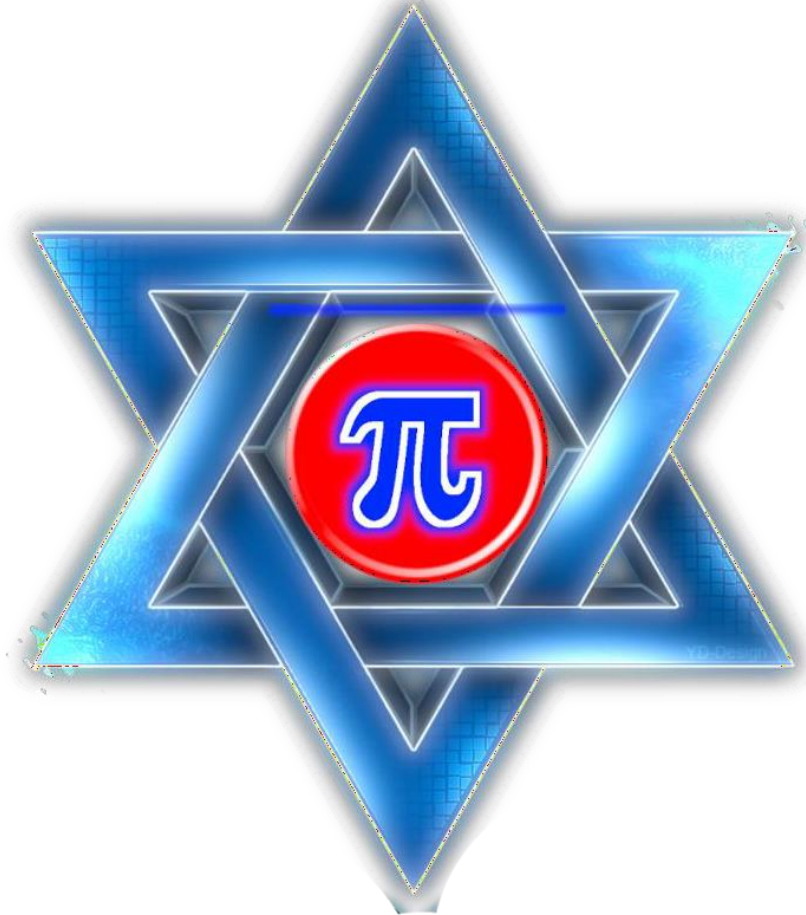




Pisom Tecnologia



APRESENTAÇÃO PORTIFÓLIO FERTILIZANTE

Ata de registro de preços municipal de parceiro. Material de divulgação.



Pisom Tecnologia

Sumário

ATA DE REGISTRO DE PREÇOS – MUNICIPAL - FERTILIZANTE	3
OBJETO: FERTILIZANTE ORGÂNICO MINERAL “CLASSE A”	3
DESCRIÇÃO TÉCNICA DETALHADA:	3
ÁCIDO HÚMICOS E FÚLVICOS.....	3
SUBSTÂNCIAS HÚMICAS COMO CONDICIONADORES DE SOLO:.....	4
BENEFÍCIOS DS SUBSTÂNCIAS HÚMICAS:	5
DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA RADICULAR COM O USO DE CONDICIONADORES DE SOLO:	6
TECNOLOGIA SPRAY DRY NA PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES E SEU IMPACTO NO SOLO:	7
VANTAGENS TÉCNICAS DA TECNOLOGIA SPRAY DRY:.....	7
Informações Gerais:	8

ATA DE REGISTRO DE PREÇOS – MUNICIPAL - FERTILIZANTE

OBJETO: FERTILIZANTE ORGÂNICO MINERAL “CLASSE A”

FERTILIZANTE NATURAL

COMPOSICAO QUIMICA: FERRO 7,5%, MANGANES 4%, ZINCO 0,8%, COBRE 0,3%.

COMPOSICAO: FERTILIZANTE ORGANOMINERAL CLASSE A.

TIPO: MINERAL.

APRESENTACAO: PO, OBRIGATORIAMENTE SECO EM SPRAY DRYER.

GRANULOMETRIA: 150 um (PASSAGEM MAIOR QUE 60%).

