

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA - UFU
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - ICIAG
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

GALENO LUIZ DE OLIVEIRA

**FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS COM ADIÇÃO DE BIOPOLÍMERO NA
CULTURA DO MILHO**

**UBERLÂNDIA - MG
2023**

GALENO LUIZ DE OLIVEIRA

**FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS COM ADIÇÃO DE BIOPOLÍMERO NA
CULTURA DO MILHO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Curso de Bacharelado em Agronomia, para obtenção do título de “Engenheiro Agrônomo”.

Orientador: Prof. Dr. Reginaldo Camargo

UBERLÂNDIA - MG
2023

GALENO LUIZ DE OLIVEIRA

**FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS COM ADIÇÃO DE BIOPOLÍMERO NA
CULTURA DO MILHO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Curso de Bacharelado em Agronomia, para obtenção do título de “Engenheiro Agrônomo”.

Orientador: Prof. Dr. Reginaldo Camargo

Aprovado pela banca examinadora em 25 de agosto de 2023

Reginaldo Camargo – Doutor (ICIAG- UFU)

Evelyn Cristina de Oliveira – Doutora (Agronomia UFU)

Mateus Henrique dos S. Diniz – Mestre (Agronomia UFU)

RESUMO

OLIVEIRA, GALENO LUIZ DE. **Fertilizantes Organominerais com Adição de Biopolímero na Cultura do Milho**: 2023. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Graduação em Agronomia de Uberlândia. Instituto de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Uberlândia – MG, 2023.

O uso de fertilizante organomineral associado a um biopolímero de origem totalmente orgânica e biodegradável é uma tecnologia que melhora o desenvolvimento inicial das plantas, fornecendo nutrientes e água em condições ideais nos estágios iniciais da cultura, promovendo uma melhor eficiência agrônômica. O objetivo da pesquisa foi avaliar o benefício agrônômico a campo de fertilizantes organominerais peletizados associados ao biopolímero AgRho S-Boost ELX em diferentes doses, na cultura do milho segunda safra. O delineamento experimental foi um delineamento em blocos casualizados, composto por 5 tratamentos e uma testemunha, sendo o formulado organomineral 06-14-12+3% S associado ao biopolímero nas doses 0; 0,25; 0,5; 1,0; 1,5; 2 kg tn⁻¹. A utilização do fertilizante organomineral associado ao AgRho S-Boost ELX na dose de 1 kg ha⁻¹ proporcionou maior altura de planta, massa fresca da raiz, massa fresca da parte aérea, diâmetro do colmo e produtividade. O acréscimo das doses do biopolímero promoveu um decréscimo nos parâmetros agrônômicos analisados a partir de 1 kg ha⁻¹ do S-Boost ELX.

Palavras – chave: *Zea mays*, tecnologia de aplicação, safra de inverno

ABSTRACT

OLIVEIRA, GALENO LUIZ DE. **Organomineral Fertilizers with Biopolymer Addition in Corn Culture**. 2023. 24 f. Completion of course work. Undergraduate Course in Agronomy in Uberlândia. Institute of Agricultural Sciences. Federal University of Uberlândia – MG, 2023.

The use of organomineral fertilizer associated with a biopolymer of totally organic and biodegradable origin is a technology that improves the initial development of plants, providing nutrients and water in ideal conditions in the initial stages of the crop, promoting better agronomic efficiency. The objective of the research was to evaluate the agronomic benefit in the field of pelletized organomineral fertilizers associated with the biopolymer AgRho S-Boost ELX at different doses, in corn second crop. The experimental design was a randomized block design, consisting of 6 treatments, with the organomineral formula 06-14-12+3%S associated with the biopolymer at doses 0; 0.25; 0.5; 1.0; 1.5; 2 kg tn⁻¹. The use of organomineral fertilizer associated with AgRho S-Boost ELX at a dose of 1 kg ha⁻¹ provided greater plant height, root fresh mass, aerial part fresh mass, stem diameter and productivity. decrease in the agronomic parameters analyzed from 1 kg ha⁻¹ of S-Boost ELX.

Keywords: Zea mays, application technology, winter crop

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
3	MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1	Produção do fertilizante	11
3.2	Tecnologias de fertilizantes	14
3.3	Avaliações	15
3.4	Resultados e discussão	15
4	CONCLUSÃO	20
	REFERÊNCIAS	21

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) é a segunda maior cultura de valor econômico produzida no Brasil, ficando atrás somente da soja, que atualmente o Brasil é o maior produtor do mundo.

Para safra de 2022/23 a estimativa é de aumento de produção em relação à safra anterior, o cultivo do grão está estimado em torno de 21,97 milhões de hectares e produção de 124,88 milhões de toneladas (CONAB, 2023).

A produção de grãos dessa cultura é dividida em safra de verão e inverno, o cultivo do verão feito em terras mais altas e o cultivo do inverno em terras mais baixas em sucessão a cultura da soja. A produtividade do milho pode ser afetada por diversos fatores como fertilidade, estresse hídrico, doenças e pragas, sendo o maior vilão da safra de inverno o déficit hídrico.

Além do estresse hídrico a cultura tem outro problema que trás danos diretos e indiretos afetando diretamente a produtividade, causado pela praga cigarrinha do milho (*Daulbulus maidis*) que transmite o complexo de enfezamento pálido, vermelho e o *Maize rayado fino* – (MRFV). Outra praga que apareceu pela primeira vez na safra de 2022/23 e está causando danos significativos na cultura do milho é outra espécie de cigarrinha do milho de origem africana *Leptodelphax maculigera* é uma Hemiptera da família *Delphacidae* capaz de transmitir o mesmo complexo de enfezamento que a cigarrinha *Daulbulus maidis*.

Os Latossolos, mais conhecidos como solos de cerrado, são pobres quimicamente e fisicamente tem uma boa estrutura, contudo rico em óxidos de ferro e alumínio que causam a adsorção do fósforo aplicado na cultura. Além das pragas e doenças que afetam a cultura do milho, a fertilidade do solo é um fator limitante na produção, o fertilizante é determinado pela quantidade de nutrientes extraídos durante o ciclo da cultura. Fazer o uso de bioinsumos, fertilizantes organominerais, como fontes alternativa e inovadora para minimizar o contato do fósforo com os colóides do solo é uma alternativa promissora.

