



República Federativa do Brasil  
Ministério do Desenvolvimento, Indústria  
e do Comércio Exterior  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0707083-7 A2**

(22) Data de Depósito: 08/03/2007  
(43) Data da Publicação: 19/04/2011  
(RPI 2102)



(51) *Int.Cl.:*  
C05B 7/00

(54) Título: **COMPOSIÇÃO FERTILIZANTE PARTICULADA SÓLIDA QUE FLUI LIVREMENTE SEM TENDÊNCIA AO ENDURECIMENTO QUE NÃO APRESENTA ESSENCIALMENTE ÁGUA CRISTALIZADA, USO DA COMPOSIÇÃO FERTILIZANTE PARTICULADA SÓLIDA E PROCESSO DE MANUFATURA DE UMA COMPOSIÇÃO FERTILIZANTE PARTICULADA SÓLIDA QUE CONTÉM FÓSFORO E POTÁSSIO**

(30) Prioridade Unionista: 09/03/2006 IL 174212

(73) Titular(es): Rotem Amfert Negev LTD.

(72) Inventor(es): ALEXANDER YOSEF, YAIR YAGIL, YAKKOV OREN

(74) Procurador(es): David do Nascimento Advogados Associados

(86) Pedido Internacional: PCT IL07000300 de 08/03/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/102159 de 13/09/2007

(57) Resumo: COMPOSIÇÃO FERTILIZANTE PARTICULADA SÓLIDA QUE FLUI LIVREMENTE SEM TENDÊNCIA AO ENDURECIMENTO QUE NÃO APRESENTA ESSENCIALMENTE ÁGUA CRISTALIZADA, USO DA COMPOSIÇÃO FERTILIZANTE PARTICULADA SÓLIDA E PROCESSO DE MANUFATURA DE UMA COMPOSIÇÃO FERTILIZANTE PARTICULADA SÓLIDA QUE CONTÉM FÓSFORO E POTÁSSIO. Trata-se de uma composição fertilizante particulada sólida que flui livremente, bem como um método de manufatura da mesma. A composição tem pouca tendência ao endurecimento, é fácil de armazenar, se dissolve rápida e completamente na água, e pode ser utilizada diretamente como um fertilizante, ou servir na preparação de composições fertilizantes aquosas concentradas que ainda compreendem nutrientes escassamente solúveis.



COMPOSIÇÃO FERTILIZANTE PARTICULADA SÓLIDA QUE FLUI LIVREMENTE SEM TENDÊNCIA AO ENDURECIMENTO QUE NÃO APRESENTA ESSENCIALMENTE ÁGUA CRISTALIZADA, USO DA COMPOSIÇÃO FERTILIZANTE PARTICULADA SÓLIDA E PROCESSO DE MANUFATURA DE  
5 UMA COMPOSIÇÃO FERTILIZANTE PARTICULADA SÓLIDA QUE CONTÉM FÓSFORO E POTÁSSIO

#### CAMPO DA INVENÇÃO

A invenção refere-se a uma composição fertilizante particulada sólida que flui livremente e a um método de  
10 manufatura da mesma, a qual compreende o ácido fosfórico misturado com fosfato de monopotássio em uma razão sub-equimolar. A composição sólida é utilizada diretamente como um fertilizante ou é utilizada na preparação de composições fertilizantes aquosas concentradas que ainda compreendem  
15 nutrientes escassamente solúveis.

#### ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Numerosas aplicações agrícolas requerem composições agro-químicas que, enquanto provêm nutrientes necessários, resultam em soluções aquosas concentradas sem a formação de  
20 precipitados nas soluções de partida, e que não deixam depósitos prejudiciais ou inúteis no solo. A patente norte-americana 5.395.418 descreve composições fertilizantes que contêm fosfato de uréia com nutrientes importantes adicionais tais como o cálcio. As composições fertilizantes que contêm  
25 fosfato de uréia conferem um pH suficientemente baixo para impedir a precipitação de materiais sólidos e turvação, mas o uso da uréia ou do fosfato de uréia não é isento de desvantagens. Há algumas situações, por exemplo, em algumas aplicações de estufa, quando não é permitida a introdução de  
30 uréia, ou quando a uréia não é uma fonte ideal de nitrogênio, tal como em misturas sem terra para orquídeas em que as bactérias que decompõem a uréia podem não estar presentes. Além disso, as soluções das composições fertilizantes que

