em conta o desenvolvimento ideal de uma planta, é de extrema importância que todos seus atributos sejam levados em conta, desde à semente na hora do plantio até suas condições ambientais necessárias para seu desenvolvimento saudável. Portanto, a água, o gás oxigênio e a temperatura adequada, são os fatores principais para uma planta abotoar. Fazendo com que, caso não ocorra o processo com os princípios corretos, ela não desenvolva. Prejudicando assim, todo um plantio de uma cultura, e acarretando perda dela, o que pode transparecer no resultado dos ganhos de uma determinada empresa (CHERLINKA, 2023).

O crescimento das plantas que passa pela germinação até o tamanho final, tem ligações diretamente com fatores exógenos, que envolve a contribuição da água, O₂, CO₂ temperatura e luz, envolvidos na fotossíntese e nutrientes minerais procedentes do solo, contudo também engloba fatores endógenos, como os tecidos em estágio potencial de crescimento controle genético síntese e ação de hormônios de crescimento. O que no decorrer do seu processo atua de maneira direta no desenvolvimento da planta, podendo causar diversas modificações e alternância de planta para planta, desentendendo de sua espécie e de acordo da forma como tem sido cultivada desde a semente até a planta em seu maior estágio (ANCRES, 2022).

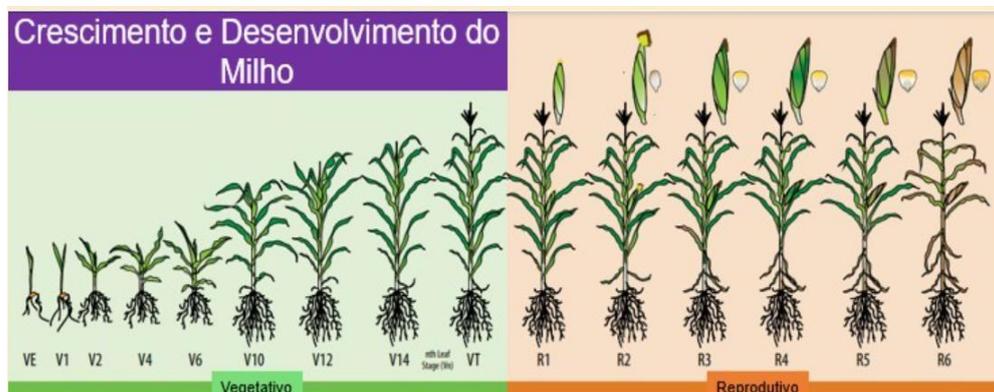
Contudo a planta passa pela germinação da semente escolhida até seu desenvolvimento vegetativo, germinação; crescimento foliar; formação de brotos laterais; alongamento do caule; partes vegetativas das plantas; emergência da inflorescência; floração; crescimento de frutos; amadurecimento; senescência. Atualmente, o método BBCH (é uma das formas de monitorar o armazenamento de água no solo) que é recomendado pela grande maioria dos cientistas, que consiste no crescimento das plantas ser dividido em fases de desenvolvimento de 0 a 9, para que assim evite mudanças substanciais fenológicas. (CHERLINKA, 2023).

2.2.2 Processos de desenvolvimento da cultura do milho

O milho (*Zea mays L.*) é uma planta com grande importância sendo amplamente difundida no mundo, onde os relatos apontam que seu cultivo seja conhecido a mais de 7.000 anos. Mesmo que sua origem não seja tão clara, é considerado uma planta de origem indígena, sendo cultivada primeiramente no México e América Central. Devido a grande variedade de utilização o milho tem grande importância na economia, tanto em alimentação animal quanto nas indústrias alimentícias e químicas (ROSSI, 2022).