Estudar os benefícios da utilização de fertilizantes especiais associados ao biopolímero, capaz de gerenciar o fornecimento de água e nutrientes é de suma importância. Diante ao exposto este trabalho teve o objetivo de avaliar a aplicação do fertilizante organomineral 06-14-12+3% S associados a diferentes doses do biopolímero AgRho S-boost ELX, avaliando o seu desempenho agrônômico no cultivo do milho segunda safra.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No cenário de essencialidade dos nutrientes que são fornecidos para a cultura do milho, o fósforo constitui o elemento mais limitante para o desenvolvimento da cultura do milho. Baixos teores disponíveis no solo e aliado a adsorção do mineral, torna-se limitante a produtividade. Os fosfatos naturais são fontes finitas, recursos naturais não renováveis, tornando escasso com o passar do tempo. As jazidas de rochas fosfáticas estão em maior concentração no Marrocos e Estados Unidos, estimando que durem aproximadamente 240 anos no mundo, existindo um total 33 bilhões de toneladas (YAMADA, 2004).

Ao promover o plantio do milho verão ou segunda safra, é extremamente importante colocar à disposição das plantas quantidades totais de nutrientes, considerando o total de nutrientes exportados pelas mesmas, ainda que o fornecimento destes nutrientes sempre deva ser fornecido através de adubações preventivas e corretivas.

Os solos brasileiros são deficientes em matéria orgânica e o uso de adubos químicos não atende as premissas do desenvolvimento sustentável, de cunho econômico, social e ambiental. Os fertilizantes organominerais têm potencial de uso agrícola, tendo um menor custo que os fertilizantes químicos, aqueles advêm de outros sistemas produtivos como dejetos de suínos e cama de aves, viabilizando investimentos em seu uso (MALAQUIAS; SANTOS, 2017). A adição de fertilizante orgânico traz efeitos positivos à cultura, devido à liberação lenta dos minerais, garantindo uma plena distribuição durante o seu desenvolvimento.

Os fertilizantes organominerais são basicamente compostos de adubos minerais e orgânicos que apresentam potencial agrícola, gerando um produto mais sustentável, alternativo ao mineral convencional e inovador. Um dos principais benefícios da adição dos fertilizantes minerais ao orgânico está diretamente ligado à fixação do fósforo lábil, volatilização e lixiviação. As camas de aves, por estarem disponíveis nas propriedades podem ser uma alternativa total ou parcial na produção de fertilizantes organominerais (MALAQUIAS; SANTOS, 2017).

Solos com presença de matéria orgânica provenientes da adubação condicionam melhor suas propriedades físicas e químicas. Melhora a qualidade química do solo, aumentando capacidade de trocas de cátions (CTC), favorece a formação de quelatos, assim como o ambiente biológico, favorecendo a população microbiana que é propulsora de crescimento radicular (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Segundo Benites et al. (2010) ao fazer uso de resíduos da agroindústria, lodo de esgoto, cama de aves, torta de filtro provenientes do processamento da cana de açúcar pode eliminar imediatamente 50% do passivo ambiental gerado em seus setores de produção.

Tais fertilizantes vão reduzir um processo natural de fixação do fósforo lábil, tornando este nutriente disponível para a cultura por um período mais longo. Existem diversos insumos para a produção, tais como torta de filtro oriundos do processo de purificação do etanol e açúcar, lodo de esgoto, cama de aves, esterco bovino, torta de mamona, adubos verdes, turfa e resíduos do processamento de frutos. O uso desses fertilizantes traz benefícios como a redução da acidificação do solo, recuperação da flora microbiana e a liberação gradativa de nutrientes, que influenciam no melhor desenvolvimento do sistema radicular, menor fixação de fósforo aos colóides do solo e maior absorção de água (OLIVEIRA, 2016).

Conforme Santos et al. (2008), uma mistura de 30% de torta de filtro e 70% de fertilizante mineral apresentaram superior estatisticamente na cultura do milho em relação ao convencional mineral.

De acordo com Zonta et al. (2021) a formulação de fertilizantes organominerais na forma granulada apropriada para utilização, ou em mistura com o fertilizante mineral representa um desafio tecnológico para o uso deste composto na agricultura brasileira.

Para garantir uma potencialização dos fertilizantes organominerais, o uso de tecnologias eficazes para melhorar as características físicas - químicas destes produtos já estão sendo utilizados com incremento de polímeros. Com a adição do biopolímero ao fertilizante organomineral com objetivo de melhorar as características agrônômicas, e fazendo a liberação gradual “slow release” tem - se o fornecimento de nutrientes durante todo o ciclo da cultura.

Os fertilizantes com eficiência aumentada são tecnologias que protegem o fertilizante contra o ataque de agentes externos resultando em uma liberação lenta e controlada dos nutrientes. Neste contexto estes fertilizantes reduzem o processo de perdas por lixiviação, volatilização, fixação e desnitrificação. Assim, o fornecimento dos nutrientes se torna gradual durante o ciclo da cultura de acordo com a extração da mesma (EMBRAPA, 2023).

Descoberta no ano de 2012 a tecnologia AgHRO Sboost – ELX é uma macromolécula de origem natural produzida de uma planta chamada “Guar” endêmica do norte da Índia. Estas macromoléculas são capazes de fazer o gerenciamento hídrico próximo das sementes, favorecendo o desenvolvimento inicial da cultura. Conseqüentemente as plantas estarão mais resistentes e vigorosas aos desafios da segunda safra (RHODIA, 2022).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em um período de 120 dias, com início de semeadura no dia 20 de fevereiro de 2020, na safra de inverno na Fazenda Primavera, situada no município de Cachoeira Dourada – GO, entre as coordenadas 18° 28 ' 36" S e 49° 29 '35" O, com altitude de 443 m. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, enquadra - se como clima tropical, com inverno seco (Aw), e o solo do local é um Latossolo Vermelho Distrófico.

A formulação do fertilizante organomineral foi baseada na análise de solo da cultura anterior. O delineamento experimental foi em delineamento de blocos casualizados (DBC). O experimento foi instalado com 5 tratamentos com diferentes doses de AgRho S-Boost ELX adicionado ao fertilizante organomineral peletizado, mais uma testemunha com o fertilizante organomineral peletizado sem adição do biopolímero, cada um com 4 repetições, totalizando 24 parcelas (Figura 1). Cada parcela foi composta por 6 linhas com espaçamento de 0,50 m e comprimento de 8,0 m, totalizando 24,0 m².