EXTRAIDO DE LEONARDITA CANADENSE, QUE EM SUA COMPOSICAO TENHA 65% DE ACIDO HUMICO, 10% DE ACIDO FULVICO, 10% DE POTASSIO (K₂O), 35% DE CARBONO ORGANICO TOTAL (COT), 1% DE NITROGENIO (N), 1% DE CALCIO (CA), 0,5% DE FERRO (FE) (SOLUVEL EM AGUA), 0,5% DE ZINCO (ZN) (SOLUVEL EM ÁGUA), 0,5% DE MANGANES (MN) (SOLUVEL EM AGUA) E CTC DE 2000 MMOL/KG, 0,5% DE ENXOFRE (S) SOLUVEL EM ÁGUA.

VALIDADE 05 ANOS A PARTIR DA DATA DE FABRICACAO.

DESCRIÇÃO TÉCNICA DETALHADA:

ÁCIDO HÚMICOS E FÚLVICOS.

Um desafio na agricultura atual é equacionar a crescente demanda por quantidade e qualidade dos alimentos com a exploração racional do meio ambiente. O sucesso de muitos cultivos tem sido associado à intensa aplicação de insumos que, apesar de todos os efeitos visíveis no crescimento, desenvolvimento e produtividade das plantas, por vezes, são dispendiosos e quando não manejados corretamente em longo prazo, geram impactos negativos na ecologia de uma determinada região agrícola. Nesta perspectiva, destacam-se os ácidos húmicos e fúlvicos, que naturalmente resultam da decomposição da matéria orgânica e são capazes de estimular alterações fisiológicas nas plantas, as quais podem contribuir para um melhor desenvolvimento, o que é essencial para que se obtenham ganhos em produtividade. Somado ao tradicional sistema de aplicação de insumos, deve-se considerar o potencial dos ácidos húmicos e fúlvicos para a resposta desejada nas culturas. Nos tópicos seguintes, será apresentada uma caracterização dessas substâncias associada a seus efeitos na fisiologia das plantas com os possíveis impactos para aplicação na agricultura. O manejo da agricultura, independente da cultura conduzida, tem seguido cada vez mais critérios de redução no uso de defensivos agrícolas, diminuindo a possibilidade de causar impactos ambientais significativos e de propiciar danos à saúde do consumidor e do trabalhador rural. Além disso, as mudanças climáticas e as diversidades dos territórios cultiváveis têm estimulado o produtor a utilizar técnicas que controlem a produtividade da cultura em decorrência de algum tipo de estresse. Diante desta situação, diversas alternativas de cultivo podem ser adotadas para possibilitar uma agricultura menos impactante ao meio ambiente e mais eficiente em produtividade. As substâncias húmicas são compostos orgânicos oriundos da decomposição de resíduos vegetais e animais do ambiente, que podem ser utilizados como insumos alternativos para o manejo de diversas culturas. Suas propriedades químicas, microbiológicas e físicas podem garantir um incremento na produtividade em decorrência dos benefícios que promove para a estrutura física e química do solo e para o metabolismo da planta. Substâncias húmicas são constituintes da matéria orgânica dos solos e dos sedimentos que podem melhorar as propriedades do solo e o metabolismo vegetal. Os ácidos húmicos e fúlvicos são os compostos mais importantes das frações húmicas, com relação à reatividade e ocorrência nos ecossistemas. Considera-se que as substâncias húmicas aumentam o movimento e absorção de íons, incrementam a respiração e a velocidade das reações enzimáticas do ciclo de Krebs, promovem alta produção de ATP nas células radiculares, aumento nos níveis de clorofila e na síntese de ácidos nucleicos. Além disso, causam aumento ou redução na atividade de diversas enzimas, afetando ainda a dinâmica do NH₄⁺ no solo. Diminuem ainda a perda de N para a atmosfera

pela redução do N_2 e o consumo de OH^- pelo H^+ , dado pelo ácido orgânico, produz grupos orgânicos com cargas negativas com alta afinidade pelo NH_4^+ , reduzindo seu movimento no solo, diminuindo a perda por lixiviação e aumentando a disponibilidade de NH_4^+ para o cultivo. Existem estudos que demonstram diversos benefícios das substâncias húmicas para alguns cultivos e, ainda, evidências da sua interação bioquímica e fisiológica com o crescimento das plantas. Porém, há necessidade de maior conhecimento da real funcionalidade destes compostos para certas espécies de interesse econômico e do comportamento de cada tipo de substância húmica. Com a finalidade de conhecer melhor os efeitos das substâncias húmicas na agricultura, este trabalho reúne diversos estudos com o uso de ácidos húmicos e fúlvicos no manejo de diferentes cultivos.