Contudo, seu desenvolvimento é separado em estádios, vegetativos e reprodutivos. Contendo 8 etapas no estágio vegetativo, são elas: VE - Emergência, V1 – Primeira folha, V2 Segunda folha, V4 – Quarta folha, V6 – Sexta folha, V10 - Décima folha, V14 – Décima quarta folha e VT – Pendoamento. Já no estágio Reprodutivo 6 fases, R1 – Embonecamento e Polinização, R2 – Grão Bolha D'água, R3 – Grão Leiteiro, R4 – Grão Pastoso, R5, Formação de Dente e R6 – Maturidade Fisiológica. Resultando assim, em seu tempo de sua permanência no campo até o momento da colheita de aproximadamente 90 a 100 dias, dependendo da estação. (CIAMPITTI; ELMORE; LAUER, 2016).

Figura 3: Crescimento e Desenvolvimento do Milho.



Fonte: (CIAMPITTI;ELMORE;LAUER, 2016).

2.3 NUTRIENTES

Segundo Alcântara (2022) para um bom crescimento e desenvolvimento de uma planta é necessário que todas suas exigências, endógenas e exógenas sejam atendidas. Sendo assim, um fator de extrema importância a disponibilidade dos nutrientes minerais específicos para a planta ter um crescimento saudável. O que quando não acontece, resulta em uma semente que não conseguiu se desenvolver ou em uma planta desnutrida.

O uso desses nutrientes proporciona benefícios diretamente ao estado nutricional da planta. O Nitrogênio (N), o Fósforo (P) e Potássio (K), dando sentido a sigla “NPK”. Esses compostos são classificados como macronutrientes, portanto, plantas com maior disponibilidade de Nitrogênio (N), possuem um melhor crescimento, favorecendo as folhas e o caule, tornando-as mais verdes. Já o Fósforo (P) é um grande estimulante para o enraizamento e floração, enquanto o Potássio (K) proporciona o aumento de resistência da planta à pragas e doenças, assim como a elaboração dos açúcares e amidos para o consumo e reserva da planta. (DA SILVA, 2021). Os nutrientes são matérias primas capazes de nutrir os solos e com isso possibilitar acréscimos na produtividade das culturas de interesse (RODRIGUES et al., 2015).

2.3.1 Nitrogênio

O elemento nitrogênio (N) é um macronutriente de extrema importância, sendo essencial para a produção e qualidade de uma planta final por ser requerido em maior vigor pelas plantas. Ele está presente na composição da clorofila, proteínas, ácidos nucleicos, entre outros metabólitos secundários, que quando ausente limita o crescimento e seu desenvolvimento, podendo causar problemas ambientais e financeiros. Embora sua fonte primária seja o ar, ele também pode ser absorvido pelo solo adubado, como pelo adubo mineral de ureia, pela sua alta concentração e maior

qualidade física. (LAZZARINI, 2022).

Segundo Sfredo (2008) o nitrogênio (N) possui atribuição de ativador enzimático nas plantas, no entanto apenas 10% do N no vegetal aparece na forma inorgânica, o restante é inteiramente orgânico, sendo um nutriente muito móvel dentro da planta (sistema vascular).

Uma deficiência de N pode acarretar em diversos problemas com: crescimento vegetal lento, folhagem com coloração verde pálida ou amarelada, podendo apresentar atrofia e envelhecimento precoce, queda das folhas mais antigas, baixo teor de proteínas nos grãos colhidos, redução significativa na produtividade e qualidade das safras. (LAZZARINI, 2022).

2.3.2 Fósforo

A terra brasileira normalmente há uma falta de potássio significativa, por conta de suas rochas de origem. Sendo assim, faz-se necessário a aplicação desse nutriente para um melhor plantio, podendo ser adicionado fontes como, fosfato natural, superfosfato simples e triplo, termo fosfato ou fosfato monoamônico. Desta forma, ajudando o fósforo exercer suas funções nas plantas, de produção na síntese de ATP (Adenosina Trifosfato), na fotossíntese, no fortalecimento do sistema radicular, entre outros benefícios. (FERNANDES, 2011).

Plantas com deficiência de fósforo podem apresentar baixo desenvolvimento e aspecto opaco, podem também parecer saudáveis, mesmo com deficiência moderada, mas isso resulta em menor produtividade e qualidade da colheita, incluindo frutificação reduzida e frutos menores. (FERNANDES, 2011).