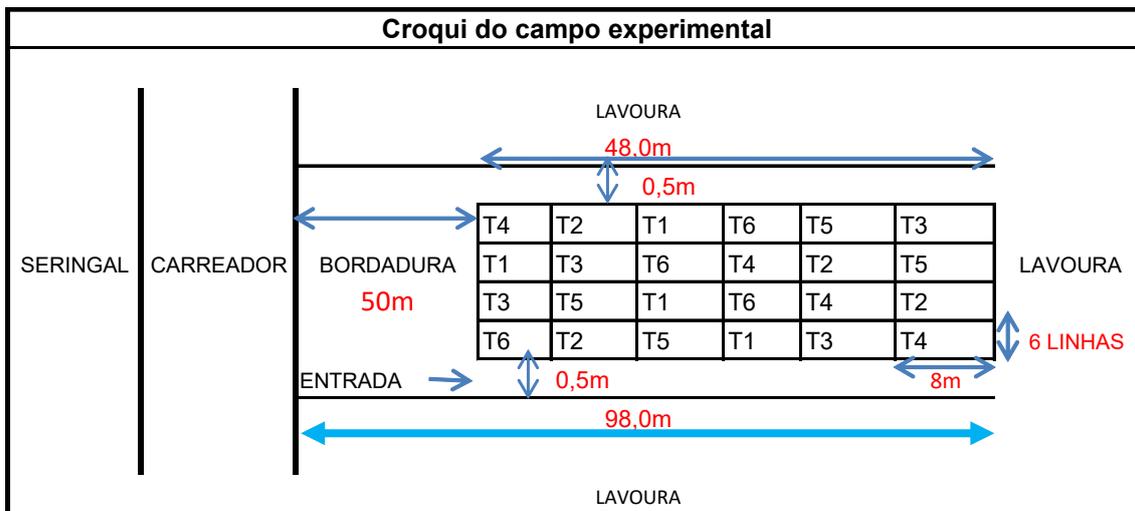


Figura 1- Croqui do experimento instalado e sorteio das parcelas.
Fonte: Autor

De acordo com o croqui da (Figura 1) foi semeado uma bordadura com milho no intervalo entre o carreador da fazenda e o experimento, visando posicionar o experimento em local adequado para minimizar os efeitos abióticos e bióticos, mitigando os impactos causados pelo autopropelido ao fazer pulverizações, uma vez que foram feitos os mesmos tratamentos para o resto da lavoura.

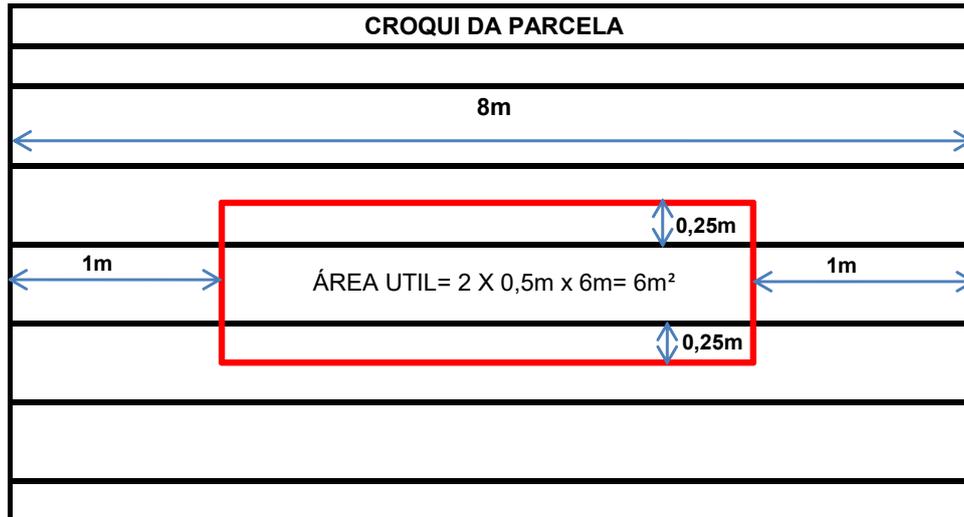


Figura 2 - Croqui da parcela experimental
Fonte: Autor

Sendo que a área útil de cada parcela foi constituída pelas 2 linhas centrais e pelos 6 metros centrais, ou seja, desconsiderou-se as 4 linhas de bordadura (2 de cada lado) e 1,0 metro inicial e final de cada parcela (Figura 2). A combinação dos tratamentos ficou conforme (Tabela 1).

Tabela 1 - Tratamentos utilizados, fertilizantes, tecnologia e doses do biopolímero utilizados na pesquisa.

Tratamento	Fertilizante Organomineral Peletizado	Dose Fertilizante (kg ha ⁻¹)	Tecnologia Agregada	Dose Biopolímero (kg ha ⁻¹)
1	06-14-12 + 3%S	250	AgRho S-Boost ELX	0,00
2	06-14-12 + 3%S	250	AgRho S-Boost ELX	0,25
3	06-14-12 + 3%S	250	AgRho S-Boost ELX	0,50
4	06-14-12 + 3%S	250	AgRho S-Boost ELX	1,00
5	06-14-12 + 3%S	250	AgRho S-Boost ELX	1,50
6	06-14-12 + 3%S	250	AgRho S-Boost ELX	2,00

Fonte: Autor

A cultivar usada foi o Pionner 3707, vem com Tratamento de Sementes Industrial (TSI) DERMACOR e PONCHO e é tolerante aos complexos de enfezamento e manchas brancas. A adubação com nitrogênio foi feita em área total com 150 Kg de ureia por hectare em uma única aplicação aos 48 dias após emergência (DAE). Os demais manejos fitossanitários foram todos aplicados em área total, não havendo divisão entre tratamento e o restante da lavoura.

3.1 Produção do fertilizante

O fertilizante usado em estudo foi produzido em Uberlândia – MG na empresa Geociclo Biotecnologia S/A.