Figura 1 - Modelo computacional simulando a estrutura do ácido húmico dissolvido em água. A fase húmica consiste em grupos de ácidos hidrofílicos junto com a água e anéis aromáticos hidrofóbicos agrupados no centro. Átomos de oxigênio em vermelho, hidrogênio em branco, carbono em preto e nitrogênio em azul (Adaptado de VAN DUIN et al., 2000).

SUBSTÂNCIAS HÚMICAS COMO CONDICIONADORES DE SOLO:

Os condicionadores de solo são substâncias orgânicas com cadeias carbônicas iguais ou semelhantes aos presentes na natureza. Estes compostos são oriundos da extração de turfas ou de minas e também podem ser sintetizados industrialmente. Aqueles extraídos da natureza apresentam composição variada, porém, de forma geral, são fontes de ácidos húmicos e fúlvicos.

Dentre os condicionadores de solo, existem aqueles que ainda tem sua fórmula complementada com micronutrientes/ou macronutrientes, para se enquadrarem como fertilizantes organominerais. Os ácidos húmicos e fúlvicos fazem parte da composição orgânica do solo (húmus) e os condicionadores do solo tendem a simular esta composição. O húmus é formado a partir da decomposição da biomassa do solo em compostos orgânicos. As substâncias húmicas possuem alta capacidade de troca de cátions e estão presentes em solos, águas e sedimentos com matéria orgânica estável, sendo originadas da deposição e/ou da degradação de resíduos orgânicos vegetais e animais, do metabolismo biológico destes compostos, da ciclagem do C, H, N e O da matéria orgânica do solo, pela biomassa microbiana e, ainda, da polimerização microbiológica dos compostos orgânicos cíclicos, resultando em substâncias complexas com diferentes pesos moleculares. São caracterizadas como macromoléculas com interações intermoleculares hidrofóbicas que podem ser desestruturadas quando em contato com baixas concentrações de soluções de ácidos mono, di e tri carboxílicos. A extração das substâncias húmicas pode ser realizada com compostos alcalinos, passando posteriormente por um processo de estabilização e, quando necessário, por adição de nutrientes. As substâncias húmicas possuem 4 propriedades principais devido a sua estrutura.

Polifuncionalidade: grande número de grupos funcionais proporcionando amplo espectro de reatividade;

Carga macromolecular negativa: permite maior reatividade com outras moléculas;

Hidrofobicidade: tendência de formar fortes pontes de hidrogênio com a água;

Maleabilidade estrutural: capacidade de associação intermolecular e mudança na conformação molecular em função da mudança de pH, dos valores de redox, da concentração eletrolítica e da ligação com grupos funcionais.

As substâncias húmicas são constituídas de ácido húmico, ácido fúlvico, huminas e ácidos himatomelânicos, representado na Figura 1 acima. Os ácidos húmicos constituem a maior fração das substâncias húmicas, tratam-se de precipitados escuros, solúveis em ácidos minerais e solventes orgânicos. Tem elevado peso molecular, capacidade de troca de cátions entre 350 e 500 meq 100 g⁻¹, com origem na lignina, possuem alto teor de ácidos carboxílicos e significativas quantias de nitrogênio. Os ácidos fúlvicos são solúveis em água, soluções ácidas e alcalinas. Apesar de possuírem similaridade estrutural aos ácidos húmicos, apresentam menor peso molecular, maior quantidade de compostos fenólicos e de grupos carboxílicos e uma menor quantidade de estruturas aromáticas. Estas características lhes conferem melhor solubilidade em água e maior capacidade de troca catiônica (700 a 1000 meq 100 g⁻¹). As huminas compõem um resíduo extraível e correspondem à fração menos humificada das substâncias húmicas. São materiais complexos, quimicamente heterogêneos, inativos,

insolúveis em soluções ácidas e alcalinas. Os ácidos himatomelânicos formam suspensões ou soluções coloidais quando em mistura com a água e possuem menor peso molecular do que os ácidos húmicos, mas com composição elementar semelhante.