2.3.3 Potássio

O potássio tem uma das funções mais conhecidas a translocação de açúcares e ácidos para outras partes da planta, fazendo de uso indispensável nas plantações. Pois a nutrição adequada com potássio proporciona, amadurecimento, produção de grãos saudáveis, reduz a perda de água nas folhas, ajudando no processo de fotossíntese e melhorando a resistência em condições de secas, baixa temperatura e doenças. (BENATO, 2022).

Plantas deficientes em potássio podem apresentar, desenvolvimento reduzido, plantas mais frágeis, assim com redução na produtividade, nos níveis de açúcares e amido, podendo resultar em frutos menores (NUTRIÇÃO DE SAFRAS, 2022).

2.4 APLICAÇÃO DA CÁPSULA

Pensando do grande produtor rural até mesmo pequenas hortas em casa, a utilização da cápsula auxiliará a melhor produção do grão escolhido para plantio. Fazendo com que desenvolva com maior facilidade e rapidez, diminuindo assim, a preocupação do agricultor em quesitos de manutenção de nutrientes. Já que a cápsula contendo o grão estará embebida com o NPK necessário para seu desenvolvimento específico. Sendo viável para utilização desde em larga escala, como campos e áreas abertas, até mesmo em pequenas hortas ou vasos dentro de casa. Por ser rentável e de fácil utilização, diferentemente do adubo em pó, que quando utilizado em excesso, pode acarretar desastres ambientais alterando drasticamente a composição química do solo. (PENSAMENTO VERDE, 2013).

Levando em conta que o objetivo final é a terra estar repleta por adubo, para a retenção de nutrientes. A absorção do adubo granulado presente na cápsula acaba sendo muito mais eficiente e tendo menor desperdício. O que muda completamente quando falamos de adubo seco, a sua taxa de desperdício acaba sendo maior. Evitando também, a contaminação de rios e cursos de água.

Promovendo assim, um melhor desempenho da cápsula e um progresso na produtividade da plantaço. (TERRA MAGNA, 2023).

3. METODOLOGIA

No presente trabalho foram realizadas pesquisas em artigos científicos, trabalhos acadêmicos, sites, vídeos e com professores da área, com o objetivo de compreender cada processo do desenvolvimento. Por sua vez, foi realizado o desenvolvimento prático no laboratório da Escola Técnica Estadual Professor Armando José Farinazzo, sendo disponibilizado os instrumentos necessários, que foram disponibilizados por ela.

Sendo assim, a prática se fez na produção do fertilizante usando matérias orgânicas que seriam descartadas, inseridas juntamente com o grão de milho dentro de uma cápsula de gelatina, visando a comprovação da eficiência do experimento, foi realizado seis testes, a fim de levantar comparações no desenvolvimento do grão com e sem o fertilizante.

4. DESENVOLVIMENTO

Utilizou-se como metodologia a criação de cápsulas através de materiais orgânicos como: casca de ovo, casca de banana, casca de manga, canela, borra de café, terra e água. As matérias-primas utilizadas para a criação do produto foram adquiridas pelas autoras e desenvolvidas no laboratório de química da ETEC Prof. Armando José Farinazzo na cidade de Fernandópolis-SP.

Os materiais e reagentes necessários para a realização da produção são apresentados pela Tabela 1:

Tabela 1. Materiais e reagentes utilizados no desenvolvimento

| Materiais | Reagentes |
|------------------|------------------|
| Béquer | Casca de ovo |
| Espátula | Casca de banana |
| Proveta | Casca de manga |
| Vidro relógio | Água |
| Faca | Borra de café |
| Colher | Canela |
| Cadinho | Terra |
| Placa de Petris | |
| Almofariz | |

Fonte: (Dos próprios autores, 2024).