Para obtenção do fertilizante usado na pesquisa foi coletado a torta de filtro em uma usina sucroalcooleira da região seguindo alguns passos para a obtenção:

Compostagem da torta de filtro - Neste processo o material coletado passa por um processo de compostagem assistida até atingir uma mistura homogênea, secagem e estabilização. Após o material secar e alcançar uma umidade em torno de 20%, este é constituído em fertilizante orgânico - composto e segue na linha de produção até a etapa final em organomineral peletizado.

Secagem da torta de filtro - Para conseguir um material, com características físico - químicas de qualidade, garantir estabilidade e homogeneidade dos grãos, o material passou por um processo de secagem a tambor rotativo com contra fluxo de ar quente. Neste caso para a produção do fertilizante organomineral peletizado na pesquisa a umidade foi 15%.

Processo de mistura do fertilizante - O processo de peletização, balanço da massa das misturas (orgânico, mineral) é estabelecido conforme Instrução Normativa do MAPA (IN 61 MAPA, 2020), esta norma se faz para garantir ao consumidor as concentrações de nutrientes presentes no formulado. No seu Art.9º, § 2º (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2020) afirma que os fertilizantes organominerais devem respeitar especificações e garantias estabelecidas pelo MAPA, sendo que para produtos sólidos são estabelecidos os seguintes parâmetros: mínimo de 8% de carbono orgânico, máximo de 20% de umidade, CTC mínimo de 80 mmolc kg⁻¹ e no mínimo 5% de macronutrientes declarados para os produtos com macronutrientes primários e para misturas exclusivas de macronutrientes secundários, mínimo igual a 3%. Neste trabalho em específico foi usado um formulado organomineral 06-14-12+3% S, foi adicionado o biopolímero em diferentes doses (0; 0,25 Kg; 0,5 Kg; 1 Kg; 1,5 Kg; 2 Kg). Os adubos são formulados na sua grande maioria com a adição de superfosfato triplo, com maior concentração de minerais, diminuindo o volume transportado pelas empresas produtoras, com isso foi necessário a adição do macronutriente enxofre na composição do fertilizante organomineral peletizado.

O biopolímero usado foi o AgRho S-Boost ELX. A mistura dos componentes, pó e grânulos foram realizados em misturador com paletas, agitado por um minuto até que ficasse totalmente homogênea a mistura.

Tabela 2.- Balanço de massa para formulação de fertilizantes organominerais.

	Unidade	N	P2O5	K2O	C.org	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Mn	P.Kg	
Garantia Requerida	8%	6%	14%	12%	-	-	-	3%	-	-	-	-	1000	
	Composição	Massa(Kg)	%N	%P	%K	%C.Org	%Ca	%Mg	%S	%B	%Zn	%Cu	%Mn	%Umidade
C.Organico	38%	380	-	-	-	24	-	-	-	-	-	-	-	-
Map	27%	270	11	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulf.Amonio	14%	140	22	-	-	-	-	24	-	-	-	-	-	-
Kcl	21%	210	-	-	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biopolimero	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M.total	100%	1000	6,05	14,04	12,18	9,12	-	-	3,36	-	-	-	-	-

Após passar pelo processo de compostagem, atingir entre 15 – 20% de umidade têm um material granulado que segue na linha de produção para o processo mecânico de peletização como podemos ver na (Figura 3).



Figura 3 - Fertilizante organomineral farelado após processo de mistura.

Fonte: Autor

Peletização do fertilizante - Logo após atingir a umidade desejada e constituir uma mistura homogênea a mistura é encaminhada para um novo processo de industrialização chamado de peletização. Este processo de peletização é o momento em que a matriz orgânica juntamente com as fontes minerais passam em uma matriz perfurada sob pressão formando os pellets. O fertilizante obrigatoriamente deve atender as normas específicas do MAPA, como temperatura, umidade, pH, nutrientes, CTC, carbono total, C/N/ CTC/C, e determinar presença de nematóides (MAPA, 2020).



Figura 4 - Matriz de peletização vertical de fertilizantes organominerais.
Fonte: Autor



Figura 5 - Fertilizante Organomineral após passar pela peletização vertical
Fonte: Autor

Purificação e resfriamento - Após o término de peletização o material é resfriado e peneirado para garantir o mínimo da qualidade física do fertilizante organomineral atendendo os padrões de garantia estabelecidos quanto ao índice de segregação granulométrica.



Figura 6.- Sistema de Resfriamento e peneiramento fertilizantes organominerais.
Fonte: Incomac,2022.

3.2 Tecnologias de fertilizantes

A fertilidade do solo é sem dúvida um dos fatores que acarreta em uma baixa produtividade.

O maior consumo de fertilizante no mundo é de produtos oriundos de matéria prima mineral. Produtos advindos de rochas ricas em nutrientes, e até mesmo de subprodutos derivados da ação petrolífera. Exemplos desses fertilizantes que podem ser citados são o MAP, DAP, superfosfato simples, superfosfato triplo, ureia, cloreto de potássio e sulfatos (FRANCO et al., 2019).

Conforme Rojas et al. (2012) fazer o uso incorreto dos fertilizantes e o fornecimento inadequado dos nutrientes neles contidos pode ocorrer perdas significativas na fertilização das culturas. O motivo dessas perdas está ligado ao manejo inadequado de aplicação, ou falta de qualidade deles. Para diminuir estas perdas, novas tecnologias estão disponíveis no mercado, fertilizantes polimerizados e organominerais (SANGOI et al., 2003).

De acordo com Guareschi et al. (2013) foi realizado um estudo com aplicação de ureia revestida com polímeros a campo, em Rio Verde – GO, avaliando o plantio de milho em semeadura direta, concluíram que o uso dessa tecnologia usando 150 Kg ha⁻¹ de nitrogênio melhorou o comprimento de espigas, peso de mil grãos e por fim a produtividade em comparação à ureia sem o revestimento do polímero.

Segundo Figueiredo et al. (2012) usar fertilizantes fosfatados revestidos por polímeros é uma opção para reduzir o contato do fósforo com óxidos de Fe e Al que são os grandes vilões para adsorção do fósforo lábil.

Os fertilizantes de liberação controlada apresentam uma característica de aplicação em uma única vez durante o seu ciclo, tendo maior eficiência e potencial em recuperar nutrientes pelas plantas, diminui custos operacionais, colabora com a sustentabilidade, podendo aplicar doses inferiores com maior eficiência (MELGAR, 2005).

