



(19)

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
Ministério da Indústria e do Comércio
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

Int. Cl³.:

Cl BR ·

(51) CO 5323/00

PUBLICAÇÃO DE PEDIDO DE PRIVILEGIO

Número do depósito

(11)(21) PI 8108511

Data do depósito.

(22) 28/12/81

Data da publicação

(43) 16/08/83 (RPI Nº 669)

Data da complementação da garantia de prioridade:

Prioridade unionista:

País.

Número:

Data:

Título

(54) Processo de produção de termofosfato potássico.

Depositante

(71) Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A - IPT. (BR/SP).

Procurador:

(74) Maria Cecilia Norcross Prestes.

Desdobramento:

Inventor:

(72) Roberto Guardani e José Vicente Valarelli.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção
de um "PROCESSO DE PRODUÇÃO DE TERMOFOSFATO POTÁSSICO".

5 A presente invenção diz respeito a processo de produção de um novo fertilizante, contendo fósforo e potássio como macronutrientes primários.

A indústria mundial de fertilizantes fosfatados está baseada no aproveitamento das reservas de rochas fosfáticas. Nessas rochas, o fósforo (que, juntamente com o nitrogênio e o potássio, é considerado macro nutriente primário para os vegetais) apresenta-se em uma forma não disponível como nutriente vegetal. Assim sendo, os processos industriais de produção de fertilizantes fosfatados efetuam a solubilização desse fósforo de duas 15 formas principais:

a) Solubilização "via úmida": aqui, a rocha fosfática é atacada por um ácido forte (como o ácido sulfúrico, nítrico ou clorídrico) que destrói a estrutura cristalina em que o fósforo se encontra, resultando em diferentes produtos, como o ácido fosfórico, os superfosfatos, os nitrofosfatos, etc.; esta alternativa é responsável pela grande maioria dos fertilizantes produzidos no mundo;

b) Solubilização "via térmica": neste caso, a estrutura da rocha fosfática é destruída através do aquecimento a altas temperaturas, na presença de diferentes aditivos, resultando na produção de termofosfatos.

Termafotofosfatos, portanto, são definidos como fertilizantes fosfatados resultantes de tratamento'

23108511

térmico de misturas de rocha fosfática com diferentes aditivos. Este tratamento térmico pode constituir-se em calcinação ou fusão. Estes fertilizantes apresentam, como características principais, a insolubilidade em água (embora sejam solúveis em soluções de ácidos fracos como aquelas existentes no solo), aliada a um comportamento alcalino. Isto faz com que apresentem grande eficiência quando utilizados em solos como aqueles presentes na maior parte do território brasileiro, os quais são de natureza ácida em regiões de clima úmido. Assim, os termofosfatos têm um efeito de fertilizante e de corretivo da acidez do solo. Além disso, trazem, além do fósforo, outros nutrientes, como cálcio e magnésio.

Em relação aos demais fertilizantes fosfatados produzidos no Brasil, a produção de termofosfatos apresenta algumas características vantajosas. Uma delas é a não dependência em relação ao enxofre. No Brasil, os fertilizantes fosfatados obtidos "via úmida" são fabricados com base na utilização de ácido sulfúrico. Este é fabricado a partir de enxofre, o qual é quase totalmente importado. Além disso, na produção de termofosfatos podem ser utilizadas rochas fosfáticas contendo teores de impurezas considerados altos demais para a obtenção dos demais tipos de fertilizantes fosfatados. Isto representa um aproveitamento mais eficiente das reservas brasileiras de rochas fosfáticas, as quais sofrem processamentos dispendiosos para atender às especificações normais para sua utilização.

Tratando-se de produtos obtidos a partir de matéria-prima exclusivamente nacional, os termofosfatos representam uma alternativa considerada importante para o suprimento de fósforo à agricultura brasileira.

Com respeito ao potássio, outro macro-nutriente primário para os vegetais, atualmente o País depende totalmente da sua importação, principalmente na forma de cloreto de potássio.