contêm uréia são mais turvas do que é desejável em alguns usos. Algumas vezes, grandes quantidades de nutrientes, tais como o magnésio, são requeridas no ambiente livre de uréia, ou em outros casos composições contendo fósforo e potássio (PK) são necessárias. Portanto, um objetivo da presente invenção consiste na apresentação de uma composição fertilizante de PK que se dissolve rápida e completamente na água, provendo soluções que não sofrem de turvação ou precipitação de substâncias sólidas nem mesmo na presença de concentrações elevadas do outros componentes importantes, tais como sais de vários metais.

Um outro objetivo da presente invenção consiste na apresentação de uma composição particulada sólida fácil para de armazenar e de manipular.

Ainda um outro objetivo da presente invenção consiste na apresentação de composições que formam soluções que permanecem transparentes mesmo quando contêm nitrato de cálcio ou nitrato de magnésio ou fosfato de cálcio, junto com sais de metais tais como Zn, Fe, Cu, Mn, Mo, e outros ainda.

Um outro objetivo ainda da presente invenção consiste na apresentação de composições que podem ser armazenadas sem perder as ditas propriedades acima.

Um outro objetivo ainda da presente invenção consiste na apresentação de uma composição fertilizante particulada sólida, a qual pode ser utilizada na preparação de soluções de partida aquosas transparentes que contêm PK disponível com outros nutrientes selecionados entre sais de metais.

Um outro objetivo da presente invenção consiste na apresentação de um método de manufatura de composições fertilizantes particuladas sólidas que não endurecem e fluem livremente, as quais provêm soluções aquosas estáveis, transparentes até mesmo na presença de concentrações elevadas

de íons de cálcio ou magnésio.

Outras finalidades e vantagens da presente invenção irão aparecer à medida que a descrição prosseguir.

#### DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

5 A invenção apresenta uma composição fertilizante particulada sólida que contém de aproximadamente 35% em peso a aproximadamente 41% em peso de ácido fosfórico (PA), e de aproximadamente 59% em peso a aproximadamente 65% em peso de fosfato de monopotássio (MKP), sendo que a composição forma à  
10 temperatura ambiente uma solução aquosa transparente a uma concentração de até 150 gramas por litro (g/l) da solução, na presença de nitrato de cálcio ou de magnésio em uma concentração de até 150 g/l. A dita composição fertilizante particulada sólida contém água preferivelmente em uma  
15 concentração de 0,1 a 0,6% em peso, e mais preferivelmente de 0,2 a 0,5% em peso. A composição fertilizante da invenção forma uma solução aquosa transparente em uma concentração de até 150 g/l também quando o nitrato de cálcio e o nitrato de magnésio estão presentes simultaneamente, cada um em uma  
20 concentração de até 150 g/l. Os valores da solubilidade acima estão relacionados à temperatura ambiente, que pode compreender uma temperatura de 10 a 35°C, normalmente de aproximadamente 25°C. Uma composição fertilizante particulada sólida de acordo com a invenção provê fósforo e potássio, e  
25 se destina a usos tanto em separado quanto conjuntamente com outros componentes, preferivelmente em soluções transparentes que contêm a dita composição sólida particulada e sais de metais. O teor de fósforo na dita composição sólida, expresso como porção de  $P_2O_5$ , fica preferivelmente compreendido na  
30 faixa de 58,5 a 60,5% em peso, e o teor de potássio na dita composição sólida, expresso como porção de  $K_2O$ , fica preferivelmente compreendido na faixa de 19,5 a 22,5% em peso. A composição fertilizante particulada sólida de acordo