Atualmente no mercado nacional existem empresas que detém tecnologias que possuem diferentes tipos de fertilizantes compostos com algum tipo de polímero, conferindo a eles liberação controlada ou lenta pela estabilização dos grânulos do mineral, associados com “inibidores de urease e nitrificação” (TRENKEL, 2021).

3.3 Avaliações

As avaliações do experimento foram feitas na fase inicial da cultura, aos 30 dias após a semeadura (DAS), quando a cultura estava no seu estágio fenológico V4. Para a avaliação de altura das plantas, diâmetro de colmos, massa fresca das raízes e parte aérea, foram coletados amostragem das linhas laterais (1ª e 6ª linha de cada parcela). Contando - se que na fase inicial da cultura, levando em consideração quantidade de graus dia, cada folha completamente desenvolvida necessita em torno de cinco dias para o seu completo desenvolvimento. Aos 30 dias as plantas apresentavam o estágio fenológico V4, folha com bainhas completamente desenvolvidas, então avaliou - se: diâmetro do colmo (mm); massa fresca da parte aérea e raízes (g); altura de plantas (cm).

O material foi coletado no campo, com o uso de uma régua graduada foi medido a altura da planta, com auxílio de um paquímetro foi mensurado o diâmetro do colmo. Após esta etapa o material foi acondicionado em saco de papel e levado para o laboratório de análise de solos para determinar massa fresca da parte aérea e raízes.

Após isso, no final do ciclo da cultura, foi amostrado espigas das duas linhas centrais das parcelas, para estimar a produtividade da pesquisa.

Os resultados obtidos foram submetidos aos testes de pressuposições, homogeneidade, heterogeneidade e atividade, a fim de avaliar a normalidade dos resíduos e a homogeneidade das variâncias, respectivamente.

Para avaliar os resultados das doses dos fertilizantes, utilizou-se regressões polinomiais a 5% de significância usando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

3.4 Resultados e discussão

Analisando a produtividade, verificou - se que a combinação do biopolímero AgRho S-Boost ELX 1 Kg ha⁻¹ com o fertilizante organomineral condicionou uma maior produtividade em comparação com os demais tratamentos.

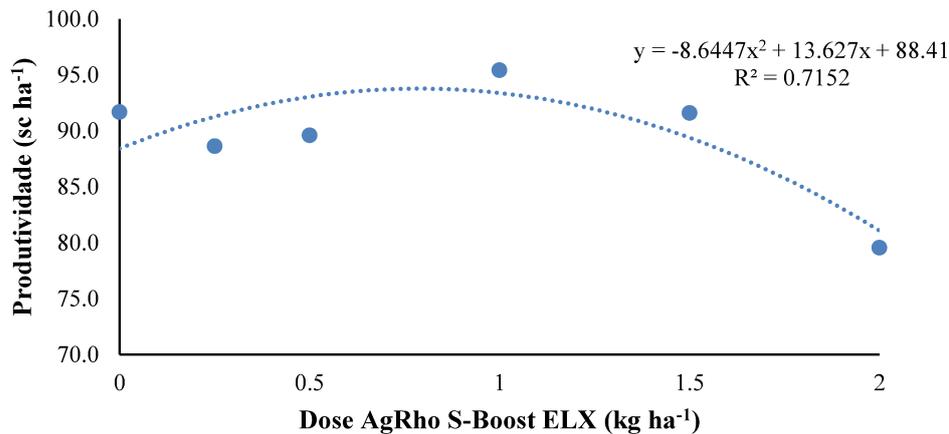


Figura 7 - Produtividade em sc ha⁻¹
 Fonte: Autor

Para consolidar esta pesquisa, Figueiredo et al. (2012) constatou que o MAP revestido com polímero proporcionou melhor desempenho ao milho, quanto à altura de planta, produção de matéria seca total e produtividade, em comparação com o MAP convencional.

A utilização do fertilizante organomineral consorciado ao biopolímero AgRho S-Boost ELX na proporção de 1 Kg ha⁻¹ condicionou maior altura, massa fresca da parte aérea, massa fresca das raízes e maior diâmetro de colmo na cultura do milho segunda safra.

O acréscimo dos parâmetros agronômicos não é linear e causou a redução nos parâmetros agronômicos analisados: altura, massa fresca da parte aérea, massa fresca das raízes, diâmetro do colmo e produtividade à proporção que se amplia a dose do biopolímero.

À medida que se aumenta a dose do biopolímero tem-se um menor desenvolvimento da parte aérea e raízes, conseqüentemente redução da produtividade ao final do ciclo da cultura, proporcionado pelo efeito antagônico do crescimento elevado do biopolímero AgRho S-Boost ELX.

De modo geral o uso do biopolímero AgRho S-boost ELX, proporcionou o aumento do diâmetro do colmo em todas as doses. Observando a (Figura 8) mostra o aumento do diâmetro até a dose de 1Kg ha⁻¹, proporcionou o diâmetro máximo de 21,5 cm, após o aumento da dose ocorre um decréscimo. Possivelmente com o aumento da dose do biopolímero, houve uma maior retenção de água próximo às raízes comprometendo o seu desenvolvimento, conseqüentemente o desenvolvimento da planta. Com sistema radicular mais desenvolvido na fase inicial do milho, pode contribuir para uma maior absorção de água e nutrientes, contribuindo com uma maior tolerância das plantas a períodos de estresse hídrico

a condições de excesso de sais, mantendo a atividade de processos fisiológicos importantes para o ciclo biológico da cultura.

O comprimento e diâmetro do colmo é uma das características visíveis que a planta acumulou nutrientes durante seu desenvolvimento e posteriormente distribuí-los para os grãos em períodos de enchimento (CRUZ et al., 2008)

Moreira, et al. (2020) notou que uma maior disponibilidade de água próximo às raízes, devido à utilização de um gerenciador hídrico, provavelmente contribuiu para a redução dos sais presentes próximos as plântulas, combinado com efeitos benéficos da matéria orgânica, contribuiu para um melhor desenvolvimento do sistema radicular e diâmetro do colmo.

De acordo com Li et al. (2019) o uso associado de bioinsumos com polímero reduz o efeito causado pelo estresse hídrico, melhorando as propriedades físicas e químicas do solo.

Zhang et al. (2018) relataram uma relação associada de polímero e condicionador orgânico na melhoria do desempenho nutricional de plantas na parte da rizosfera em situação de plantas cultivadas em ambiente com presença de metais pesados.

