



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(21) BR 102020006754-0 A2**



**(22) Data do Depósito: 03/04/2020**

**(43) Data da Publicação Nacional: 13/10/2021**

---

**(54) Título:** PROCESSO DE OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO E NITROGENADO INSOLÚVEL EM ÁGUA, SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS E SEU PRODUTO FINAL

**(51) Int. Cl.:** C05B 7/00; C05C 11/00; C05G 1/00.

**(52) CPC:** C05B 7/00; C05C 11/00; C05G 1/00.

**(71) Depositante(es):** FREDERICO KELLER.

**(72) Inventor(es):** FREDERICO KELLER.

**(57) Resumo:** PROCESSO DE OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO E NITROGENADO INSOLÚVEL EM ÁGUA, SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS E SEU PRODUTO FINAL. A invenção PROCESSO DE OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO E NITROGENADO INSOLÚVEL EM ÁGUA, SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS E SEU PRODUTO FINAL. Compreende um processo de transformação de fosfato mono-amônio (MAP) e/ou fosfato di-amônio (DAP) em um fertilizante insolúvel em água, micronizado em partículas de tamanho micro e nano, que formarão, no momento da aplicação, uma suspensão em água a ser aplicada diretamente junto às sementes, sem prejudicar a germinação, sendo que a presente invenção também possibilita a aplicação concomitantemente com microrganismos inoculantes pois também não os prejudica.

**“PROCESSO DE OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO E NITROGENADO INSOLÚVEL EM ÁGUA, SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS E SEU PRODUTO FINAL”**

**Setor Técnico da Invenção**

[1] A invenção “PROCESSO DE OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO E NITROGENADO INSOLÚVEL EM ÁGUA, SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS E SEU PRODUTO FINAL” compreende um processo de transformação de fosfato mono-amônio (MAP) e/ou fosfato di-amônio (DAP) em um fertilizante insolúvel em água, micronizado em partículas de tamanho micro e nano, melhor definidas na faixa entre 50nm e 45 $\mu$ m, que formarão, no momento da aplicação, uma dispersão em água a ser aplicada diretamente junto às sementes, sem prejudicar a germinação.

[2] A presente invenção também possibilita a aplicação concomitantemente com microrganismos inoculantes pois também não os prejudica.

[3] O fornecimento de fósforo (P), nitrogênio (N) e magnésio(Mg), formando uma dispersão de partículas micronizadas em água, podendo ou não conter micronutrientes, tais como boro (B), cobalto (Co), molibdênio, cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn), macronutrientes, como Calcio (Ca) e Enxofre (S), e, outros produtos coadjuvantes, e, aplicação direta no sulco junto à semente durante o plantio.

[4] A composição que compreende a dispersão de partículas micronizadas de fosfato de amônio e magnésio, que é insolúvel em água, também é objeto desta invenção.

[5] Para efeito do perfeito entendimento desta invenção é adotada definição de “dispersão” para toda mistura (sendo neste caso específico o solvente a água), que pode possuir as subcategorias, dadas de acordo

com as dimensões das partículas de soluto, como: “soluções” (com soluto em dimensões menores que 1 nm (1 nanômetro), “coloides” ou “dispersões coloidais” (com soluto em dimensões entre 1 e 1.000 nm), e, “suspensões” (com soluto em dimensões maiores que 1.000 nm, ou seja, maiores que  $1\mu\text{m}$ ).

[6] Deste modo quando se utilizar o termo “dispersão” estará se fazendo referência a misturas com mais de uma faixa ou subcategoria de dimensões de soluto.

[7] Quando se mencionar uma subcategoria específica de dimensões de partículas de soluto se adotará, conforme acima, uma das designações: ou “solução”, ou “coloide”, ou “suspensão”.

### **O Estado da Técnica e seus problemas**

[8] O fósforo é um nutriente considerado imóvel no solo e sujeito a grandes perdas, chegando em até 80% estas perdas por fixação em de cálcio (Ca), alumínio (Al), e ferro (Fe), presentes, principalmente, nos solos tropicais e, portanto, a maior parte do produto aplicado não alcançando as sementes ou raízes das plantas já em desenvolvimento.

[9] Tradicionalmente, como provedores simultaneamente de fósforo (P) e nitrogênio (N) para as plantas, se utilizam o Mono-Amônio-Fosfato (MAP) e o Di-Amônio-Fosfato (DAP), que são solúveis em água e, portanto, quando aplicados em regiões de maiores índices pluviométricos, estão sujeitos à lixiviação que provoca o arraste do fosfato para rios, lagos e mares causando eutrofização, poluindo as águas com algas e matando os peixes.

[10] O MAP ou o DAP que são utilizados como matéria prima do processo e produto objeto desta invenção deverá possuir em torno de 52%p de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e 11%p de N, podendo ser granulado ou em pó.

[11] O MAP e o DAP, hoje em dia aplicado diretamente no solo,

possuem problema de perda por fixação em solos com presença de cálcio (Ca), alumínio (Al), e ferro (Fe).

[12] Dado o princípio ativo destes produtos, estes não podem ser aplicados diretamente ou muito próximos às sementes pois viriam a prejudicar a germinação de tais sementes, assim como matar os microrganismos inoculantes e as bactérias gram-negativas, como por exemplo o *Rhizobium* e o *Azospirillum*, que são essenciais à fixação do nitrogênio nas plantas leguminosas e gramíneas.

[13] Os produtos do estado da técnica se aplicados junto às sementes irão prejudicar grandemente a germinação.

[14] Ao se colocar os fertilizantes mais distantes das sementes ocorre aumento das perdas de eficiência, pois se dilui o nutriente no solo, longe das raízes.

[15] Perdas por fixação (perda por reações químicas com o solo) se utilizam volumes de fosfatos muito maiores do que o necessário para as plantas.

[16] De modo geral, o fósforo é utilizado nas plantas para o armazenamento e transferência de energia e, sua deficiência causa baixa germinação, pouco desenvolvimento do sistema radicular e coloração arroxeadada das folhas velhas.

[17] Os fertilizantes fosfatados mais utilizados no Brasil e no mundo são aqueles de alta solubilidade, envolvendo aqui superfosfato simples (SSP), superfosfato triplo (TSP), fosfato mono-amônio (MAP) e fosfato di-amônio (DAP), sendo todos os fertilizantes formulados e vendidos no Brasil derivados dessas matérias primas.