com a invenção é um material que flui livremente. A composição é preferivelmente um material granular com uma capacidade higroscópica apropriada, por exemplo, de aproximadamente 60 a aproximadamente 65%, quando expressa como C.R.U. A composição sólida de acordo com a invenção pode ser misturada com nitrato de cálcio ou de magnésio e com a água para produzir uma solução transparente que contém até aproximadamente 1,3 mol/l de íons de fosfato além de até aproximadamente 1,0 mol/l de íons de magnésio ou de cálcio sem a formação de precipitados. Em uma realização preferida da invenção, a dita composição sólida em uma quantidade de 1 a 150 g/l é dissolvida na água juntamente com 1 a aproximadamente 160 g/l de nitrato de cálcio. Em uma outra realização preferida da invenção, a dita composição sólida em uma quantidade de 1 a 150 g é dissolvida na água juntamente com 1 a aproximadamente 150 g de nitrato de magnésio.

A invenção refere-se ao uso de um fertilizante particulado sólido que contém de aproximadamente 35% em peso a aproximadamente 41% em peso de PA, e de aproximadamente 59% em peso a aproximadamente 65% em peso de MKP, e também menos de aproximadamente 0,6% em peso de água, na preparação de uma solução de partida aquosa estável e transparente que compreende de 1 a 150 g/l da dita composição sólida e outros nutrientes selecionados do grupo que consiste em nitrato de cálcio, fosfato de cálcio, nitrato de magnésio, e sais de magnésio, ferro, manganês, cobre, zinco, e molibdênio. O uso da invenção compreende a preparação das soluções de partida a serem utilizadas posteriormente como fertilizantes, tanto diretamente quanto após a diluição. Em um aspecto importante da invenção, o uso da composição sólida compreende a preparação de soluções de partida aquosas a serem utilizadas como componentes na preparação de outros fertilizantes ou composições fertilizantes, e preferivelmente os ditos

fertilizantes ou composições fertilizantes contendo nutrientes selecionados entre nitrato de cálcio, fosfato de cálcio, nitrato de magnésio, sais de magnésio, ferro, manganês, cobre, zinco, e molibdênio; os ditos fertilizantes ou composições fertilizantes podem, para várias aplicações, tal como um elemento versado na técnica irá compreender, requerer a inclusão de outros materiais, tais como outros nutrientes, micronutrientes, agentes de ajuste de cor, etc. O uso da invenção tira vantagem do fato que as ditas soluções de partida aquosas, a serem utilizadas como um fertilizante ou como um componente na preparação de um fertilizante, são estáveis contra a formação de precipitados, bem como contra o crescimento de microorganismos. Nenhum agente de quelação é necessário para a introdução dos nutrientes de metal às composições da invenção.

A invenção refere-se ao processo de manufatura de uma composição fertilizante particulada sólida que contém potássio e fósforo, expressos como porções de  $P_2O_5$  e  $K_2O$ , nas faixas de 58,5-60,5% em peso e de 19,5-22,5% em peso, respectivamente, sendo que o fertilizante se dissolve na água à temperatura ambiente em uma concentração de até 150 g/l, na presença de nitrato de magnésio ou de cálcio em uma concentração de até 150 g/l, para formar uma solução transparente, e o dito método compreende i) a provisão de ácido fosfórico (PA) de grau técnico ou de alimento, contendo preferivelmente pelo menos 50% em peso da porção de  $P_2O_5$ , e a maior parte das impurezas consiste essencialmente em água; (ii) a provisão de fosfato de monopotássio (MKP); (iii) a misturação do dito PA e do dito MKP com água, em qualquer ordem, e o aquecimento sob agitação até uma temperatura de aproximadamente 65 a aproximadamente 90°C até que uma solução transparente seja obtida, em que a quantidade inicial de água na mistura, incluindo a água adicionada como impurezas com o

dito PA e o dito MKP, constitui preferivelmente de 5 a 20% em peso da mistura, e as relações de peso entre o dito MKP e o dito PA, calculadas em uma base em seco, são de aproximadamente 1,4 a aproximadamente 1,9; (iv) a solução da etapa iii) é sujeitada à evaporação sob vácuo a uma temperatura de aproximadamente 100 a aproximadamente 120°C sob agitação contínua, até que um material particulado sólido homogêneo seja obtido, contendo de 0,1 a 0,6% em peso de água, preferivelmente de 0,2 a 0,5% em peso; iii) o resfriamento da mistura para obter um sólido particulado que flui livremente.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA

Foi descoberto agora que o ácido fosfórico (PA) e o fosfato de monopotássio (MKP) em uma determinada razão podem ser processados como um sólido granular, facilmente manipulável, que flui livremente, com o nível desejado de capacidade higroscópica, com baixa tendência ao endurecimento, em um processo que inclui a preparação de uma fase líquida aquosa seguida pela remoção da maior parte da água da dita fase através de evaporação a vácuo a temperaturas mais altas do que 100°C. O sólido granular é vantajosamente utilizado como um fertilizante, ou na preparação de fertilizantes. Foi verificado que o teor de PA na mistura de PA e MKP fica vantajosamente compreendido em uma faixa estreita de 35% em peso a 41% em peso, provendo um fertilizante sólido com características vantajosas.

Vários fertilizantes foram descritos, os quais compreendem o ácido fosfórico (PA) e o fosfato de monopotássio (MKP). O pedido de patente WO 01/74740, que tem inventores em comum com a presente invenção, apresenta uma composição que contém PA e MKP em quantidades equimolares, e um método de manufatura da mesma, o qual compreende a formação de cristais de sal duplo de  $\text{KH}_5(\text{PO}_4)_2$ . A presente

invenção não inclui a cristalização e a separação de cristais, o procedimento de manufatura é mais simples na presente invenção, provendo um produto sem componentes de água inerente, tal como a água cristalizada, e o produto, que  
5 compreende um teor sub-equimolar de PA, flui livremente e é menos higroscópico, sem tendência ao endurecimento.

O índice ideal acima de PA na composição sólida de 35-41% em peso corresponde a uma razão molar de PA/MKP de 0,8-0,9. Sem se ater às considerações teóricas, parece que  
10 esta razão sub-equimolar pode contribuir para o caráter amorfo do sólido obtido, o que é vantajoso no presente contexto, desse modo evitando problemas possíveis, tais como aqueles associados com a água inerente, e fenômenos similares.

A invenção apresenta um sólido particulado bem solúvel, o qual é facilmente utilizado como uma fonte de potássio e de fósforo, utilizado diretamente para fertilizar ou utilizado na preparação de preparados sólidos ou líquidos, em que as propriedades vantajosas do sólido particulado são  
20 utilizadas integralmente quando da preparação de soluções aquosas, porque o sólido da invenção se dissolve completa e rapidamente, e forma soluções aquosas que têm uma alta capacidade de dissolver outros nutrientes que podem ser adicionados à mistura em qualquer ordem. Tais nutrientes são  
25 selecionados preferivelmente entre o nitrato de cálcio, o fosfato de cálcio, o nitrato de magnésio, e os sais de magnésio, ferro, manganês, cobre, zinco, e molibdênio. O sólido particulado da invenção provê valores de pH apropriados, geralmente entre 2,2 e 2,8, quando dissolvido na  
30 água, permitindo a inclusão de nutrientes de metais importantes sem agentes de quelação. Quando da relação a 150 g/l de nitrato de cálcio ou de magnésio, a intenção é a utilização não somente de uma mistura como um fertilizante,

mas, em um aspecto, de demonstrar a elevada capacidade de solubilização da composição sólida de acordo com a invenção, porque as combinações de fosfato e de cálcio, em outros contextos incompatíveis, formam soluções transparentes na presente invenção. Naturalmente, para finalidades práticas, um elemento versado na técnica irá escolher qualquer composição, quer seja com as concentrações elevadas citadas, quer seja com quaisquer concentrações mais baixas, de acordo com a necessidade. O fertilizante sólido particulado que flui livremente da invenção, desse modo, propicia um meio fácil de usar para uma variedade de alvos agrícolas, incluindo a provisão de uma fonte sólida de PK rapidamente disponível, a provisão de uma fonte líquida concentrada de PK com outros nutrientes, a provisão de um agente solubilizante para tornar transparentes misturas de nutrientes líquidas, a provisão de misturas de NPK líquidas transparentes concentradas para aplicações livres de uréia, etc. Um aspecto importante da invenção é a consistência da composição, que, sendo um pó que flui livremente com pouca tendência para endurecer, permite a manipulação fácil, até mesmo após uma armazenagem prolongada.