Por essa razão, são consideradas de gran-

28108511

de importância as pesquisas para desenvolvimento de processos de utilização de fontes de potássio no Brasil para produção de fertilizantes. Entre essas fontes, incluem-se aquelas constituídas por alumino-silicatos de potássio, como as rochas potássicas da região de Poços de Caldas-MG. Nessa região, em apenas uma localidade (Minas do Cercado), há uma quantidade estimada pelo menos 350 milhões de toneladas de K₂O, em um minério o qual contém de 11% a 17% de K₂O.

Em vista das necessidades de fósforo e potássio por parte da agricultura brasileira, a produção de um fertilizante contendo ambos os macro-nutrientes representa uma alternativa tecnológica de interesse, uma vez que, atualmente, isto só ocorre através da mistura, com ou sem granulação, de fertilizantes os quais trazem esses dois elementos separadamente.

O processo baseia-se na utilização, como matérias-primas, de rocha fosfática ou concentrado fosfático, além de rocha potássica, constituída por alumino-silicato de potássio, principalmente. Além dessas, o processo baseia-se na utilização de dolomito, um minério que consiste de carbonato de cálcio e de magnésio, e de serpentinito, um minério que consiste de silicato de magnésio hidratado, ou de silicato de magnésio resultante de processo industrial.

O processo consiste de uma etapa inicial e preparo prévio das matérias-primas, de forma a que seja obtida uma mistura homogênea das mesmas, com um tamanho de partículas tal que seja adequado à alimentação dessa mesma mistura em um forno de fusão elétrico, ou de qualquer outro tipo. Nesse forno é efetuada a fusão da mistura das matérias-primas a temperaturas que podem variar de 1000°C a 1600°C. A mistura fundida é retirada do forno e vertida em água, ou atingida por jatos de água, ou resfriada rapidamente por qualquer outro meio, de modo a que seja obtido um material com estrutura vítrea. Este produto é drenado, secado e, em seguida, moído de forma

28108511

a produzir produto com a distribuição granulométrica desejada. Do moinho, o produto pode seguir para um armazém a granel, ou ser ensacado, estando, assim, pronto.

O aspecto inovativo no presente pedido de patente consiste da utilização de rocha potássica em um processo de produção de termofosfato, segundo as etapas antes apresentadas. A utilização dessa matéria-prima resulta na obtenção de um produto novo, consistindo de termofosfato contendo potássio incorporado na sua estrutura.

O produto contém características químicas principais variando no seguinte intervalo:

16 a 20% de P₂O₅

até 7% de K₂O

15 20 a 35% de CaO

5 a 15% de MgO

18 a 30% de SiO₂

Além disso, o produto é insolúvel em água, porém, mais de 90% do mesmo é solúvel em ácido cítrico, conforme o método oficial de determinação de fósforo em fertilizantes no Brasil.

Dessa forma, além de fornecer fósforo, cálcio e magnésio aos solos brasileiros, com muito maior eficiência que a maioria dos fertilizantes fosfatados, fornece, também, como novidade, o potássio insolúvel em água, mas solúvel em ácido cítrico e sem problemas quando aplicado em culturas não tolerantes a potássio na forma de cloreto de potássio.

A Figura I do desenho em anexo refere-se a um diagrama de blocos do processo.

Tal diagrama de Blocos apresenta a sequência de etapas a serem percorridas na fabricação desse fertilizante fosfatado e potássico.

Estão indicadas as matérias-primas utilizadas, ou seja, rocha fosfática, ou concentrado fosfático, rocha potássica, dolomito e serpentinito.

23108511

A invenção consiste de um processo de produção de fertilizantes, e os métodos para sua execução são as etapas descritas nas reivindicações constantes nesta patente.

5 Os produtos obtidos através do processo objeto desta patente são fertilizantes fosfatados-potássicos, podendo ser aplicados diretamente como insumos agrícolas básicos. Dessa forma, o objeto de invenção, ou seja, o Processo de Produção de Fertilizantes, tem 10 aplicação no setor da indústria de insumos básicos para a agricultura.