[18] Hoje, das mais de 11 milhões de toneladas de fertilizantes fosfatados utilizadas no Brasil, menos de 3% possui outras origens, tais como dos termofosfatos e fosfatos naturais reativos.

[19] A pesquisa, tanto pública como privada, está buscando por novas

tecnologias em fertilizantes fosfatados de maior eficiência, no entanto, o manejo deste fertilizante nas lavouras e o comportamento do nutriente fósforo (P) no solo tem sido um grande empecilho para isso.

[20] Como o fósforo (P) é relativamente imóvel no solo, seu fornecimento precisa ser próximo da região de exploração das raízes para ter maior eficiência, conseqüentemente precisa ser fornecido no momento da implantação das culturas.

[21] Atualmente existem tecnologias que buscam essa maior eficiência, revestindo os fertilizantes com polímeros, encapsulando ou complexando os mesmos para que a solubilidade seja mais lenta, tentando dessa forma sincronizar com a demanda da planta, mas, essas tecnologias acabam encarecendo muito os fertilizantes, o que limita o uso por parte dos agricultores.

[22] Outro processo de adubação do estado da técnica é a adubação a lanço de adubos granulados, que causam dois tipos de perdas, a perda por fixação no solo e a perda por localização (lançado muito longe das sementes ou das raízes da planta).

[23] Hoje em dia se utilizam os fertilizantes fosfatados granulados solúveis em plantio direto em aplicações a lanço ou no sulco ao lado das sementes e não junto a estas, pois, com muita proximidade das sementes causariam morte dos microrganismos inoculantes e até mesmo a esterilização da semente.

[24] O processo de adubação com adubo granulado no sulco provoca a perda de tempo por necessidade de reabastecimento nas caixas dosadoras.

[25] O processo de “rocha fosfática moída a lanço” (dita fosfatagem do solo) demanda grande volume de adubo, pois, possui com baixa eficiência por não ser tão reativo/disponível, por disponibilizar pouco fósforo no primeiro ano pós aplicação.

[26] O processo de adubação por rocha fosfática moída à lanço também demanda uma etapa extra, necessitando arar e/ou gradear o solo, para incorporar o adubo neste.

[27] Sempre ao se efetuar a colheita se exporta fósforo no material colhido.

[28] Assim sendo, a adubação na semente (semente encapsulada com adubo em liberação lenta) atende a germinação desta, mas não provê a reposição ou reincorporação total do fósforo exportado.

[29] O estado da técnica também apresenta fertilizantes ricos em fosfato, ou seja, fósforo (P), na forma solúvel em aplicações foliares.

[30] No estado da técnica todo o fosfato de amônio e magnésio comercial produzido é oriundo da recuperação de fosfato e amônia de águas residuais.

[31] Não se produz fosfato de amônio e magnésio em partículas micronizadas para serem diluídas em uma dispersão em água, tendo como matérias primas o MAP e/ou DAP, que é o objetivo atual, por já serem fertilizantes solúveis em água e de rápida assimilação.

[32] A inovação da presente invenção compreende micronizar o fosfato de amônio e magnésio, insolúveis em água, em partículas micro e ou nano, ou seja, na faixa entre 50nm e 45 $\mu$ m, e, aplicá-las em dispersão em água, diretamente junto a semente, podendo ou não conter microrganismos inoculantes, obtendo grande eficiência por estar junto a futura planta e não prejudicar a germinação da semente, e, também não prejudicar os microrganismos inoculantes.

### **Problema técnico a ser resolvido**

[33] A invenção “PROCESSO DE OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO E NITROGENADO INSOLÚVEL EM ÁGUA, SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS E SEU PRODUTO

FINAL” apresenta solução para os seguintes problemas técnicos:

- a) alto consumo de fertilizantes fosfatados;
- b) elevado volume/peso de transporte e estocagem de fertilizantes;
- c) ataque do fertilizante fosfatado à semente quando aplicado junto à esta;
- d) altas perdas por fixação;
- e) altas perdas por lixiviação;
- f) alta contaminação de lençol freático, córregos, rios e lagos por fosfato;
- g) morte dos microrganismos essenciais à fixação do nitrogênio, microrganismos extratores de fosfato e microrganismos enraizadores, quando o fertilizante solúvel em água é aplicado em conjunto com estes;
- h) lentidão no plantio de grandes áreas por demora no reabastecimento dos fertilizantes tradicionais nas semeadeiras;
- i) impossibilidade de aplicação de fertilizante juntamente com calcáreo;
- j) perdas por volatilização do nitrogênio (como ocorre na ureia);
- k) proximidade de nitrogênio às sementes que causa problemas na germinação.

### **Objetivos da invenção e suas vantagens**

[34] A invenção “PROCESSO DE OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO E NITROGENADO INSOLÚVEL EM ÁGUA, SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS E SEU PRODUTO FINAL” possui por objetivo solucionar os problemas técnicos acima descritos e possuindo ainda as vantagens de:

- a) utilizar o tanque de microrganismos inoculantes equipamento convencional para fazer-se a mistura da dispersão de adubo juntamente com os microrganismos e aplicação simultânea de adubo e microrganismos no ato da semeadura;
- b) aumento da vida das jazidas gerando menor impacto ao meio

ambiente;

c) permitir o uso de fosfato de origem da recuperação do fosfato de águas residuais de efluentes domésticos, efluentes industriais, e da suinocultura e pecuária;

d) num novo processo de obtenção e aplicação, bem como nova formulação, aumentar a eficiência no emprego de um adubo largamente utilizado atualmente (MAP e DAP);

e) simultaneamente aplicar junto às sementes os macronutrientes essenciais (nitrogênio (N), fósforo (P) e magnésio (Mg)), os micronutrientes e os microrganismos inoculantes, bem como aumentar a eficiência no uso do fosfato;

f) abastecimento de fertilizante no tanque de inoculante líquido das máquinas semeadeiras por bombeamento evitando uso de *big-bag* e guinchos;

g) diminuição de mão de obra na manipulação e estocagem do fertilizante;

h) o nitrogênio (N) está em uma forma inerte, insolúvel em água, e de liberação lenta, nutrindo em proximidade a semente e a planta sem prejudicá-las;

i) o nitrogênio (N) estando enterrado, junto às sementes, e, sendo de liberação lenta, não possui perdas significativas por volatilização.