A invenção apresenta um processo para a produção de composições particuladas sólidas que compreendem PA e MKP, em que o PA compreende de 35 a 41% em peso de PA, e as composições são facilmente usadas e manipuladas. Se forem utilizadas diretamente, ou então juntamente com outros nutrientes, elas provêm componentes importantes ao solo sem a formação de precipitados nas soluções de partida, e sem causar depósitos no solo. O fertilizante sólido particulado é, em um aspecto da invenção, utilizado como um solubilizante de componentes de outros componentes escassamente solúveis ou insolúveis. O processo da invenção envolve o estágio de provisão a uma temperatura mais alta de uma fase líquida concentrada que contém PA e MKP, e o estágio de remoção do

solvente da mistura enquanto ela é homogeneizada a uma temperatura mais alta sob vácuo. O processo da invenção requer um dispositivo que assegure, além das temperaturas e pressões desejadas, a agitação contínua na fase líquida que  
5 também continua durante a transição do líquido à fase sólida e posteriormente, em que as peças do dito dispositivo que ficam em contato com a mistura de reação são resistentes aos reagentes e ao produto.

Em uma realização preferida do processo, é provido  
10 um PA técnico, e é provido um fosfato de monopotássio substancialmente seco, e os materiais são misturados em qualquer ordem com uma quantidade relativamente pequena de água, preferivelmente não superior a aproximadamente 20% em peso do peso total da mistura. Quando do cálculo da  
15 quantidade de água a ser adicionada, os teores de água dos materiais crus são levados em consideração, de modo que a água total na mistura fique compreendida entre 5 e 20% em peso. A expressão PA técnico presta-se na presente invenção a incluir graus técnicos ou graus de alimento, e refere-se a um  
20 material que compreende preferivelmente pelo menos 60% em peso de  $H_3PO_4$ , por exemplo, materiais que compreendem de 55-67% em peso de  $P_2O_5$ , e o restante consiste principalmente em água, em que pequenas quantidades de impurezas agrícolas aceitáveis podem estar presentes. O dito MKP contém  
25 preferivelmente menos do que várias % em peso de água, por exemplo, menos de 1% em peso, para permitir manipulações suaves de material. O dispositivo para executar o processo da invenção assegura a homogeneização contínua em qualquer temperatura na faixa utilizada no processo, que compreende  
30 temperaturas da temperatura ambiente até aproximadamente  $125^{\circ}C$ . Além disso, o dito dispositivo permite resfriar a mistura de reação quando necessário. Finalmente, um vácuo estável e suficiente deve ser assegurado, atingindo pelo

menos 100 mbars.

Ao incluir a faixa de PA de 35 a 41% em peso no procedimento que emprega vácuo acima, é provido um meio flexível para a preparação de composições fertilizantes, tanto como sólidos solúveis em água quanto como soluções aquosas concentradas, tanto para formar PK rapidamente disponível quanto para solubilizar nutrientes menos solúveis, tanto para o uso direto quanto como soluções de partida, tanto para o ambiente livre de uréia quanto para outras finalidades.

Os seguintes exemplos ilustram a invenção, mas não se prestam a limitar a mesma de nenhuma maneira.