28/08/2011

REIVINDICAÇÕES

1. "PROCESSO DE PRODUÇÃO DE TERMOFOSFATO POTÁSSICO", destinado a produzir fertilizante fosfatado e potássico, caracterizado por utilizar como matéria-prima, rocha fosfática ou concentrado fosfático, contendo de 23 a 40% de P_2O_5 .
2. "PROCESSO DE PRODUÇÃO DE TERMOFOSFATO POTÁSSICO", conforme a reivindicação anterior, caracterizado por utilizar, como matéria-prima, rocha potássica constituída por alumino-silicatos de potássio e sódio.
3. "PROCESSO DE PRODUÇÃO DE TERMOFOSFATO POTÁSSICO", conforme as reivindicações anteriores, caracterizado por utilizar, como matéria-prima, dolomito ou calcário dolomítico.
4. "PROCESSO DE PRODUÇÃO DE TERMOFOSFATO POTÁSSICO", conforme as reivindicações anteriores, caracterizado por utilizar, como matéria prima material constituído por silicato de magnésio natural, como serpentinito, ou industrial, desde que contenha de 25 a 40% de MgO.
5. "PROCESSO DE PRODUÇÃO DE TERMOFOSFATO POTÁSSICO", conforme as reivindicações anteriores, caracterizado por promover a Preparação Prévia (Figura I, quadro 1) das matérias-primas, de forma a torná-las com tamanho de partícula adequado à alimentação em forno de fusão.
6. "PROCESSO DE PRODUÇÃO DE TERMOFOSFATO POTÁSSICO", conforme as reivindicações anteriores, caracterizado por promover a Preparação da Mistura (Figura I,

quadro 1), das matérias-primas, de forma a obter uma mistura homogênea das mesmas e em condições de ser alimentada a um forno de fusão.

7. "PROCESSO DE PRODUÇÃO DE TERMOFOSFATO POTÁSSICO", conforme as reivindicações anteriores, caracterizado por utilizar, na mistura das matérias-primas, rocha fosfática ou concentrado fosfático na quantidade de 30% até 60%, rocha potássica na quantidade de até 50%, serpentinito na quantidade de até 30% e dolomito até 40%, sendo essas quantidades expressas em massa de cada matéria-prima em relação à massa da mistura.

8. "PROCESSO DE PRODUÇÃO DE TERMOFOSFATO POTÁSSICO", conforme as reivindicações anteriores, caracterizado por efetuar a Fusão (Figura I, quadro 2) da mistura das matérias- primas, a temperaturas entre 1000°C e 1600°C, em forno elétrico ou qualquer outro equipamento' adequado.

9. "PROCESSO DE PRODUÇÃO DE TERMOFOSFATO POTÁSSICO", conforme as reivindicações anteriores, caracterizado por efetuar o Resfriamento. (Figura I, quadro 3) do material fundido, assim que este é retirado do forno, de Fusão (Figura I, quadro 2) através de contato com água, de forma a obter o "Produto Semi-Acabado" na forma de grãos, à temperatura inferior a 100°C.

10. "PROCESSO DE PRODUÇÃO DE TERMOFOSFATO POTÁSSICO", conforme as reivindicações anteriores, caracterizado por promover a Drenagem (Figura I, quadro 4) do excesso de água contida no Produto Semi-Acabado, a qual foi incorporada ao mesmo na operação de Resfriamento (Figura I, quadro 3).

11. "PROCESSO DE PRODUÇÃO DE TERMOFOSFATO POTÁSSICO", conforme as reivindicações anteriores, caracterizado por promover a Secagem (Figura I, quadro 5) do Produto Semi-Acabado.

12. "PROCESSO DE PRODUÇÃO DE TERMOFOSFATO POTÁSSICO", conforme as reivindicações anteriores, caracterizado por permitir a Moagem (Figura I, quadro 6) do

28100511

Produto Semi-Acabado, se necessária, de forma a obter o produto com a distribuição granulométrica desejada.

13."PROCESSO DE PRODUÇÃO DE TERMOFOSFATO POTÁSSICO", conforme as reivindicações anteriores,
5 caracterizado por fazer, após a moagem, o armazenamento do produto a granel (Figura I, quadro 8) ou embalado (Figura I, quadro 7).