#### **Novidade e efeito técnico alcançado**

[35] A invenção “PROCESSO DE OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO E NITROGENADO INSOLÚVEL EM ÁGUA, SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS E SEU PRODUTO FINAL” possui a novidade de permitir que, concomitantemente, se efetue adubação eficiente, em menores dosagens de fertilizante nitrogenado e fosfatado de liberação lenta, com microrganismos, junto à semente, sem prejudicá-la, com baixas perdas por lixiviação e por fixação.

[36] A presente invenção também proporciona um melhor aproveitamento do MAP e do DAP, bem como, adiciona a função de fertilização às semeadeiras com pulverização de inoculantes líquidos no sulco.

[37] Nesta invenção o produto aplicado junto às sementes possui liberação lenta fornecendo fósforo e nitrogênio durante todo o ciclo da planta.

[38] O novo conceito é o aumento da eficiência da utilização do fosfato através de uma melhor localização dele, que é junto a semente.

[39] Outra forma inovação é o uso de um fertilizante fosfatado e nitrogenado, insolúvel em água, mas solúvel em citrato neutro de amônia (CNA), na forma de partículas de tamanho micro ou nano, dispersos em água, para aplicação, em conjunto com microrganismos, diretamente com as sementes durante o plantio.

[40] A invenção “PROCESSO DE OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO E NITROGENADO INSOLÚVEL EM ÁGUA, SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS E SEU PRODUTO FINAL” proporciona, de forma inédita, o uso do MAP e DAP, como provedor de fosfato e nitrogênio, insolúveis em água, na forma micronizada com partículas na faixa entre 50nm e 45 $\mu$ m, para aplicação na forma líquida em dispersão, junto a microrganismos e à semente.

[41] A invenção “PROCESSO DE OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO E NITROGENADO INSOLÚVEL EM ÁGUA, SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS E SEU PRODUTO FINAL” pode conter ou não conter micronutrientes, tais como boro (B), cobalto (Co), molibdênio, cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn), macronutrientes, como Calcio (Ca) e Enxofre (S), e, outros produtos coadjuvantes, e, aplicação direta no sulco junto à semente durante o

plântio.

[42] No processo de obtenção do fertilizante desta invenção, a fabricação do fosfato de amônio e magnésio é por via úmida e a moagem poderá ser feita em via úmida ou seca.

[43] O uso junto às sementes é o melhor possível, pois o fosfato estará o mais próximo possível da futura planta fornecendo nutrientes, de forma lenta e gradativa, desde a germinação e acompanhando o crescimento.

[44] As perdas são reduzidas pois o fosfato está na forma pré-fixada no magnésio (Mg) do termofosfato magnesiano ou do óxido de magnésio, insolúvel em água, não se fixando ao alumínio (Al), manganês (Mn) e ferro (Fe) presentes no solo.

[45] O uso do termofosfato magnesiano proporciona as seguintes vantagens:

a) adicionar sílica reativa e cálcio ao fertilizante, compondo um produto com cinco nutrientes insolúveis em água, em partículas disponíveis para a nutrição da planta, ou seja, fósforo (P), nitrogênio (N), magnésio (Mg), sílica reativa (Si) e cálcio (Ca);

b) aumento do teor de fósforo no produto final em relação à utilização do óxido de magnésio.

[46] Nesta invenção os nutrientes não são lixiviados, nem volatilizados, por serem insolúveis em água e estarem enterrados junto a semente.

[47] A micronização em partículas na faixa entre 50nm e 45 $\mu$ m facilita:

a) a reação de solubilização através dos ácidos orgânicos presentes no solo e nas raízes das plantas para a liberação dos nutrientes das partículas;

b) a aplicação por não entupir os bicos aplicadores de inoculantes da

semeadeira;

c) a manutenção das partículas em dispersão nos tanques, diminuindo a decantação.

[48] O uso direto junto a semente e na forma micronizada faz com que esteja mais bem localizada a dosagem de fosfato, não ocorrendo a diluição no solo que pode ser mais concentrada na planta e pode, de acordo com a análise do solo, reduzir em até 90% a dosagem de fertilizante fosfatado em relação às aplicações a lanço em solos ácidos.

[49] O produto obtido por esta invenção é micronizado em micro ou nano partículas, e por esta razão, é percolado no solo pelas chuvas fazendo com que as raízes se aprofundem mais e a planta fique menos suscetível à seca.

### **Descrição da Melhor Solução Proposta**

[50] O fertilizante na forma de fosfato de amônio e magnésio necessária ao presente invento poderá ter as seguintes origens:

a) síntese a partir do fosfato monoamônico (MAP) ou do fosfato diamônico (DAP) + óxido de magnésio (MgO);

b) síntese a partir do fosfato monoamônico (MAP) ou do fosfato diamônico (DAP) + termofosfato magnesiano;

c) recuperação de fósforo de águas residuais de efluentes domésticos, de efluentes industriais, e da suinocultura e pecuária.

[51] Cabe melhor explicar a reação para que um técnico no assunto possa replicar o invento sem muita experimentação.

[52] A reação se trata, a partir de elementos solúveis em água (como o MAP, o DAP, ou águas residuais), de uma precipitação na forma de cristais insolúveis em água, dada pela equação geral:

[53]  $Mg^{2+} + NH_4^+ + H_nPO_4^{3-n} + 6H_2O \rightarrow MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O + nH^+$  onde  $n=0, 1$  ou  $2$ .

[54] As semeadeiras para aplicação da presente invenção deverão

possuir o(s) tanque(s) e bicos dosadores específico(s) para aplicação de microrganismos inoculantes, com tubulações direcionadas para cada sulco de sementes, de modo a aplicar o fertilizante micronizado descrito nesta invenção (em proporção em massa de 50 a 70% de sólidos em dispersão em água) juntamente com as sementes.

[55] No caso das semeadeiras que possuam tanque e bicos dosadores de inoculantes, este poderão ser utilizados como meio de aplicação, juntamente com os inoculantes, pois, o fertilizante descrito na presente invenção não ataca os microrganismos inoculantes, tais como o *Rhizobium*, *Micorrhizum* e a *Azospirillum*, por exemplo.