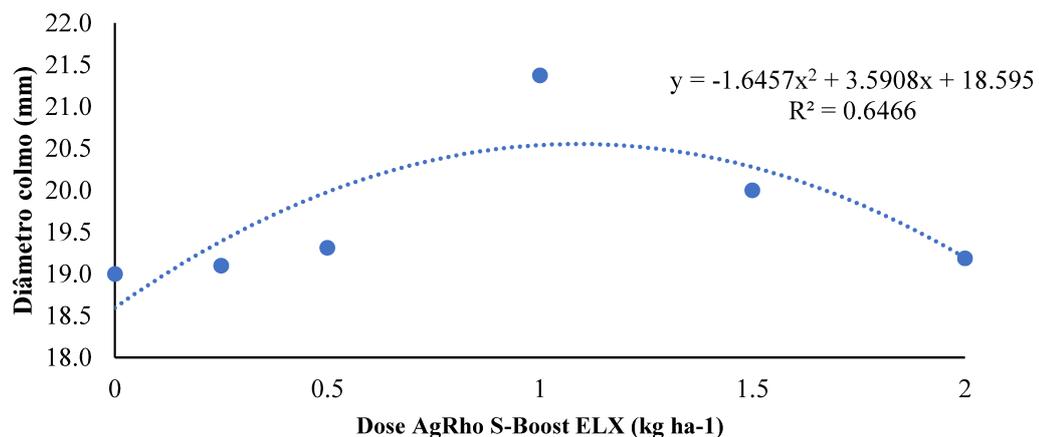


Figura 8 - Diâmetro de colmo do milho em função das doses crescentes do polímero.
Fonte: Autor

Conforme Tomaszewska et al. (2001) relatam melhores resultados e maior eficiência em bioinsumos revestidos com polímero, estes grânulos revestidos absorvem melhor a água do solo, solubilizam os nutrientes, liberando - os gradativamente próximo as raiz atendendo as necessidades da cultura. Foi observada na (Figura 9) a menor média entre os tratamentos 107,4 cm. Obteve um mesmo comportamento do diâmetro de colmos, na dose de 2 Kg ha⁻¹ promovendo um decréscimo na altura da planta. O maior efeito sinérgico no crescimento inicial da cultura do milho foi na dose de 1Kg ha⁻¹, observado 112 cm.

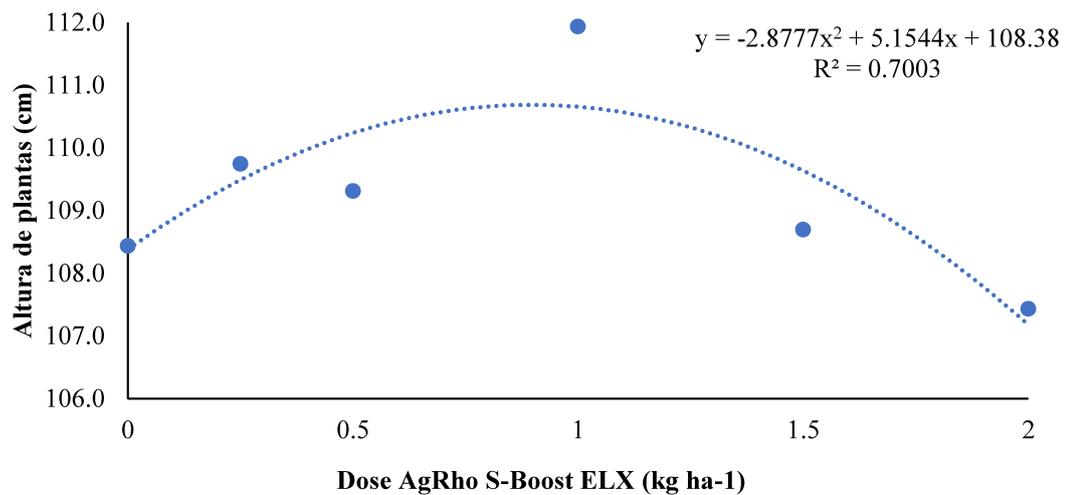


Figura 9 - Altura da planta de milho em função das doses crescentes do polímero
Fonte: Autor

Ao analisar a massa fresca da parte aérea foi observado um decréscimo acentuado a partir de 1 Kg ha⁻¹ da dose de AgRho S-Boost ELX, esta foi a dose mais responsiva para a variável. Podemos observar que em doses menores de biopolímero, houve um acúmulo acentuado de água próximo às raízes proporcionando um melhor incremento no diâmetro de colmos (Figura 8), maior altura de plantas (Figura 9), massa fresca da parte aérea (Figura 10).

O excesso de umidade junto à fração orgânica afeta diretamente a degradação dos compostos orgânicos, com um volume maior de solução não evita perdas de nutrientes.

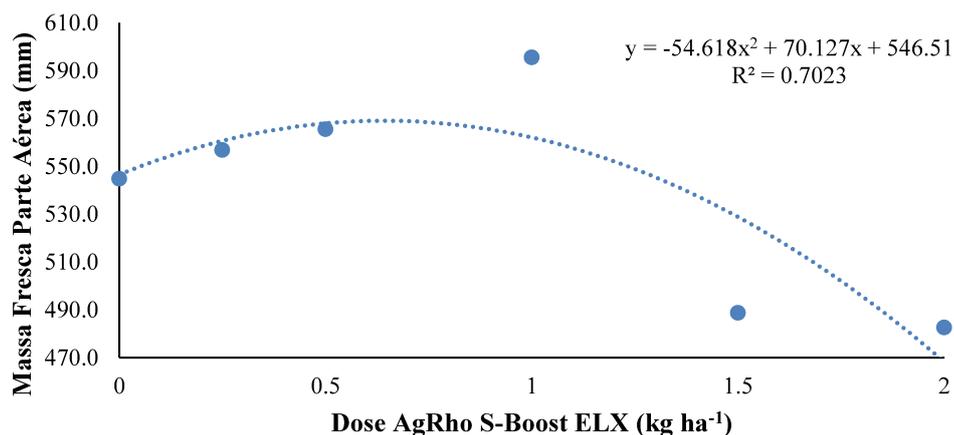


Figura 10 - Matéria fresca da parte aérea da planta de milho em função das doses crescentes do polímero.
Fonte: Autor

A dose do fertilizante combinado com 1 Kg ha⁻¹ do biopolímero AgRho S-Boost ELX obteve o melhor incremento, alcançando o melhor desempenho para massa fresca de raiz de acordo com a (Figura 11). Desta maneira podemos dizer que os tratamentos que receberam

doses acima da testemunha 0 Kg ha⁻¹ de AgRho S-Boost ELX conseguiram concentração maior de água no interior das células das raízes. Permitindo assim uma maior tolerância ao estresse hídrico, bem como espaço temporal maior na absorção de nutrientes, principalmente por fluxo de massa e difusão. Analisando a (Figura 11) nas doses de 1,5 e 2 Kg ha⁻¹ de biopolímero AgRho S-Boost ELX, houve um decréscimo da massa fresca da raiz. Muito interessante esta situação, pois em áreas irrigadas foi observada menor massa de raízes quando em comparação com áreas de sequeiro.