20108511

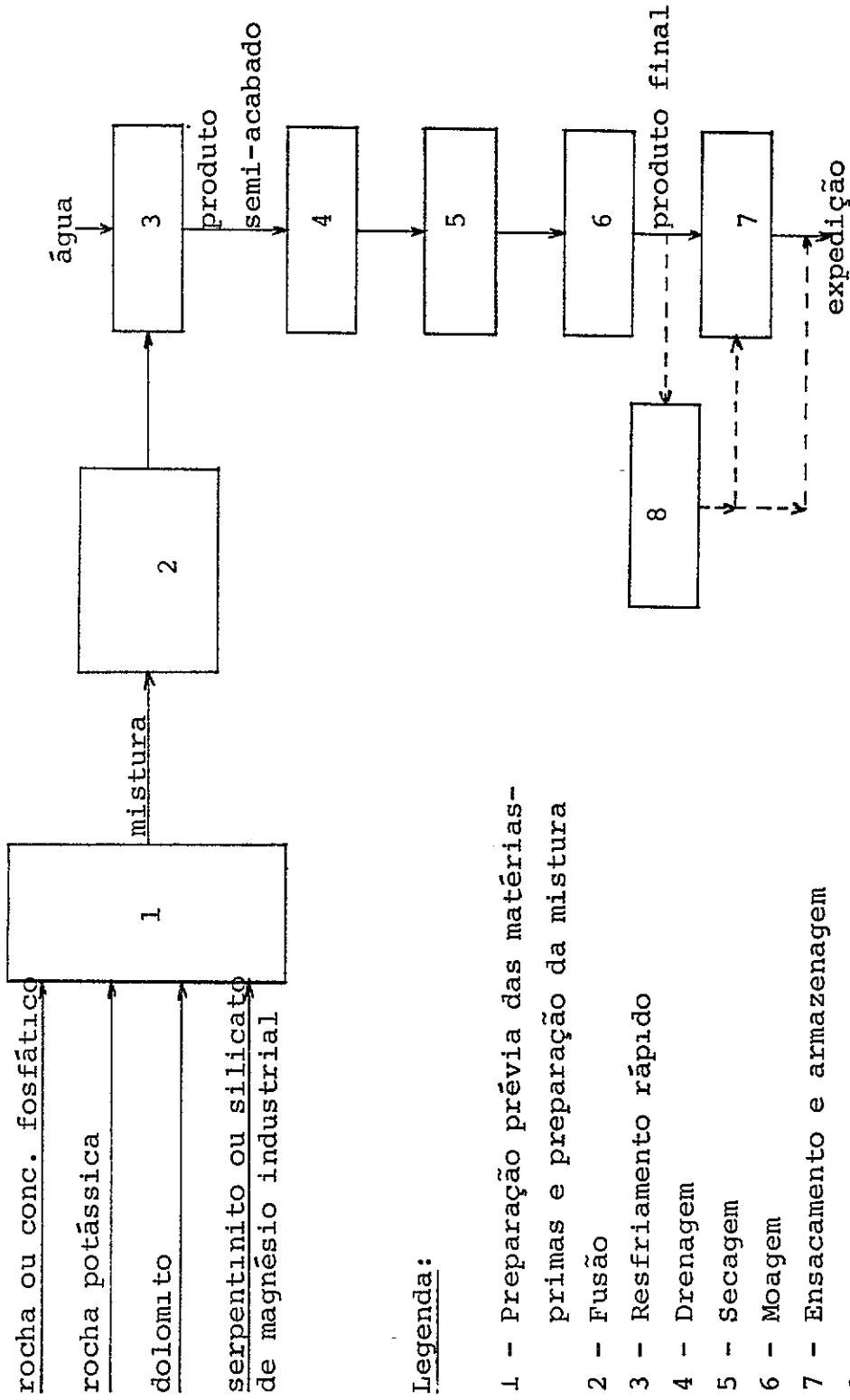


FIGURA I

28108511

R E S U M O

A Patente de Invenção de um "PROCESSO DE PRODUÇÃO DE TERMOFOSFATO POTÁSSICO" diz respeito a processo de produção de um fertilizante, o qual contém fósforo e potássio como macronutrientes primários, incorporados na sua estrutura. O processo faz uso de uma fonte de potássio não convencional, isto é, uma rocha potássica constituída por alumino-silicatos de potássio, como matéria-prima. As demais matérias-primas utilizadas são: rocha fosfática ou concentrado fosfático, dolomito e serpentinito (ou silicato de magnésio obtido industrialmente).