[56] A invenção “PROCESSO DE OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO E NITROGENADO INSOLÚVEL EM ÁGUA, SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS E SEU PRODUTO FINAL” compreende a seguinte sequência de operações:

- a) **etapa 1:** em temperatura entre 20 e 50°C diluir de 20% a 30%p fosfato (MAP ou DAP) em água;
- b) **etapa 2:** complexação da mistura de fosfato de amônio com o magnésio, utilizando magnésio na forma de 10 a 20%p de óxido de magnésio (MgO) ou de 10 a 25%p de termofosfato magnesiano em reatores de alta dispersão;
- c) **etapa 3:** micronização do produto da etapa 2 em partículas entre 50nm e 45 $\mu$ m, a seco ou a úmido, em moinhos micronizadores de esferas de alta dureza;
- d) **etapa 4:** ajuste da umidade em secadores para formulação de produto na forma:
  - i. de pó (de 0,5 a 6% de umidade);
  - ii. ou na forma de pasta (de 60 a 70%p de sólido em dispersão);
  - iii. ou na forma líquida de dispersão em água (50 a 60%p de sólido em

dispersão);

e) **etapa 5:** estocar a granel e/ou embalar na forma em pó, ou pasta ou líquida;

f) **etapa 6:** no tanque de inoculante líquido da máquina semeadeira, no momento da semeadura, diluir o material em pó, em pasta, ou líquido, na proporção em peso de 5 a 50%p de sólidos em dispersão em água, estando o tanque com ou sem microrganismos inoculantes presentes;

g) **etapa 7:** efetuar a semeadura com a aspersão de produto no sulco, junto à semente.

[57] **O produto intermediário em pó** definido na etapa 4 acima compreende os seguintes componentes em percentual em peso:

a) fosfato de amônio e magnésio micronizado de 94 a 99,5%p;

b) água de 0,5 a 6%p;

c) organismos inoculantes liofilizados de 0 a 5%p.

[58] **O produto intermediário em pasta** definido na etapa 4 acima compreende os seguintes componentes em percentual em peso:

a) fosfato de amônio e magnésio micronizado de 60 a 70%p;

b) água de 30 A 40%p;

c) organismos inoculantes líquidos de 0 a 5%p.

[59] **O produto intermediário líquido** definido na etapa 4 acima compreende os seguintes componentes em percentual em peso:

a) fosfato de amônio e magnésio micronizado de 50 a 60%p;

b) água de 40 a 50%p;

c) organismos inoculantes de 0 a 5%p.

[60] A invenção “PROCESSO DE OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO E NITROGENADO INSOLÚVEL EM ÁGUA, SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS E SEU PRODUTO FINAL” define na etapa 6 acima um produto final para aplicação no sulco compreendendo:

- a) fosfato de amônio e magnésio micronizado de 5 a 50%p;
- b) água de 50 a 95%p;
- c) organismos inoculantes de 0 a 5%p.

### **Descrição de Variante de Solução**

[61] Conforme a invenção “PROCESSO DE OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO E NITROGENADO INSOLÚVEL EM ÁGUA, SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS E SEU PRODUTO FINAL” possui uma primeira variante que compreende a o uso de águas residuais como matéria prima inicial na etapa 1.

### **Aplicação industrial**

[62] A presente invenção é do setor da indústria química, de fertilizantes.

## **“PROCESSO DE OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO E NITROGENADO INSOLÚVEL EM ÁGUA, SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS E SEU PRODUTO FINAL”**

### **Setor Técnico da Invenção**

[1] A invenção “PROCESSO DE OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO E NITROGENADO INSOLÚVEL EM ÁGUA, SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS E SEU PRODUTO FINAL” compreende um processo de transformação de fosfato mono-amônio (MAP) e/ou fosfato di-amônio (DAP) em um fertilizante insolúvel em água, micronizado em partículas de tamanho micro e nano, que formarão, no momento da aplicação, uma suspensão em água a ser aplicada diretamente junto às sementes, sem prejudicar a germinação.

[2] A presente invenção também possibilita a aplicação concomitantemente com microrganismos inoculantes pois também não os prejudica.

[3] O fornecimento de fósforo (P), nitrogênio (N) e magnésio(Mg), formando uma suspensão de partículas micronizada em água, podendo ou não conter micronutrientes, tais como boro (B), cobalto (Co), molibdênio, cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn), macronutrientes, como Calcio (Ca) e Enxofre (S), e, outros produtos coadjuvantes, e, aplicação direta no sulco junto à semente durante o plantio.

[4] A composição que compreende a suspensão de partículas micronizadas da fosfato de amônio e magnésio, que é insolúvel em água, também é objeto desta invenção.

### **O Estado da Técnica e seus problemas**

[5] O fósforo é um nutriente considerado imóvel no solo e sujeito a grandes perdas, chegando em até 80% estas perdas por fixação em de cálcio (Ca), alumínio (Al), e ferro (Fe), presentes, principalmente, nos solos tropicais e, portanto, a maior parte do produto aplicado não

alcançando as sementes ou raízes das plantas já em desenvolvimento.

[6] Tradicionalmente, como provedores simultaneamente de fósforo (P) e nitrogênio (N) para as plantas, se utilizam o Mono-Amônio-Fosfato (MAP) e o Di-Amônio-Fosfato (DAP), que são solúveis em água e, portanto, quando aplicados em regiões de maiores índices pluviométricos, estão sujeitos à lixiviação que provoca o arraste do fosfato para rios, lagos e mares causando eutrofização, poluindo as águas com algas e matando os peixes.

[7] O MAP ou o DAP que são utilizados como matéria prima do processo e produto objeto desta invenção deverá possuir em torno de 52%p de  $P_2O_5$  e 11%p de N, podendo ser granulado ou em pó.

[8] O MAP e o DAP, hoje em dia aplicado diretamente no solo, possuem problema de perda por fixação em solos com presença de cálcio (Ca), alumínio (Al), e ferro (Fe).

[9] Dado o princípio ativo destes produtos estes não podem ser aplicados diretamente ou muito próximos às sementes pois viriam a prejudicar a germinação de tais sementes, assim como matar os microrganismos inoculantes e as bactérias gram-negativas, como por exemplo o *Rhizobium* e o *Azospirillum*, que são essenciais à fixação do nitrogênio nas plantas leguminosas e gramíneas.