4.1. PRODUÇÃO DA CÁPSULA

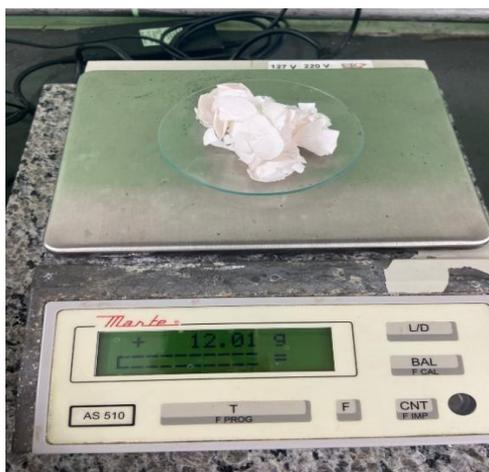
Iniciou a produção, separando e pesando os materiais orgânicos para produção de adubo, foram pesados 12 gramas de casca de ovo, 35,90 gramas de cascas de banana, 39,95 gramas de cascas de manga, 4,0 gramas de canela, 6,0 gramas borra de café, 15,21 gramas de terra e 50mL de água, como mostram as Figura 4, 5, 6, 7 e 8 abaixo.

Figura 4: Pesagem da canela.



Fonte: (Dos próprios autores, 2024).

Figura 5: Pesagem das cascas de ovo.



Fonte: (Dos próprios autores, 2024).

Figura 6: Pesagem das cascas de banana



Fonte: (Dos próprios autores, 2024).

Figura 7: Pesagem das cascas de manga.



Fonte: (Dos próprios autores, 2024).

Figura 8: Pesagem da borra de café.



Fonte: (Dos próprios autores, 2024).

Após a pesagem dos materiais, estes foram transferidos para o liquidificador e processados até obter uma mistura homogênea. A mistura foi então seca em uma estufa a 90°C durante 20 minutos. Posteriormente, o adubo e o milho foram adicionados a uma cápsula gelatinosa, como demonstrado pela Figura 9.

Figura 9: Cápsula orgânica pronta.



Fonte: (Dos próprios autores, 2024).

4.2. PLANTIO DO MILHO COM E SEM CÁPSULA

Para o plantio foram utilizados seis vasilhinhos, três deles foram colocados as cápsulas preparadas com adubo orgânico e três contendo apenas milho, servindo

como controle do experimento, como ilustrado na Figura 10.

Figura 10: Vasos de plantio.



Fonte: (Dos próprios autores, 2024).

Posteriormente, os vasilhinhos com as cápsulas e o milho foram levados para um ambiente onde recebiam tanto sombra quanto sol, a fim de obter os nutrientes necessários. Os vasos foram regados de maneira alternada: um dia sim e dois dias não, para evitar que o solo ficasse excessivamente úmido ou seco.

Seis dias após o plantio, foi observado que um dos vasos com a cápsula e adubo apresentou uma evolução mais rápida, mostrando um pequeno broto, como ilustra a Figura 11.

Figura 9: Vaso com cápsula orgânica



Fonte: (Dos próprios autores, 2024).

Os vasos foram mantidos expostos para observação contínua do experimento. Após 24 dias do plantio, foi observado que o vaso sem cápsula de adubo apresentou a emergência de um broto.

Figura 11: Vaso sem cápsula orgânica com broto.

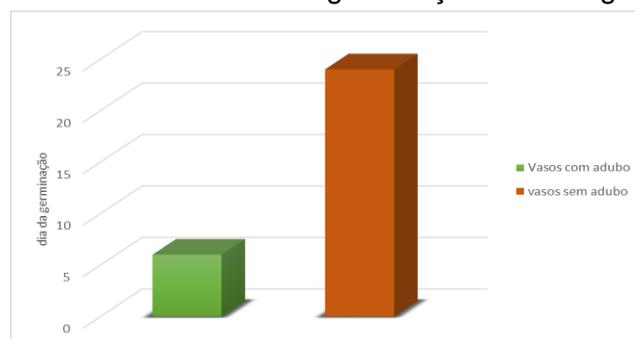


Fonte: (Dos próprios autores, 2024).