BENEFÍCIOS DS SUBSTÂNCIAS HÚMICAS:

As substâncias húmicas influenciam diretamente a estrutura física, química e microbiológica dos ambientes onde estão presentes, assim como afetam o metabolismo e o crescimento das plantas. São usadas como insumos com a finalidade de melhorar as condições do solo para o desenvolvimento, principalmente, do sistema radicular das culturas implantadas. As influências na estrutura física ocorrem através da maior retenção de água, melhoria da aeração e, por consequência, maior resistência à erosão devido às suas partículas coloidais, que são capazes de formar uma emulsão em contato com a água. As melhorias químicas ocorrem em função da atuação como agentes complexantes, o que desfavorece a manutenção de íons metálicos na solução do solo e, assim, promovem redução da toxidez destes elementos. Além disso, aumentam o poder tampão dos solos, reduzindo as variações de pH do meio. O incremento de fósforo solúvel através da complexação de Fe^{+2} e Al^{+3} em solos ácidos e do Ca^{+2} em solos alcalinos, também são características das substâncias húmicas. Com isso, tem-se que as substâncias húmicas promovem melhoria na agregação do solo e, assim, redução da densidade, maior capacidade de retenção de água, estabilidade no pH, aumento da CTC e da matéria orgânica, menor perda de nutrientes potenciais e redução na perda de nitrato. O efeito mais evidente dos ácidos húmicos é sobre sua dinâmica no nitrogênio amoniacal, já que quando há adição de ácidos no solo, ocorre aumento da concentração de NH_4^+ e redução de NH_3 . Com isso ocorre uma diminuição significativa da forma mais volátil do N e este processo ainda gera radicais orgânicos com carga negativa que têm grande afinidade com NH_4^+ , ajudando a retê-lo, diminuindo sua lixiviação no solo, deixando-o mais disponível às plantas. Estes mesmos autores, a fim de comprovar este efeito do uso de condicionadores orgânicos de solos, testaram um condicionador orgânico (20-0-0) em condição laboratorial. Neste experimento, confirmaram a excelente retenção do nitrogênio no solo com o uso do condicionador, diferente do solo contendo apenas aquamônia. Em estudo com avaliação das propriedades redox de ácidos húmicos em solos cultivados com cana por longo tempo, foi demonstrado que estas substâncias, originadas da palhada e da vinhaça da cana, resultam em maiores teores de grupos fenóis, quinonas e semiquinonas, além de CO_2 mais elevado do que em solos com cana queimada e sem vinhaça. Isso retrata o importante papel dos ácidos húmicos como condicionadores de solo devido a suas propriedades redox.

Estudos recentes identificaram a eficiência das substâncias húmicas em complexar certos metais pesados como mercúrio e níquel, em solos de cultivo, verificaram que, com o uso de substâncias húmicas em solos contaminados com mercúrio, houve redução dos níveis deste metal em função da relação entre a quantidade de mercúrio e a fração húmica, independente do pH do solo. O efeito positivo destas substâncias em solos contaminados com níquel também foi observado no cultivo de sorgo. Na fração de ácido fúlvico, houve melhor controle do metal para o cultivo do sorgo. Esta capacidade dos ácidos húmicos e fúlvicos de complexar certos metais, também pode trazer benefícios para os solos cultiváveis, já que podem complexar Fe de forma que façam parte da sua configuração e, por consequência, atribuir maior fertilidade ao solo de cultivo. Em estudo realizado por Baigorri et al. (2004), foi demonstrado que existe uma forte interação do Fe na estrutura conformacional dos ácidos húmicos e que eles ficam mais fortemente ligados quando em condições de pH baixo. Já em relação às interferências no metabolismo das plantas, devido à sua alta capacidade de troca catiônica, possuem a propriedade de complexar e, com isso, disponibilizar cátions às plantas, principalmente micronutrientes. Estas interferências não só estão relacionadas com os nutrientes que estas substâncias fornecem para as plantas, como também devido ao estímulo direto no desenvolvimento e no metabolismo destas plantas. Existem alguns estudos que demonstram os efeitos positivos na germinação de sementes, no crescimento inicial das raízes, na biomassa da planta e no auxílio na defesa da planta contra estresses. O crescimento, o padrão de formação e a diferenciação dos órgãos vegetais são etapas do desenvolvimento vegetal alterados, frequentemente, pelas substâncias húmicas. Esta ação estimulante é atribuída, em geral, a um efeito direto dos hormônios vegetais ou ainda no comportamento hormonal das plantas, em especial ao hormônio auxina, que pode ser estimulado na presença de ácidos húmicos, resultando em crescimento do sistema radicular das

plantas. As substâncias húmicas podem influenciar processos de formação das proteínas, com aumento de síntese das enzimas invertase e peroxidase, porém, sem agir na síntese de fosfatase e na incorporação de aminoácidos em proteínas, atuando, portanto, a aplicação de substâncias, promove a modulação diferencial na expressão de 133 genes, a partir de 30 minutos da aplicação. Em 75 % dos genes a expressão foi aumentada e em 25 % foi reprimida.