[10] Os produtos do estado da técnica se aplicados junto às sementes irão prejudicar grandemente a germinação.

[11] Ao se colocar os fertilizantes mais distantes das sementes ocorre aumento das perdas de eficiência, pois se dilui o nutriente no solo, longe das raízes.

[12] Perdas por fixação (perda por reações químicas com o solo) se utilizam volumes de fosfatos muito maiores do que o necessário para as plantas.

[13] De modo geral, o fósforo é utilizado nas plantas para o

armazenamento e transferência de energia e, sua deficiência causa baixa germinação, pouco desenvolvimento do sistema radicular e coloração arroxeadada das folhas velhas.

[14] Comumente, os fertilizantes fosfatados mais utilizados no Brasil e no mundo são aqueles de alta solubilidade, envolvendo aqui superfosfato simples (SSP), superfosfato triplo (TSP), fosfato monoamônio (MAP) e fosfato diamônio (DAP), sendo todos os fertilizantes formulados e vendidos no Brasil são derivados dessas matérias primas.

[15] Hoje, das mais de 11 milhões de toneladas de fertilizantes fosfatados utilizadas no Brasil, menos de 3% possui outras origens, tais como dos termofosfatos e fosfatos naturais reativos.

[16] A pesquisa, tanto pública como privada, está buscando por novas tecnologias em fertilizantes fosfatados de maior eficiência, no entanto, o manejo deste fertilizante nas lavouras e o comportamento do nutriente fósforo (P) no solo tem sido um grande empecilho para isso.

[17] Como o fósforo (P) é relativamente imóvel no solo, seu fornecimento precisa ser próximo da região de exploração das raízes para ter maior eficiência, conseqüentemente precisa ser fornecido no momento da implantação das culturas.

[18] Atualmente existem tecnologias que buscam essa maior eficiência, revestindo os fertilizantes com polímeros, encapsulando ou complexando os mesmos para que a solubilidade seja mais lenta, tentando dessa forma sincronizar com a demanda da planta, mas, essas tecnologias acabam encarecendo muito os fertilizantes, o que limita o uso por parte dos agricultores.

[19] Outro processo de adubação do estado da técnica é a adubação a lanço de adubos granulados, que causam dois tipos de perdas, a perda por fixação no solo e a perda por localização (lançado muito longe das

sementes ou das raízes da planta).

[20] Hoje em dia se utilizam os fertilizantes fosfatados granulados solúveis em plantio direto em aplicações a lanço ou no sulco ao lado das sementes e não junto a estas pois com muita proximidade das sementes causariam morte dos microrganismos inoculantes e até mesmo a esterilização da semente.

[21] O processo de adubação com adubo granulado no sulco provoca a perda de tempo por necessidade de reabastecimento nas caixas dosadoras.

[22] O processo de “rocha fosfática moída a lanço” (dita fosfatagem do solo) demanda grande volume de adubo, pois, possui com baixa eficiência por não ser tão reativo/disponível, por disponibilizar pouco fósforo no primeiro ano pós aplicação.

[23] O processo de adubação por rocha fosfática moída à lanço também demanda uma etapa extra, necessitando arar e/ou gradear o solo, para incorporar o adubo neste.

[24] Sempre ao se efetuar a colheita se exporta fósforo no material colhido.

[25] Assim sendo, a adubação na semente (semente encapsulada com adubo em liberação lenta) atende a germinação desta, mas não provê a reposição ou reincorporação total do fósforo exportado.

[26] O estado da técnica também apresenta fertilizantes ricos em fosfato, ou seja, fósforo (P), na forma solúvel em aplicações foliares.

[27] No estado da técnica todo o fosfato de amônio e magnésio comercial produzido é oriundo da recuperação de fosfato e amônia de águas residuais.

[28] Não se produz fosfato de amônio e magnésio em partículas micronizadas para serem diluídas em uma suspensão em água, tendo como matérias primas o MAP e/ou DAP, por já serem fertilizantes

solúveis em água e de rápida assimilação, que é o objetivo atual.

[29] A inovação da presente invenção compreende micronizar o fosfato de amônio e magnésio, insolúveis em água, em partículas micro e ou nano, e aplicá-las em suspensão em água, diretamente junto a semente, podendo ou não conter microrganismos inoculantes, obtendo grande eficiência por estar junto a futura planta e não prejudicar a germinação da semente, e, também não prejudicar os microrganismos inoculantes.

### **Problema técnico a ser resolvido**

[30] A invenção “PROCESSO DE OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO E NITROGENADO INSOLÚVEL EM ÁGUA, SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS E SEU PRODUTO FINAL” apresenta solução para os seguintes problemas técnicos:

- a) alto consumo de fertilizantes fosfatados;
- b) elevado volume/peso de transporte e estocagem de fertilizantes;
- c) ataque do fertilizante fosfatado à semente quando aplicado junto à esta;
- d) altas perdas por fixação;
- e) altas perdas por lixiviação;
- f) alta contaminação de lençol freático, córregos, rios e lagos por fosfato;
- g) morte dos microrganismos essenciais à fixação do nitrogênio, microrganismos extratores de fosfato e microrganismos enraizadores, quando o fertilizante solúvel em água é aplicado em conjunto com estes;
- h) lentidão no plantio de grandes áreas por demora no reabastecimento dos fertilizantes tradicionais nas semeadeiras;
- i) impossibilidade de aplicação de fertilizante juntamente com calcáreo;
- j) perdas por volatilização do nitrogênio (uréia);
- k) proximidade de nitrogênio às sementes que causa problemas nas

germinação.