4.3 RESULTADOS DO EXPERIMENTO

Ao final do experimento, verificou-se que, dos seis vasos plantados, apenas um de cada grupo apresentou crescimento, desta forma, foi possível obter um comparativo desses dois experimentos, no gráfico abaixo mostra a diferença entre eles e o quanto a cápsula com adubo orgânico acelerou de forma considerável o processo de brotamento em comparação ao vaso contendo apenas terra e milho, sendo uma diferença de 18 dias entre eles.

Gráfico 1: Início de germinação de cada grupo.



Fonte: (Dos próprios autores, 2024).

Na Figura 12 podemos observar o desenvolvimento da planta com a cápsula orgânica em relação a planta controle (sem o adubo), nota-se que as folhas da planta tratada apresentam um tamanho significativamente maior e um estágio de desenvolvimento mais avançado.

Figura 12: comparação entre os dois testes



Fonte: (Dos próprios autores, 2024).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho baseou-se na proposta do uso de substâncias orgânicas em cápsulas, com a finalidade de promoverem nutrientes essenciais como nitrogênio, fósforo e potássio às plantas de milho, garantindo seu desenvolvimento. Com base nos resultados obtidos no trabalho, é possível concluir que o adubo orgânico produzido com casca de ovo, cascas de banana, cascas de manga, canela, borra de café e terra, demonstrou alta eficiência.

O adubo orgânico acelerou significativamente a germinação, com o brotamento em 6 dias, já em relação ao vaso sem o adubo orgânico, a germinação ocorreu apenas após 24 dias. Isso indica que os nutrientes presentes no adubo foram eficazes para o brotamento, desenvolvimento e crescimento da planta. Estabelecendo também, possibilidades de trabalhos futuros, uma vez que as quantidades de nutrientes não puderam ser estabelecidas de maneira quantitativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANCRES, UFG. **Conceito de Crescimento e Desenvolvimento**. CERCOMP UFG, 2022. Capítulo 2, 3p. Disponível em: <<https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/99/o/ANCRESpdf.pdf>>. Acesso em: dez. 2023.

ALCÂNTARA, R. **Cultivos**. Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/contando-ciencia/cultivos/-/asset_publisher/SQBdWkKUgSON/content/os-alimentos-das-plantas/1355746?inheritRedirect=false#:~:text=Os%20macronutrientes%20mais%20importantes%20para,%2C%20ferro%2C%20zinco%20e%20mangan%C3%AAs>. Acesso em: nov. 2023.

BERNARDI, A.; Artigo: **Por que o solo é tão importante quanto a água e o ar**. Embrapa, 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/57867457/artigo-por-que-o-solo-e-tao-importante-quanto-a-agua-e-o-ar>> Acesso em: nov. 2023.

BENATO, F. **Quais as funções do Potássio nas Plantas?** Biosul. Disponível em: <<https://www.biosul.com/noticia/quais-as-funcoes-do-potassio-nas-plantas-#:~:text=O%20Pot%C3%A1ssio%20%C3%A9%20um%20macroelemento,como%20o%20enchimento%20de%20gr%C3%A3os>>. Acesso em: nov. 2023.

CIAMPITTI, I. A.; ELMORE, R. W.; LAUER, J. **Fases de Desenvolvimento da Cultura do Milho**, 2016. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www.npct.com.br/npctweb/npct.nsf/article/BRS-3137/\$File/MF3305BP-CornGrowth-portuguese_FINAL.pdf> Acesso em: Março. 2023.

CHERLINKA, V. **Fases De Desenvolvimento Das Plantas e Seu Crescimento**. Eos Data Analytics. Disponível em: <<https://eos.com/pt/blog/fases-de-desenvolvimento-das-plantas/>>. Acesso em: out. 2023.

CHERLINKA, V. **Fertilidade Do Solo: Como Medir, Preservar E Melhorar**. Eos Data Analytics, 2024. Disponível em: <<https://eos.com/pt/blog/fertilidade-do-solo/>>. Acesso em: Abril. 2024.

DA SILVA, G. R. **Fertilidade do solo e nutrição de hortaliças no distrito do amparo do taí em São João da Barra–RJ**. Universidade Federal Fluminense, 2018. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://geografiacampos.uff.br/wp-content/uploads/sites/234/2020/07/TCC-Final-Gabriela.pdf> Acesso em: Abril. 2024.