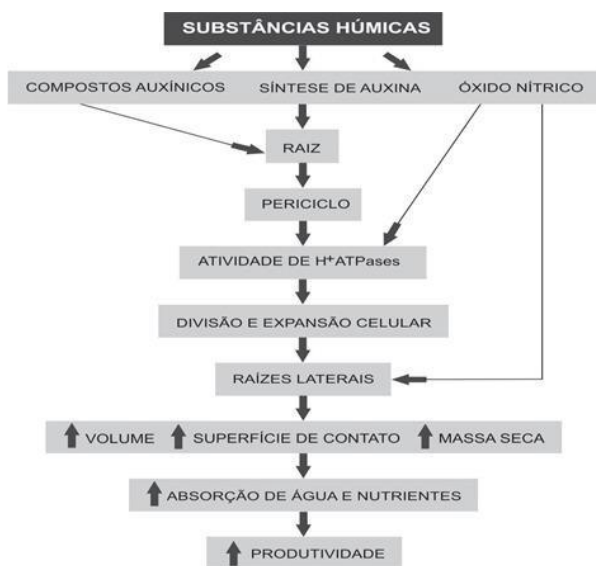
A maioria dos genes com expressão aumentada estão relacionados com processos metabólicos e celulares, perfazendo 34 % do total, seguido por genes relacionados a resposta a estímulos e estresses (9 %). Dos genes reprimidos, 41 % correspondem a atividades catalíticas de enzimas. Assim, as substâncias húmicas atuam em uma rede complexa na planta, acelerando o metabolismo, essencial para ativação de vários processos nas plantas, como síntese hormonal e crescimento.

DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA RADICULAR COM O USO DE CONDICIONADORES DE SOLO:

Um sistema radicular com bom desenvolvimento é sempre desejável para qualquer cultura. Raízes são importantes para a fixação da planta no solo, absorção de água e nutrientes e síntese hormonal. Procura-se cada vez mais, aplicar substâncias ou melhorar cultivares para apresentarem um sistema radicular mais robusto, reduzindo a adubação e garantindo vantagem em solos mais pobres e secos. Os efeitos mais notáveis dos ácidos húmicos e fúlvicos na planta ocorrem nas raízes, onde promovem efeito positivo no crescimento, seja pelo aumento das ramificações laterais, ou pelo incremento de sua biomassa. Estes efeitos estão relacionados aos mesmos efeitos da auxina. Isso ocorre, uma vez que a presença dos ácidos húmicos no solo estimula a síntese de auxina ou age de forma semelhante a ela, já que resulta em expansão e a longa ação das células, promovendo o crescimento das raízes. Uma vez sintetizada, a auxina sinaliza para as células do periciclo iniciarem a divisão celular e dar origem às raízes laterais. Em milho já foi demonstrada a indução de raízes laterais, tanto por ácidos húmicos como pela aplicação de auxina.

A expansão celular se deve a síntese de H⁺ATPases, responsáveis pelo bombeamento de prótons, com síntese de ATP. Esta variação do potencial eletroquímico leva a uma redução do pH, permitindo maior atividade de enzimas da expansão celular. Os ácidos húmicos e fúlvicos podem estar envolvidos em algumas das vias de estimulação do bombeamento de prótons, e as ATPases podem ser consideradas marcadores metabólicos da bioatividade destes condicionadores de solo. Existem evidências de que os ácidos húmicos dependem, em especial, do índice de hidrofobicidade do meio para que consigam interagir bioquimicamente com as células do tecido radicular. Para isso, há necessidade de que os domínios hidrofóbicos estejam aptos para serem liberados, situação que ocorre, possivelmente, a partir da ação de ácidos exsudados da raiz e por moléculas, como a auxina, que exercem um estímulo na membrana celular. Este processo foi evidenciado em culturas de milho, tomate e em plantas de *Arabidopsis*, quando cultivadas em substrato com mistura de compostos orgânicos e derivados húmicos. As estruturas das substâncias húmicas são estabilizadas por forças relativamente fracas ligações na presença de ácidos orgânicos. Uma das hipóteses sobre o mecanismo com que os ácidos húmicos e fúlvicos modificam a arquitetura da raiz envolve a síntese de auxina. O estímulo aos receptores da auxina foi confirmado num estudo onde identificou-se que o uso de determinada substância húmica em *Arabidopsis thaliana* promoveu ativação dos promotores da síntese da auxina com posterior transcrição do gene responsivo da auxina. A síntese de auxina é importante para o desenvolvimento da raiz e estimula a formação de raízes laterais, importantes para a absorção de água e nutrientes.