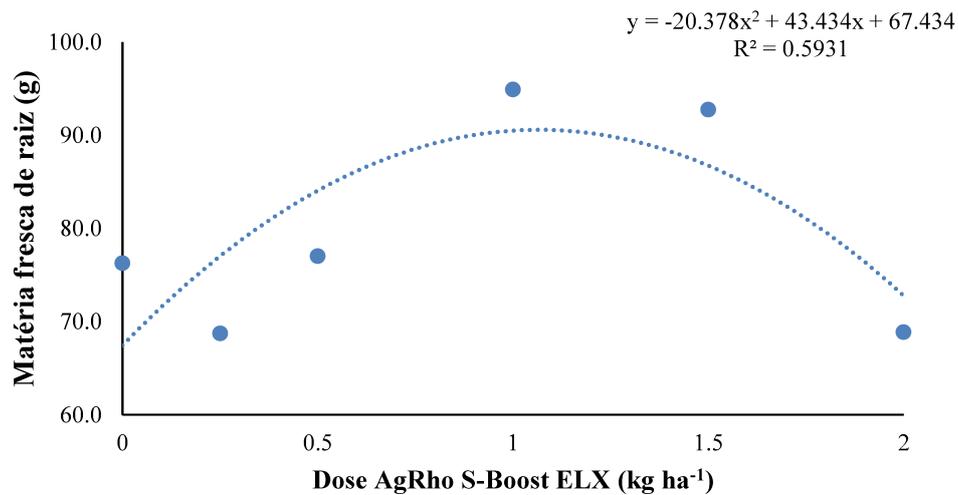


Figura 11 - Matéria fresca da raiz de milho em função das doses crescentes do polímero
Fonte: Autor

O excesso de água junto à fração orgânica do fertilizante organomineral peletizado pode afetar diretamente os compostos orgânicos, numa proporção muito elevada e não evita a perda de nutrientes que estão concentrados na solução.

Conforme Taiz; Zeiger, (2013), pesquisas mostram que a utilização de fertilizantes organominerais apresenta resultado mais eficaz que os fertilizantes minerais tradicionais e orgânicos, quando aplicados de forma isolada.

4 CONCLUSÃO

A utilização de biopolímeros associados à fertilizantes organominerais pode ser uma boa alternativa para aumentar a eficiência destes fertilizantes. A tecnologia foi eficiente para melhorar o desempenho da cultura, diâmetro de colmo, altura da planta, massa fresca da raiz, massa fresca da parte aérea e produtividade na dose de 1 Kg ha⁻¹, doses superiores houve um decréscimo acentuado devido ao excesso de água na fase inicial da cultura e não é indicado.

Doses inferiores a 1 Kg ha⁻¹ não trouxe aumento significativo. Porém deve - se observar o custo e o operacional para aplicação do biopolímero. Fazendo o uso do fertilizante organomineral peletizado associado ao biopolímero obteve um incremento de 3,1 % em relação à testemunha.

A aplicação de 10 a 15 Kg ha⁻¹ de biopolímero tem um custo estimado em torno de R\$100,00 (SOLO RICO, 2023). Levando em consideração o preço da saca de milho em 05/05/2023, a cotação foi de R\$62,00 no Triangulo Mineiro (CONAB, 2023). Diante ao exposto o produtor que fizer o uso do biopolímero nestas condições especificadas poderá ter um retorno econômico viável de 1 %.

REFERÊNCIAS

BENITES, V. N.; CORREA, J. C.; MENEZES, J. F. S.; POLIDORO, J. C. **Produção de fertilizante organomineral granulado a partir de dejetos de suínos e aves no Brasil**. Anais... FertBio, Guarapari-ES. 4p, 2010

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB (Brasília). **Informações agropecuárias: safra brasileira de grãos**. Safra Brasileira de Grãos. 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos>. Acesso em: 23 ago. 2023

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB (Brasília). **Produção de grãos está estimada em 312,5 milhões de toneladas na safra 2022/23**. 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4971-producao-de-graos-esta-estimada-em-312-5-milhoes-de-toneladas-na-safra-2022-23#:~:text=Para%20o%20milho%2C%20a%20Conab,safra%20e%20redu%C3%A7%C3%A3o%20na%201%C2%AA>. Acesso em: 23 ago. 2023.

CRUZ, S.C.S.; PEREIRA, F.R.S.; SANTOS JÚNIOR; ALBUQUERQUE, A.W.; PEREIRA, R.G. **Adubação nitrogenada para o milho cultivado em sistema plantio direto, no Estado de Alagoas**. Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.12, n.1, p.62-68, 2008.<https://doi.org/10.1590/S1415-43662008000100009>

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA (Brasília). **Ação especial - Caravana Embrapa FertBrasil**. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/caravana-embrapa-fertbrasil/solucoes-tecnologicas/novos-fertilizantes-e-insumos>. Acesso em: 23 ago. 2023.

FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

FIGUEIREDO, Cícero Célio de; BARBOSA, Diogo Vieira; OLIVEIRA, Sebastião Alberto de; FAGIOLI, Marcelo; SATO, Juliana Hiromi. Adubo fosfatado revestido com polímero e calagem na produção e parâmetros morfológicos de milho. **Revista Ciência Agronômica**, [S.L.], v. 43, n. 3, p. 446-452, set. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-66902012000300005>.