### **Objetivos da invenção e suas vantagens**

[31] A invenção “PROCESSO DE OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO E NITROGENADO INSOLÚVEL EM ÁGUA, SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS E SEU PRODUTO FINAL” possui por objetivo solucionar os problemas técnicos acima descritos e possuindo ainda as vantagens de:

- a) utilizar o tanque de microrganismos inoculantes equipamento convencional para fazer-se a mistura da suspensão de adubo juntamente com os microrganismos e aplicação simultânea de adubo e microrganismos no ato da semeadura;
- b) aumento da vida das jazidas gerando menor impacto ao meio ambiente;
- c) permitir o uso de fosfato de origem da recuperação do fosfato de águas residuais de efluentes domésticos, efluentes industriais, e da suinocultura e pecuária;
- d) num novo processo de obtenção e aplicação, bem como nova formulação, aumentar a eficiência no emprego de um adubo largamente utilizado atualmente (MAP e DAP);
- e) simultaneamente aplicar junto às sementes os macronutrientes essenciais (nitrogênio (N), fósforo (P) e magnésio (Mg)), os micronutrientes e os microrganismos inoculantes, bem como aumentar a eficiência no uso do fosfato;
- f) abastecimento de fertilizante nas semeadeiras por bombeamento evitando uso de *big-bag* e guinchos;
- g) diminuição de mão de obra na manipulação e estocagem do fertilizante;
- h) o nitrogênio (N) está em uma forma inerte, insolúvel em água, e de liberação lenta, nutrindo em proximidade a semente e a planta sem

prejudica-las;

i) o nitrogênio (N) estando enterrado, junto às sementes, e, sendo de liberação lenta, não possui perdas significativas por volatilização.

### **Novidade e efeito técnico alcançado**

[32] A invenção “PROCESSO DE OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO E NITROGENADO INSOLÚVEL EM ÁGUA, SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS E SEU PRODUTO FINAL” possui a novidade de permitir que, concomitantemente, se efetue adubação eficiente, em menores dosagens de fertilizante nitrogenado e fosfatado de liberação lenta, com microrganismos, junto à semente, sem prejudica-la, com baixas perdas por lixiviação e por fixação.

[33] A presente invenção também proporciona um melhor aproveitamento do MAP e do DAP, bem como, adiciona a função de fertilização às semeadeiras com pulverização de inoculantes líquidos no sulco.

[34] Nesta invenção o produto aplicado junto às sementes possui liberação lenta fornecendo fósforo e nitrogênio durante todo o ciclo da planta.

[35] O novo conceito é o aumento da eficiência da utilização do fosfato através de uma melhor localização dele, que é junto a semente.

[36] Outra forma inovação é o uso de um fertilizante fosfatado e nitrogenado, insolúvel em água, mas solúvel em citrato neutro de amônia (CNA), na forma de partículas de tamanho micro ou nano, diluíveis em água, para aplicação, em conjunto com microrganismos, diretamente com as sementes durante o plantio.

[37] A invenção “PROCESSO DE OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO E NITROGENADO INSOLÚVEL EM ÁGUA, SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS E SEU PRODUTO FINAL” proporciona, de forma inédita, o uso do MAP e DAP, como

provedor de fosfato e nitrogênio, insolúveis em água, na forma micronizada com partículas menores que 150 micra, para aplicação na forma líquida em suspensão, junto a microrganismos e à semente.

[38] A invenção “PROCESSO DE OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO E NITROGENADO INSOLÚVEL EM ÁGUA, SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS E SEU PRODUTO FINAL” pode conter ou não conter micronutrientes, tais como boro (B), cobalto (Co), molibdênio, cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn), macronutrientes, como Calcio (Ca) e Enxofre (S), e, outros produtos coadjuvantes, e, aplicação direta no sulco junto à semente durante o plantio.

[39] No processo de obtenção do fertilizante desta invenção, a fabricação do fosfato de amônio e magnésio é por via úmida e a moagem poderá ser feita em via úmida ou seca.

[40] O uso junto às sementes é o melhor possível, pois o fosfato estará o mais próximo possível da futura planta fornecendo nutrientes, de forma lenta e gradativa, desde a germinação e acompanhando o crescimento.

[41] As perdas são reduzidas pois o fosfato está na forma pré-fixada no magnésio (Mg) do termofosfato magnesiano ou do óxido de magnésio, insolúvel em água, não se fixando ao alumínio (Al), manganês (Mn) e ferro (Fe) presentes no solo.

[42] O uso do termofosfato magnesiano proporciona as seguintes vantagens:

a) adicionar sílica reativa e cálcio ao fertilizante, compondo um produto com cinco nutrientes insolúveis em água, em partículas disponíveis para a nutrição da planta, ou seja, fósforo (P), nitrogênio (N), magnésio (Mg), sílica reativa (Si) e cálcio (Ca);

b) aumento do teor de fósforo no produto final em relação à utilização do óxido de magnésio.

[43] Nesta invenção os nutrientes não são lixiviados, nem volatilizados, por serem insolúveis em água e estarem enterrados junto a semente.

[44] A micronização facilita:

- a) a reação de solubilização através dos ácidos orgânicos presentes no solo e nas raízes das plantas para a liberação dos nutrientes das partículas;
- b) a aplicação por não entupir os bicos aplicadores de inoculantes da semeadeira;
- c) a manutenção das partículas em suspensão nos tanques, diminuindo a decantação.

[45] O uso direto junto a semente e na forma micronizada faz com que esteja mais bem localizada a dosagem de fosfato, não ocorrendo a diluição no solo que pode ser mais concentrada na planta e pode, de acordo com a análise do solo, reduzir em até 90% a dosagem de fertilizante fosfatado em relação às aplicações a lanço em solos ácidos.

[46] O produto obtido por esta invenção é micronizado em micro ou nano partículas, e por esta razão, é percolado no solo pelas chuvas fazendo com que as raízes se aprofundem mais e a planta fique menos suscetível à seca.

### **Descrição da Melhor Solução Proposta**

[47] O fertilizante na forma de fosfato de amônio e magnésio necessária ao presente invento poderá ter as seguintes origens:

- a) síntese a partir do fosfato monoamônico (MAP) ou do fosfato diamônico (DAP) + óxido de magnésio (MgO);
- b) síntese a partir do fosfato monoamônico (MAP) ou do fosfato diamônico (DAP) + termofosfato magnesiano;
- c) recuperação de fósforo de águas residuais de efluentes domésticos, de efluentes industriais, e da suinocultura e pecuária.

[48] As semeadeiras para aplicação da presente invenção deverão possuir o(s) tanque(s) e bicos dosadores específico(s) para aplicação de microrganismos inoculantes, com tubulações direcionadas para cada sulco de sementes, de modo a aplicar o fertilizante micronizado descrito nesta invenção (em proporção em massa de 50 a 70% de sólidos em suspensão em água) juntamente com as sementes.

[49] No caso das semeadeiras que possuam tanque e bicos dosadores de inoculantes, este poderão ser utilizados como meio de aplicação, juntamente com os inoculantes, pois, o fertilizante descrito na presente invenção não ataca os microrganismos inoculantes, tais como o *Rhizobium*, *Micorrhyzum* e a *Azospirillum*, por exemplo.