Em milho, foi demonstrado que o estímulo para a modificação da arquitetura radicular, especialmente o surgimento de raízes laterais, envolve a produção de óxido nítrico, após a aplicação de ácidos húmicos. O óxido nítrico estimula a atividade de H⁺ATPase e a síntese de auxina. A auxina também estimula a síntese e atividade das H⁺ATPases. A atividade acidifica o apoplasto, contribuindo para o afrouxamento das paredes celulares, permitindo o crescimento da raiz (Figura abaixo). Como as raízes laterais são mais finas, têm maior área de contato e absorvem maior quantidade de nutrientes e água do que as raízes principais, quando na presença de substâncias húmicas, aumentam em quantidade e tamanho, já que são estimuladas pelos ácidos húmicos e fúlvicos.



TECNOLOGIA SPRAY DRY NA PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES E SEU IMPACTO NO SOLO:

A tecnologia de secagem por pulverização (Spray Dry) tem se destacado na produção de fertilizantes orgânicos e biofertilizantes devido à sua capacidade de transformar soluções líquidas em pós finos de alta uniformidade, otimizando o manuseio, armazenamento e aplicação. Esse processo envolve a atomização de uma solução ou suspensão em uma câmara de secagem, onde as gotículas interagem com ar quente, resultando na evaporação instantânea do solvente e formação de partículas secas com granulometria controlada.

A diferenciação dos fertilizantes processados via Spray Dry em relação a outros pós convencionais ou líquidos está na sua maior capacidade de condicionamento do solo, eficiência na liberação dos nutrientes e melhor comportamento na solução do solo.

VANTAGENS TÉCNICAS DA TECNOLOGIA SPRAY DRY:

Uniformidade e Controle de Granulometria: A secagem por pulverização permite a obtenção de partículas com tamanho homogêneo e superfície específica maior, favorecendo a dissolução e disponibilização dos nutrientes. Diferente de pós de granulometria irregular ou aglomerados, os fertilizantes processados via Spray Dry apresentam maior dispersão e eficiência agrônômica.

Melhor Condicionamento do Solo: Fertilizantes processados por Spray Dry possuem alta área de contato e maior capacidade de adsorção, influenciando diretamente na estrutura do solo. As partículas finas e homogêneas otimizam a retenção de água e a interação com os colóides do solo, melhorando a disponibilidade dos nutrientes para as raízes e reduzindo perdas por lixiviação.

Eficiência na Liberação de Nutrientes: Diferente de fertilizantes convencionais em pó ou granulados, os fertilizantes em pó finamente processados via Spray Dry promovem:

Liberação controlada: Evitam picos de concentração e reduzem perdas por volatilização ou lixiviação.

Alta solubilidade: Disponibilizam rapidamente nutrientes essenciais, melhorando a absorção pelas raízes.

Interação aprimorada com ácidos húmicos e fúlvicos: Aumentam a eficiência de complexação e absorção de micronutrientes.

Redução de Perdas e Impacto Ambiental

A menor lixiviação e volatilização de nutrientes contribui para maior eficiência no uso de fertilizantes, reduzindo impactos ambientais e melhorando a sustentabilidade agrícola. O controle de granulometria evita dispersão desigual, melhorando a distribuição dos nutrientes e evitando desperdícios.

Comparação Técnica: Spray Dry vs. Outras Formas de Fertilizantes

Característica	Fertilizante Spray Dry	Fertilizante Granulado	Fertilizante Líquido
Granulometria Controlada	Sim	Parcial	Não
Solubilidade	Alta	Média	Muito Alta
Liberção de Nutrientes	Controlada	Parcial	Rápida
Adsorção ao Solo	Alta	Média	Baixa
Retenção no Solo	Maior	Média	Menor
Impacto Ambiental	Baixo	Médio	Alto

Informações Gerais:

Este documento refere-se a Ata de Registro de Preços de empresa parceira, sendo as fotos meramente ilustrativas.

No caso do cliente ter interesse a sua adesão, favor solicitar demais informações por intermédio do e-mail vendas@pisomtec.com.br, informando, CNPJ, Nome, E-mail e telefone para contato a fim de verificar se há disponibilidade.

Estamos a disposição para esclarecer quaisquer dúvidas.

Grato!

Pisom Tecnologia e Engenharia Ltda
Daniel Ferreira dos Santos
(61) 99265-5701
Diretor