#### Exemplo 1

Ácido fosfórico técnico (PA), 2.436 gramas, 62,8% em peso da porção de  $P_2O_5$ , foi misturado com fosfato de monopotássio (MKP), 3.366 gramas, e com 92 gramas de água em um secador-reator de aço inoxidável de sete litros equipado com um sistema de aquecimento por óleo. O PA e o MKP aqui utilizados eram produtos da Rotem Amfert Negev Ltd. A mistura foi aquecida sob agitação contínua, 25 rpm, até  $90^\circ C$  até ser obtida uma solução transparente. O reator foi fechado e conectado com uma bomba de vácuo, diminuindo gradualmente a pressão até abaixo de 100 mbars, enquanto a mistura foi aquecida até uma temperatura de aproximadamente  $116-118^\circ C$ , por aproximadamente cinco horas. Um sólido com um teor de água abaixo de 0,5% em peso foi resfriado até aproximadamente  $40^\circ C$ , e o material foi descarregado. O rendimento era de aproximadamente 4,8 kg de produto particulado; após uma peneiragem em crivos de 2 mm, aproximadamente 4,7 kg de material foram obtidos, com as partículas maiores sendo adicionadas à batelada seguinte.

O teor da água foi determinado pela análise termogravimétrica, o teor de  $P_2O_5$  espectrofotometricamente, e

o teor de  $K_2O$  pela titulação potenciométrica com borato de tetrafenila. A capacidade higroscópica foi caracterizada como a umidade relativa crítica (C.R.U.), pela determinação de uma umidade relativa de um ambiente em que a absorção da água pela amostra causa um aumento de massa superior a 3%; a capacidade higroscópica do produto era de 60-65%, quando expressa como C.R.U.

O índice de fluidez foi determinado ao i) encher um funil liso do aço inoxidável fechado na saída, com um diâmetro superior de 100 mm e um diâmetro de saída de 10 mm, com 300 gramas da substância examinada, e ii) medir o tempo  $t$  que a substância leva para passar através da saída após a sua abertura. O índice de fluidez  $FI\%$  foi calculado como  $FI\% = 100 \cdot (t_0/t)$ , em que  $t_0$  é o tempo de fluxo medido para uma substância padrão. O valor de FI do produto era mais elevado do que o FI do MKP utilizado no processo.

#### Exemplo 2

Em um secador-reator de trinta litros equipado com um sistema de aquecimento de água pressurizado e um sistema de agitação com eixo, 12,5 kg de PA de aproximadamente 67% em peso da porção de  $P_2O_5$  foram carregados, e 19 kg de MKP, e 4 kg de água. A mistura foi agitada, 25 rpm, e aquecida até  $90^\circ C$ , uma solução transparente foi obtida, o reator foi fechado e conectado com uma bomba de vácuo, e a mistura foi aquecida e mantida em uma temperatura de aproximadamente  $110^\circ C$ , a uma pressão de aproximadamente 50 mbars. Um sólido foi obtido, contendo 0,4% em peso de água, o vácuo foi interrompido e a temperatura abaixada para  $45^\circ C$ . Um material particulado que flui livremente foi obtido, contendo 59,5% da porção de  $P_2O_5$  e 21,4% da porção de  $K_2O$ . Quando o sólido particulado foi dissolvido em água destilada, 150 g/l, nenhum precipitado foi observado durante o período de uma semana. A capacidade higroscópica do produto, expressa como C.R.U., era

de 60-65%. O pH de 1% em peso da solução era de 2,4.

### Exemplo 3

O produto obtido no Exemplo 2 foi dissolvido em água e várias quantidades de  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ , e sulfatos de metais foram adicionadas para atingir as concentrações requeridas. Os resultados são comparados com as composições em que o fosfato de monoamônio (MAP) foi utilizado em vez do produto. A Tabela 1 mostra os resultados. Os valores referem-se a grama por litro de soluções aquosas, e o produto da invenção é denotado como Pr.

Tabela 1 - Solubilidade de várias combinações de nutrientes, compreendendo o fosfato de monoamônio (MAP) ou o produto da invenção (Pr) em 1 litro de uma solução aquosa.