[50] A invenção “PROCESSO DE OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO E NITROGENADO INSOLÚVEL EM ÁGUA, SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS E SEU PRODUTO FINAL” compreende a seguinte sequência de operações:

- a) **etapa 1:** diluir fosfato (MAP ou DAP) em água;
- b) **etapa 2:** complexação da solução de fosfato de amônio com o magnésio, utilizando o magnésio na forma de óxido de magnésio (MgO) ou de termofosfato magnésiano em reatores de alta dispersão;
- c) **etapa 3:** micronização do produto da etapa 2 a seco ou a úmido em moinhos micronizadores;
- d) **etapa 4:** ajuste da umidade em secadores para formulação de produto na forma de pó, ou na forma de pasta, ou na forma líquida.
- e) **etapa 5:** estocar a granel e/ou embalar na fora em pó, ou pasta ou líquida;
- f) **etapa 6** no tanque da máquina semeadeira, no momento da semeadura, diluir o material em pó, em pasta, ou líquido, na proporção em peso de 5 a 50%p de sólidos em suspensão em água, estando o tanque com ou sem microrganismos inoculantes presentes;

g) **etapa 7:** efetuar a semeadura com a aspersão de produto no sulco.

[51] O produto intermediário em pó definido na etapa 4 acima compreende os seguintes componentes em percentual em peso:

- a) fosfato de amônio e magnésio micronizado de 50 a 99,5%p;
- b) água de 0,5 a 10%p;
- c) organismos inoculantes liofilizados de 0 a 50%p.

[52] O produto intermediário em pasta definido na etapa 4 acima compreende os seguintes componentes em percentual em peso:

- a) fosfato de amônio e magnésio micronizado de 50 a 80%p;
- b) água de 20 a 40%p;
- c) organismos inoculantes líquidos de 0 a 50%p.

[53] O produto intermediário líquido definido na etapa 4 acima compreende os seguintes componentes em percentual em peso:

- a) fosfato de amônio e magnésio micronizado de 40 a 60%p;
- b) água de 60 a 40%p;
- c) organismos inoculantes de 0 a 50%p.

[54] A invenção “PROCESSO DE OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO E NITROGENADO INSOLÚVEL EM ÁGUA, SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS E SEU PRODUTO FINAL” define na etapa 5 acima um produto final para aplicação no sulco compreendendo:

- a) fosfato de amônio e magnésio micronizado de 5 a 50%p;
- b) água de 50 a 95%p;
- c) organismos inoculantes de 0 a 50%p.

#### **Descrição de Variante de Solução**

[55] Conforme a invenção “PROCESSO DE OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO E NITROGENADO INSOLÚVEL EM ÁGUA, SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS E SEU PRODUTO FINAL” possui uma primeira variante que compreende a o

uso de águas residuais como matéria prima inicial na etapa 1.

**Aplicação industrial**

[56] A presente invenção é do setor da indústria química, de fertilizantes.

## REIVINDICAÇÕES

1. “PROCESSO DE OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO E NITROGENADO INSOLÚVEL EM ÁGUA, SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS E SEU PRODUTO FINAL”, caracterizado por compreender as seguintes etapas de operação:

- a) **etapa 1:** em temperatura entre 20 e 50°C diluir de 20% a 30%p fosfato (MAP ou DAP) em água;
- b) **etapa 2:** complexação da mistura de fosfato de amônio com o magnésio, utilizando magnésio na forma de 10 a 20%p de óxido de magnésio (MgO) ou de 10 a 25%p de termofosfato magnésiano em reatores de alta dispersão;
- c) **etapa 3:** micronização do produto da etapa 2 em partículas entre 50nm e 45 $\mu$ m, a seco ou a úmido, em moinhos micronizadores de esferas de alta dureza;
- d) **etapa 4:** ajuste da umidade em secadores para formulação de produto na forma:
  - i. de pó (de 0,5 a 6% de umidade);
  - ii. ou na forma de pasta (de 60 a 70%p de sólido em dispersão);
  - iii. ou na forma líquida de dispersão em água (50 a 60%p de sólido em dispersão);
- e) **etapa 5:** estocar a granel e/ou embalar na forma em pó, ou pasta ou líquida;
- f) **etapa 6:** no tanque de inoculante líquido da máquina semeadeira, no momento da semeadura, diluir o material em pó, em pasta, ou líquido, na proporção em peso de 5 a 50%p de sólidos em dispersão em água, estando o tanque com ou sem microrganismos inoculantes presentes;
- g) **etapa 7:** efetuar a semeadura com a aspersão de produto no sulco, junto à semente.

**2. “PROCESSO VARIANTE DE OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO E NITROGENADO INSOLÚVEL EM ÁGUA, SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS E SEU PRODUTO FINAL”**, de acordo com reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** apresentar como primeira variante as águas residuais como matéria prima inicial, na etapa 1, ao invés do MAP ou do DAP.

**3. USO DE TERMOFOSFATO MAGNESIANO PARA A COMPLEXAÇÃO DA MISTURA DE FOSFATO DE AMÔNIO COM MAGNÉSIO**, como definido no processo dado pela reivindicação 1, **caracterizado por** proporcionar ao fertilizante o fósforo (P) em teores acima de 30%p, bem como, concomitantemente, nitrogênio (N), magnésio (Mg), sílica reativa (Si) e cálcio (Ca).

**4. FERTILIZANTE EM PÓ PARA DILUIÇÃO EM ÁGUA E FORMAÇÃO DE MISTURA DE PARTÍCULAS DE FOSFATO AMÔNIO E MAGNÉSIO MICRONIZADA EM DISPERSÃO EM ÁGUA**, obtido na etapa 4 do processo definido pela reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** formar uma mistura que compreende os seguintes componentes em percentual em peso:

- a) fosfato de amônio e magnésio micronizado de 94 a 99,5%p;
- b) água de 0,5 a 6%p;
- c) organismos inoculantes liofilizados de 0 a 5%p.