A etapa inicial consiste da preparação da mistura das matérias-primas; a qual é fundida e, em seguida, resfriada rapidamente, obtendo-se um produto - o qual, após a secagem (se o resfriamento for feito com água) e moagem, está pronto para ser embalado.

O produto apresenta características de insolubilidade em água, sendo seus constituintes solúveis em ácido cítrico (método oficial de análise de fertilizantes). Apresenta, além disso, características alcalinas, tendo efeito corretivo da acidez do solo. Suas características químicas principais podem variar no seguinte intervalo:

16 a 20% de P_2O_5
até 7% de K_2O
20 a 35% de CaO
5 a 15% de MgO
18 a 30% de SiO_2

**FOLHAS DE
ALTERAÇÃO**

Relatório Descritivo da Patente de
Invenção de um "PROCESSO DE PRODUÇÃO DE TERMOFOSFATO PO-
TÁSSICO".

A presente invenção diz respeito a
5 processo de produção de um novo fertilizante, contendo
fósforo e potássio como macronutrientes primários.

A indústria mundial de fertilizantes
fosfatados está baseada no aproveitamento das reservas de
rochas fosfáticas. Nessas rochas, o fósforo (que, juntamente com o nitrogênio e o potássio, é considerado macro-
10 nutriente primário para os vegetais) apresenta-se em uma forma não disponível como nutriente vegetal. Assim sendo,
os processos industriais de produção de fertilizantes fos-
fatados efetuam a solubilização desse fósforo de duas for-
15 mas principais:

a) Solubilização "via úmida": neste processo, a rocha fosfática é atacada por um ácido forte (como o ácido sulfúrico, nítrico ou clorídrico) que des-
trói a estrutura cristalina em que o fósforo se encontra,
20 resultando em diferentes produtos, como o ácido fosfórico, os superfosfatos, os nitrofosfatos, etc.; esta alternativa é responsável pela grande maioria dos fertilizan-
tes produzidos no mundo;

b) Solubilização "via térmica": neste caso, a estrutura da rocha fosfática é destruída através do aquecimento a altas temperaturas, na presença de diferentes aditivos, resultando na produção de termofos-
fatos.

Termofosfatos, portanto, são definidos como fertilizantes fosfatados resultantes de tratamen-

to térmico de misturas de rocha fosfática com diferentes aditivos. Este tratamento térmico pode constituir-se em calcinação ou fusão. Estes fertilizantes apresentam, como características principais, a insolubilidade em água e a solubilidade em soluções de ácidos fracos como aquelas existentes no solo, aliada a um comportamento alcalino. Isto faz com que apresentem grande eficiência quando utilizados em solos como aqueles presentes na maior parte do território brasileiro, os quais são de natureza ácida em regiões de clima úmido. Assim, os termofosfatos têm um efeito de fertilizante e de corretivo da acidez do solo. Além disso, trazem, além do fósforo, outros nutrientes, como cálcio e magnésio.

Em relação aos demais fertilizantes fosfatados produzidos no Brasil, a produção de termofosfatos apresenta algumas características vantajosas. Uma delas é a não dependência em relação ao enxofre. No Brasil, os fertilizantes fosfatados obtidos "via úmida" são fabricados com base na utilização de ácido sulfúrico. Esse é fabricado a partir de enxofre, o qual é quase totalmente importado. Além disso, na produção de termofosfatos podem ser utilizados rochas fosfáticas contendo teores de impurezas considerados altos demais para a obtenção dos demais tipos de fertilizantes fosfatados. Isto representa um aproveitamento mais eficiente das reservas brasileiras de rochas fosfáticas, as quais sofrem processamentos dispendiosos para atender às especificações para sua utilização nos processos pro "via úmida".