Exemplo	Ocorreu precipitado	Não ocorreu precipitado
A	2 g de MAP + 100 g de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	2 g de Pr + 100 g de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
B	10 g de MAP + 10 g de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	10 g de Pr + 10 g de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
C	100 g de MAP + 100 g de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	100 g de Pr + 100 g de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
D	10 g de MAP + 100 g de $\text{FeSO}_4$	10 g de Pr + 100 g de $\text{FeSO}_4$
E	100 g de MAP + 100 g de $\text{FeSO}_4$	100 g de Pr + 100 g de $\text{FeSO}_4$
F	150 g de MAP + 150 g de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ + 150 g de $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	150 g de Pr + 150 g de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ + 150 g de $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
G	100 g de MAP + 100 g de $\text{FeSO}_4$ + 30 g de $\text{MnSO}_4$ + 10 g de $\text{CuSO}_4$ + 40 g de $\text{ZnSO}_4$	100 g de Pr + 100 g de $\text{FeSO}_4$ + 30 g de $\text{MnSO}_4$ + 10 g de $\text{CuSO}_4$ + 40 g de $\text{ZnSO}_4$
H	50 g de MAP + 95 g de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ + 1 g de $\text{FeSO}_4$ + 0,5 g de $\text{MnSO}_4$ + 0,25 g de $\text{CuSO}_4$ + 0,5 g de $\text{ZnSO}_4$	50 g de Pr + 95 g de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ + 1 g de $\text{FeSO}_4$ + 0,5 g de $\text{MnSO}_4$ + 0,25 g de $\text{CuSO}_4$ + 0,5 g de $\text{ZnSO}_4$

Embora a presente invenção tenha sido descrita em termos de alguns exemplos específicos, muitas modificações e variações são possíveis. Portanto, deve ficar compreendido que, dentro do âmbito das reivindicações anexas, a invenção pode ser realizada de uma outra maneira diferente daquela que foi descrita especificamente.

REIVINDICAÇÕES

1. COMPOSIÇÃO FERTILIZANTE PARTICULADA SÓLIDA QUE FLUI LIVREMENTE SEM TENDÊNCIA AO ENDURECIMENTO QUE NÃO APRESENTA ESSENCIALMENTE ÁGUA CRISTALIZADA, caracterizada  
5 pelo fato de compreender uma quantidade de fosfato de monopotássio (MKP) e uma quantidade sub-equimolar de ácido fosfórico (PA), em que a composição fertilizante contém de aproximadamente 35% em peso a aproximadamente 41% em peso de ácido fosfórico (PA), de aproximadamente 59% em peso a  
10 aproximadamente 65% em peso de fosfato de monopotássio (MKP), e de 0,1 a 0,6% em peso de água.

2. COMPOSIÇÃO FERTILIZANTE PARTICULADA SÓLIDA QUE FLUI LIVREMENTE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a composição forma à  
15 temperatura ambiente uma solução aquosa transparente a uma concentração de até 150 gramas por litro (g/l) da solução, na presença de nitrato de cálcio ou de magnésio em uma concentração de até 150 g/l.

3. COMPOSIÇÃO FERTILIZANTE PARTICULADA SÓLIDA QUE FLUI LIVREMENTE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a composição forma à  
20 temperatura ambiente uma solução aquosa transparente a uma concentração de até 150 g/l, na presença de nitrato de cálcio em uma concentração de até 150 g/l e de nitrato de magnésio em uma concentração de até 150 g/l.  
25

4. COMPOSIÇÃO SÓLIDA, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de conter água em uma concentração de 0,2 a 0,5% em peso.

5. COMPOSIÇÃO SÓLIDA, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de conter as  
30 seguintes faixas de porções de teores: 58,5-60,5% em peso de  $P_2O_5$  e 19,5-22,5% em peso de  $K_2O$ .

6. USO DA COMPOSIÇÃO FERTILIZANTE PARTICULADA

SÓLIDA, caracterizado pelo fato de servir na preparação de uma solução de partida aquosa estável e transparente, de acordo com a reivindicação 1, que compreende de 1 a 150 g/l da dita composição sólida e outros nutrientes selecionados do grupo que consiste em nitrato de cálcio, fosfato de cálcio, nitrato de magnésio, e sais de magnésio, ferro, manganês, cobre, zinco, e molibdênio.

7. USO, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a dita solução de partida não contém um agente de quelação.

8. USO, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a dita solução de partida é um fertilizante ou um componente na preparação de um fertilizante.

9. USO, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a dita solução de partida é estável contra a formação de precipitados inorgânicos.