FRANCO, Miguel Henrique Rosa; CAMARGO, Reginaldo de; LANA, Regina Maria Quintão; MAGELA, Mara Lúcia Martins. **Fertilizantes especiais: Tecnologia para altas produtividades**. 2019. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/fertilizantes-especiais-tecnologia-para-altas-produtividades/>. Acesso em: 24 ago. 2023.

GUARESCHI, R.F.; PERIN, A.; GAZOLLA, P.R.. Produtividade de milho submetido a aplicação de ureia revestida por polímeros. **Global Science And Technology**, [S.L.], v. 6, n. 2, p. 31-37, 31 ago. 2013. Even3. <http://dx.doi.org/10.14688/1984-3801.v06n02a04>.

LI, Y.; SHI, H.; ZHANG, H.; CHEN, S. **Amelioration of drought effects in wheat and cucumber by the combined application of super absorbent polymer and potential biofertilizer**. The Journal of Life and Environmental Sciences -PeerJ, San Diego, v.7, n. e 6073, p.235-241, 2019.<https://doi.org/10.7717/peerj.6073>

MALAQUIAS, Carlos Arnaldo Alcântara; SANTOS, Alessandro José Marques. Adubação organomineral e NPK na cultura do milho (*Zea mays* L.). **Pubvet**, [S.L.], v. 11, n. 5, p. 501-512, maio 2017. Editora MV Valero. <http://dx.doi.org/10.22256/pubvet.v11n5.501-512>.

MELGAR, R. Novos produtos fertilizantes. Workshop Internacional de Fertilizantes. Associação Internacional da Indústria de Fertilizantes. IFA. Frankfurt, Alemanha, 2005.

ME TRENKEL, Trenkel. **Slow-and Controlled-Release and Stabilized Fertilizers: An Option for Enhancing Nutrient Use Efficiency in Agriculture**. International Fertilizer Industry Association (IFA), 2021.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA. **Instrução Normativa n o 61 , de 08 de julho de 2020**. Estabelece as regras sobre definições, exigências, especificações, garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem dos fertilizantes orgânicos e dos biofertilizantes, destinados à agricultura. Disponível: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-61-de-8-7-2020-organicos-e-biofertilizantes-dou-15-7-20.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2023.

MOREIRA, Vanessa Ohana Gomes; ASSIS JÚNIOR, Raimundo Nonato de; ARAGÃO, Túlio Cordeiro. Crescimento e fotossíntese do milho cultivado sob estresse salino com esterco e polímero superabsorvente. **Irriga**, [S.L.], v. 25, n. 3, p. 603-616, 28 set. 2020. Brazilian Journal of Irrigation and Drainage - **IRRIGA**. <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2020v25n3p603-616>.

OLIVEIRA, Douglas Prates. Fontes de matéria orgânica para a formulação de fertilizantes organominerais peletizados no desenvolvimento da cultura do sorgo. 2016. 47 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016. DOI <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2016.246>.

RHODIA (São Paulo) (org.). **Linha AgRHO S-Boost**: polímero de base natural para aplicação em sementes. Polímero de base natural para aplicação em sementes. 2023.

Disponível em: <https://www.rhodia.com.br/marcas/linha-agrho-s-boost>. Acesso em: 24 ago. 2023.

ROJAS, Carlos Andrés Leguizamón; BAYER, Cimélio; FONTOURA, Sandra Mara Vieira; WEBER, Mirla Andrade; VIEIRO, Fernando. Volatilização de amônia da ureia alterada por sistemas de preparo de solo e plantas de cobertura invernais no Centro-Sul do Paraná. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.L.], v. 36, n. 1, p. 261-270, fev. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832012000100027>. Acesso em: 23 ago. 2023.

SANGOI, Luís; ERNANI, Paulo Roberto; LECH, Vanderlei Adilson; RAMPAZZO, Clair. Volatilização de N-NH₃ em decorrência da forma de aplicação de ureia, manejo de resíduos e tipo de solo, em laboratório. **Ciência Rural**, [S.L.], v. 33, n. 4, p. 687-692, ago. 2003. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782003000400016>.

SANTOS, D. H.; TIRITAN, C. S.; FOLONI, J. S. S.; JUNQUEIRA FILHO, R. G.; LEONI JUNIOR, R. **Resposta do milho submetido a adubação fosfatada organomineral com diferentes doses de torta de filtro**. In: FertBio 2008 - Reunião Brasileira de Fertilidade e Biologia do Solo, 15 a 19 de setembro, Centro de Exposições e Eventos de Londrina/PR.

SOLO RICO AGROCIÊNCIAS INDÚSTRIA DE COMERCIO LTDA (São José Rio Preto – SP). **Linha sollus**: Gel de plantio. 2023. Disponível em: <https://www.gruposolorico.com.br/linha-sollus-adubacoes-complementares-cat.html>. Acesso em: 23 Ago. 2023.

Taiz, L., Zeiger, E. **FISIOLOGIA VEGETAL**. 5.ed., Porto Alegre: Artmed, 2013.

TOMASZEWSKA, Maria; JAROSIEWICZ, Anna; KARAKULSKI, Krzysztof. Physical and chemical characteristics of polymer coatings in CRF formulation. **Desalination**, [S.L.], v. 146, n. 1-3, p. 319-323, set. 2002. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0011-9164\(02\)00501-5](http://dx.doi.org/10.1016/s0011-9164(02)00501-5).

YAMADA, Tsuioshi; E ABDALLA, Silvia Regina Stipp. **Fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2004.

ZHANG, J.F.; ZHAO, T.N.; SONG, S.S.S.; GUO, H.B.; SHEN, H.J.; WU, Y. Effects of biofertilizers and super absorbent polymers on plant growth and soil fertility in the arid mining area of Inner Mongolia, China. *Journal of Mountain Science*, Pequim, v.15, n. 9, p. 1920-1935, 2018. <https://doi.org/10.1007/s11629-017-4801-5>

ZONTA, Everaldo; STAFANATO, Juliano Bahiense; PEREIRA, Marcos Gervasio. Fertilizantes minerais, orgânicos e organominerais. In: BORGES, Ana Lucia (org.). **Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, citros, mamão,**

mandioca, manga e maracujá. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2021. p. 263-303. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglelefindmkaj/https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/227063/1/cap14-livro-RecomendacaoCalagemAdubacao-AnaLuciaBorges-AINFO.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2023.