**5. FERTILIZANTE EM PASTA PARA DILUIÇÃO EM ÁGUA E FORMAÇÃO DE MISTURA DE PARTÍCULAS DE FOSFATO AMÔNIO E MAGNÉSIO MICRONIZADA EM DISPERSÃO EM ÁGUA**, obtido na etapa 4 do processo definido pela reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** formar uma mistura que compreende os seguintes componentes em percentual em peso:

- a) fosfato de amônio e magnésio micronizado de 60 a 70%p;
- b) água de 30 a 40%p;

c) organismos inoculantes líquidos de 0 a 5%p.

**6. FERTILIZANTE LÍQUIDO PARA DILUIÇÃO EM ÁGUA E FORMAÇÃO DE MISTURA DE PARTÍCULAS DE FOSFATO AMÔNIO E MAGNÉSIO MICRONIZADA EM DISPERSÃO EM ÁGUA**, obtido na etapa 4 do processo definido pela reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** formar uma mistura que compreende os seguintes componentes em percentual em peso:

a) fosfato de amônio e magnésio micronizado de 50 a 60%p;

b) água de 40 a 50%p;

c) organismos inoculantes de 0 a 5%p.

**7. DISPERSÃO DE PARTÍCULAS DE FOSFATO AMÔNIO E MAGNÉSIO MICRONIZADA EM ÁGUA**, obtido na etapa 6 do processo definido pela reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** formar uma mistura que compreende os seguintes componentes em percentual em peso:

a) fosfato de amônio e magnésio micronizado de 5 a 50%p;

b) água de 50 a 95%p;

c) organismos inoculantes de 0 a 5%p.

## REIVINDICAÇÕES

**1. “PROCESSO DE OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO E NITROGENADO INSOLÚVEL EM ÁGUA, SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS E SEU PRODUTO FINAL”, caracterizado por** compreender as seguintes etapas de operação:

- a) **etapa 1:** diluir fosfato (MAP ou DAP) em água;
- b) **etapa 2:** complexação da solução de fosfato de amônio com o magnésio, utilizando o magnésio na forma de óxido de magnésio (MgO) ou de termofosfato magnésiano em reatores de alta dispersão;
- c) **etapa 3:** micronização do produto da etapa 2 a seco ou a úmido em moinhos micronizadores;
- d) **etapa 4:** ajuste da umidade em secadores para formulação de produto na forma de pó, ou na forma de pasta, ou na forma líquida.
- e) **etapa 5:** estocar a granel e/ou embalar na fora em pó, ou pasta ou líquida;
- f) **etapa 6:** no tanque da máquina semeadeira, no momento da semeadura, diluir o material em pó, em pasta, ou líquido, na proporção em peso de 5 a 50%p de sólidos em suspensão em água, estando o tanque com ou sem microrganismos inoculantes presentes;
- g) **etapa 7:** efetuar a semeadura com a aspersão de produto no sulco.

**2. “PROCESSO DE OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO E NITROGENADO INSOLÚVEL EM ÁGUA, SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS E SEU PRODUTO FINAL”,** de acordo com reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** apresentar como primeira variante o uso de águas residuais como matéria prima inicial na etapa 1, no lugar do MAP ou do DAP.

**3. USO DE TERMOFOSFATO MAGNESIANO PARA A COMPLEXAÇÃO DA SOLUÇÃO DE FOSFATO DE AMÔNIO COM**

**MAGNÉSIO**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** proporcionar ao fertilizante fósforo (P) em teores acima de 30%p, bem como, concomitantemente, nitrogênio (N), magnésio (Mg), sílica reativa (Si) e cálcio (Ca).

**4. FERTILIZANTE EM PÓ PARA DILUIÇÃO EM ÁGUA E FORMAÇÃO DE SOLUÇÃO DE PARTÍCULAS DE FOSFATO AMÔNIO E MAGNÉSIO MICRONIZADA EM SUSPENSÃO EM ÁGUA**, definido pela reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** formar uma mistura que compreende os seguintes componentes em percentual em peso:

- a) fosfato de amônio e magnésio micronizado de 50 a 99,5%p;
- b) água de 0,5 a 10%p;
- c) organismos inoculantes liofilizados de 0 a 50%p.

**5. FERTILIZANTE EM PASTA PARA DILUIÇÃO EM ÁGUA E FORMAÇÃO DE SOLUÇÃO DE PARTÍCULAS DE FOSFATO AMÔNIO E MAGNÉSIO MICRONIZADA EM SUSPENSÃO EM ÁGUA**, definido pela reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** formar uma mistura que compreende os seguintes componentes em percentual em peso:

- a) fosfato de amônio e magnésio micronizado de 50 a 80%p;
- b) água de 20 a 40%p;
- c) organismos inoculantes líquidos de 0 a 50%p.

**6. FERTILIZANTE LÍQUIDO PARA DILUIÇÃO EM ÁGUA E FORMAÇÃO DE SOLUÇÃO DE PARTÍCULAS DE FOSFATO AMÔNIO E MAGNÉSIO MICRONIZADA EM SUSPENSÃO EM ÁGUA**, definido pela reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** formar uma mistura que compreende os seguintes componentes em percentual em peso:

- a) fosfato de amônio e magnésio micronizado de 40 a 60%p;
- b) água de 60 a 40%p;
- c) organismos inoculantes de 0 a 50%p.

**7. SOLUÇÃO DE PARTÍCULAS DE FOSFATO AMÔNIO E MAGNÉSIO MICRONIZADA EM SUSPENSÃO EM ÁGUA**, definido pela reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** formar uma mistura que compreende os seguintes componentes em percentual em peso:

- a) fosfato de amônio e magnésio micronizado de 5 a 50%p;
- b) água de 50 a 95%p;
- c) organismos inoculantes de 0 a 50%p.

## **RESUMO**

### **“PROCESSO DE OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO E NITROGENADO INSOLÚVEL EM ÁGUA, SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS E SEU PRODUTO FINAL”**

A invenção “PROCESSO DE OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOSFATADO E NITROGENADO INSOLÚVEL EM ÁGUA, SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS E SEU PRODUTO FINAL” compreende um processo de transformação de fosfato mono-amônio (MAP) e/ou fosfato di-amônio (DAP) em um fertilizante insolúvel em água, micronizado em partículas de tamanho micro e nano, que formarão, no momento da aplicação, uma suspensão em água a ser aplicada diretamente junto às sementes, sem prejudicar a germinação, sendo que a presente invenção também possibilita a aplicação concomitantemente com microrganismos inoculantes pois também não os prejudica.