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos Brasília**: Embrapa, 1999. 412p. Acesso em: mar. 2024.

FERNANDES, D. **Fósforo nas Plantas. Nutrição de Safras**, 2023. Disponível em: <<https://nutricaoadesafras.com.br/importancia-do-fosforo-nas-plantas#:~:text=E%20o%20f%C3%B3sforo%20%C3%A9%20um,e%20outros%20nutrientes%20do%20solo>>. Acesso em: nov. 2023.

PESSOA JUNIOR, Erasmo Sérgio Ferreira . **Uso de técnicas de extração de fósforo em solos antrópicos da Amazônia.** 2011. 71f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2011. Acesso em out. 2023.

INFORMATIVO ABRATES. **Vigor de sementes.** Embrapa. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/105000/1/Vigor-de-sementes.pdf>>. Acesso em: out. 2023.

LABORSOLO.; **Análise Química de solo, Análise de Tecido Foliar.** Laborsolo, 2013. Disponível em: <<https://laborsolo.com.br/analise-quimica-de-solo/macronutrientes-conhecendo-o-nitrogenio>>. Acesso em: nov. 2023.

LAZZARINI, P. **Nitrogênio para as Plantas.** Nutrição de Safras, 2022. Disponível em: <<https://nutricaodesafras.com.br/nitrogenio-para-as-plantas>>. Acesso em: nov. 2023.

LORENZO, M. **Perfil e Camadas/Horizontes Dos Solos.** Disponível em:<<https://marianaplorenzo.wordpress.com/2010/10/15/pedologia-perfil-e-camadashorizontes-dos-solos/>>. Acesso em: mar. 2024.

MARTINEZ, M. **Crescimento e Desenvolvimento das Plantas.** Info Escola. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/biologia/crescimento-e-desenvolvimento-das-plantas/>>. Acesso em: out. 2023.

NUTRIÇÃO de safras: **Benefícios do uso de NPK para plantas.** Nutrição de safras, 2022. Disponível em: <<https://nutricaodesafras.com.br/npk-para-plantas>>. Acesso em: 05 de outubro de 2023.

NUTRIÇÃO DE safras: **Processo simplificado de produção de fertilizantes sólidos.** Nutrição de safras, 2021. Disponível em: <<https://nutricaodesafras.com.br/producao-fertilizantes-solidos>>. Acesso em: 05 de outubro de 2023.

Pensamento Verde. **Vantagens e desvantagens do adubo orgânico e inorgânico para a agricultura.** Pensamento Verde, 2013. Disponível em: <<https://www.pensamentoverde.com.br/dicas/vantagens-desvantagens-adubo-organico-inorganico-agricultura/>>. Acesso em: fev. 2024.

Potássio nas Plantas. Nutrição de Safras, 2023. Disponível em: <<https://nutricaodesafras.com.br/o-que-e-potassio-nas-plantas>>. Acesso em: nov. 2023.

RODRIGUES, R. B.; OZORIO, L. M.; PINTO, C. L. B. & BRANDAO, L. E. T. **Opção de troca de produto na indústria de fertilizantes.** Administração (São Paulo), v. 50, n. 2, p. 129-140, 2015. Acesso em Fev. 2023.

ROSSI, T. G.; **Avaliação de genótipos de milho com potencialidade para a produção de milho verde.** 2022. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.ifes.edu.br/bitstream/handle/123456789/2318/TCC%20II%20TIAGO.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em Fev. 2023.

SFREDO, G. J. Soja no Brasil: **calagem, adubação e nutrição mineral.** Documento 305

da Embrapa Soja. Londrina, 2008. 148p.

Terra Magna. **NPK tudo o que precisa saber sobre fertilizantes**. Terra Magna, 2022.
Disponível em: [<https://terramagna.com.br/blog/npk/>](https://terramagna.com.br/blog/npk/). Acesso em: mar. 20203.