Tratando-se de produtos obtidos a partir de matéria-prima exclusivamente nacional, os termofosfatos representam uma alternativa considerada importante para o suprimento de fósforo à agricultura brasileira.

Com respeito ao potássio, outro macro-nutriente primário para os vegetais, atualmente o País depende totalmente da sua importação, principalmente

te na forma de cloreto de potássio.

Por essa razão, são consideradas de grande importância as pesquisas para desenvolvimento de processos de utilização de fontes de potássio no Brasil para produção de fertilizantes. Entre essas fontes, incluem-se aquelas constituídas por alumínio - silicatos de potássio, como as rochas potássicas da região de Poços de Caldas - MG. Nessa região, em apenas uma localidade (Minas do Cercado), há uma quantidade estimada em pelo menos 350 milhões de toneladas de K₂O, em um minério o qual contém de 11% a 17% de K₂O. Outras rochas potássicas podem ser empregadas neste processo como: sienitos alcalinos em geral, como é o caso dos aegirina sienitos de Triunfo, PE, e dos nefelina sienitos do Estado do Rio de Janeiro; rochas sedimentares ou pouco metamorfisadas como é o caso de ardósias (ex: "Verdete" de Cedro do Abaeté, MG), filitos e xistos ricos em K₂O devido à presença de glauconita, ilita ou sericita; e rochas metamórficas (xistos) com grande porcentagem de muscovita ou biotita. A fonte de potássio pode também provir de concentrados de minerais obtidos através de beneficiamento de rochas, com o objetivo de conseguir frações ricas nos minerais citados ou de feldspatos e feldspatoides potássicos do tipo ortoclásio, microclínio, sanidina, adulária e leucita.

Devido as necessidades de fósforo e potássio por parte da agricultura brasileira, a produção de um fertilizante contendo ambos os macro-nutrientes representa uma alternativa tecnológica de interesse, uma vez que, atualmente, isto só ocorre através da mistura, com ou sem granulação, de fertilizantes os quais trazem esses dois elementos separadamente.

Em vista disso desenvolveu-se um processo para a produção de um fertilizante que contivesse ambos os nutrientes, fósforo e potássio, e que pudesse utilizar como matéria prima fontes de potássio não convencionais e que não dependesse de importação.

O processo utiliza como matérias primas, fontes de fósforo, fontes de potássio, fontes de sílica, fontes de magnésio e de outros macro e/ou micro nutrientes que se deseje adicionar. As quantidades de matérias primas dependem dos seus teores de nutrientes e do produto que se deseja obter. Como exemplo não limitante, pode-se utilizar, como fonte de fósforo, rocha ou concentrado fosfático, como fonte de potássio, rocha potássica, como fonte de magnésio e sílica, dolomito, serpentinito ou escória sílico-magnesiana.

O processo consiste de uma etapa inicial de britagem (1) das matérias primas na mesma faixa granulométrica, de modo a se evitar segregação durante seu manuseio. No caso de recebimento de matérias primas pulverulentas, estas deverão ser agregadas por granulação, extrusão, compactação ou pelotização, seguida ou não de calcinação ou sinterização (2) para se obter maior resistência mecânica ao manuseio. Se o forno de fusão for alimentado com mais de 20% da carga com material pulverulado, este será "soprado" para fora do forno devido ao desprendimento de gases que ocorre a altas temperaturas. No caso de matérias primas pulverulentas, pode-se preparar a mistura (3), nas proporções adequadas, e proceder à granulação, ou granular cada uma delas e fazer a mistura imediatamente antes de se alimentar o forno. Também pode-se misturar matérias primas granuladas com outras britadas ou bitoladas para se alimentar o forno.

Em seguida, a mistura alimenta o forno para fusão (4). Esta pode ser feita em fornos elétricos a arco, fornos aquecidos por maçaricos ou qualquer outro tipo de forno de fusão, contínuo, descontínuo ou semi-contínuo. A fusão das misturas ocorre em temperaturas entre 1.000 e 1600°C. A mistura fundida é vazada em água ou atingida por jatos d'água ou resfriada (5) rapidamente, até temperatura inferior a 100°C, por qualquer outro meio de modo a se obter um material vítreo. Se for utilizada água no resfriamento, o produto será drenado,

secado (6) e moído (7) até obter um produto passante em peneira 100 mesh.