10. USO, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a dita solução de partida é estável contra o crescimento de microorganismos.

11. COMPOSIÇÃO FERTILIZANTE PARTICULADA SÓLIDA, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de poder formar uma solução transparente que contém até aproximadamente 1,3 mol/l de íons de fosfato além de até aproximadamente 1,0 mol/l de íons de magnésio ou de cálcio quando misturada com nitrato de cálcio ou de magnésio e com água.

12. COMPOSIÇÃO FERTILIZANTE PARTICULADA SÓLIDA, de acordo com a reivindicação 11, caracterizada pelo fato de que a dita solução transparente é obtida ao misturar até 150 g da dita composição sólida, até aproximadamente 160 g de nitrato de cálcio, e água em uma quantidade tal que é completado o volume da mistura até 1 litro.

13. COMPOSIÇÃO FERTILIZANTE PARTICULADA SÓLIDA, de acordo com a reivindicação 11, caracterizada pelo fato de que a dita solução transparente é obtida ao misturar até 150 g da dita composição sólida, até aproximadamente 150 g de nitrato de magnésio, e água em uma quantidade tal que é completado o volume da mistura até 1 litro.

14. PROCESSO DE MANUFATURA DE UMA COMPOSIÇÃO FERTILIZANTE PARTICULADA SÓLIDA QUE CONTÉM FÓSFORO E POTÁSSIO, expressos como porções de  $P_2O_5$  e  $K_2O$ , nas faixas de 58,5-60,5% em peso e de 19,5-22,5% em peso, respectivamente, em que o dito processo é caracterizado pelo fato de compreender:

i) a provisão de fosfato de monopotássio (MKP) e ácido fosfórico técnico (PA), em uma quantidade sub-equimolar, em que a maior parte das impurezas consiste essencialmente em água;

ii) a misturação do dito PA e do dito MKP com água, em qualquer ordem, e o aquecimento até uma temperatura de aproximadamente 65 a aproximadamente 90°C até que uma solução transparente seja obtida, em que a quantidade inicial de água na mistura, incluindo a água adicionada como impurezas com o dito PA e o dito MKP, constitui de 5 a 20% em peso da mistura, e em que a relação de peso entre o dito MKP e o dito PA, calculada em uma base em seco, é de 1,4 a 1,9;

iii) a sujeição da solução da etapa ii) à evaporação sob vácuo a uma temperatura de aproximadamente 100 a 120°C até que um material homogêneo sólido seja obtido contendo aproximadamente 0,1 a 0,6% em peso de água; e

iv) o resfriamento do sólido para obter o dito fertilizante particulado sólido que flui livremente.

15. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o dito vácuo compreende uma pressão de 100 mbars ou menos.

16. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o dito vácuo é aplicado sob agitação que continua durante a transição de fase do líquido ao sólido.

5 17. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o dito fertilizante particulado exibe uma tendência baixa ao endurecimento.

10 18. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o dito fertilizante particulado se dissolve na água à temperatura ambiente a uma concentração de até 150 g/l, na presença de nitrato de magnésio ou de cálcio em uma concentração de até 150 g/l, para formar uma solução transparente.

RESUMO

COMPOSIÇÃO FERTILIZANTE PARTICULADA SÓLIDA QUE FLUI LIVREMENTE SEM TENDÊNCIA AO ENDURECIMENTO QUE NÃO APRESENTA ESSENCIALMENTE ÁGUA CRISTALIZADA, USO DA COMPOSIÇÃO FERTILIZANTE PARTICULADA SÓLIDA E PROCESSO DE MANUFATURA DE UMA COMPOSIÇÃO FERTILIZANTE PARTICULADA SÓLIDA QUE CONTÉM FÓSFORO E POTÁSSIO

Trata-se de uma composição fertilizante particulada sólida que flui livremente, bem como um método de manufatura da mesma. A composição tem pouca tendência ao endurecimento, é fácil de armazenar, se dissolve rápida e completamente na água, e pode ser utilizada diretamente como um fertilizante, ou servir na preparação de composições fertilizantes aquosas concentradas que ainda compreendem nutrientes escassamente solúveis.