Em seguida o produto pode ser misturado ou não com outros fertilizantes, ser ensacado (8) ou 5 comercializado a granel (9).

O aspecto inovativo no presente pedido de patente consiste da utilização de rocha potássica em um processo de produção de termofosfato, segundo as etapas antes apresentadas. A utilização dessa matéria-prima resulta na obtenção de um produto novo, consistindo de termofosfato contendo potássio incorporado na sua estrutura. 10

O produto contém características químicas principais variando no seguinte intervalo:

15 até 22% de P₂O₅
 até 7% de K₂O
 até 15% de MgO
 até 30% de SiO₂
 até 35% de CaO se utilizado dolomita
20 Além disso, o produto é insolúvel em águia, porém, mais de 90% do mesmo é solúvel em ácido cítrico, conforme o método oficial de determinação de fósforo em fertilizantes no Brasil.

Dessa forma, além de fornecer fósforo, cálcio e magnésio aos solos brasileiros, com muito maior eficiência que a maioria dos fertilizantes fosfatados, fornece, também, como novidade, o potássio insolúvel em águia, mas solúvel em ácido cítrico e sem problemas quando aplicado em culturas não tolerantes a potássio na forma de cloreto de potássio. 25 30

**FOLHAS DE
ALTERAÇÃO**

REIVINDICAÇÕES

1 - PROCESSO DE PRODUÇÃO DE TERMOFOSFATO POTÁSSICO, destinado a produzir um fertilizante complexo de fósforo e potássio, caracterizado por compreender uma etapa inicial de preparo prévio das matérias primas a partir da britagem, moagem ou aglomeração e homogeneização de 30 a 60% em peso de rocha ou concentrado fosfático com teor de P_2O_5 de 12 a 40%, com até 50% em peso de material potássico com teor de K_2O variando de 5 a 60% e consistindo de alumino-silicato de potássio, ou sienitos alcalinos em geral como aegirina sienitos, nefelina sienitos, ou rochas sedimentares ou pouco metamorfisadas como ardósias, filitos e xistos ricos em K_2O devido à presença de glauconita, ilita ou sericita, e rochas metamorficas com grande percentagem de muscovita ou biotita, ou ainda outros concentrados de minerais obtidos através do beneficiamento de rochas com o objetivo de conseguir frações ricas dos minerais citados ou feldspatos e feldspatoides potássicos do tipo ortoclásio, microclínio, sanidina, adulária e leucita, com até 40% em peso de dolomito ou calcáreo dolomítico ou serpentinito ou escória sílico-magnesiana como fonte de magnésio e silica contendo até 20% de MgO e até 30% de CaO; em seguida uma etapa de alimentação e fusão da mistura de fósforo, potássio, sílica e magnésio em temperaturas compreendidas entre 1000 e 1600°C, em fornos elétricos a arco, fornos aquecidos por maçaricos ou qualquer outro tipo de forno de fusão contínuo, descontínuo ou semi-contínuo, durante um intervalo de tempo adequado; em seguida tem-se uma etapa de resfriamento rápido da mistura fundida, de modo a se atingir temperatura inferior a 100°C em tempo igual ou inferior a 10 horas.

rior a 60 segundos, através de seu vazamento ou contato por jatos de água, ou qualquer outro meio, de modo a atingir estrutura vítreo; seguida da etapa final de secagem do produto obtido e sua moagem até se obter um produto 75% passante em peneira 100 mesh que pode ser misturado ou 05 não com outros fertilizantes.

2 - PROCESSO DE PRODUÇÃO DE TERMOFOS
FATO POTÁSSICO, destinado a produzir um fertilizante complexo contendo fósforo e potássio, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por esse produto possuir composição de até 22% de P_2O_5 , até 7% de K_2O , até 15% de MgO , 10 até 30% de SiO_2 e até 35% de CaO se utilizado dolomita; ser insolúvel em água e ter solubilidade superior a 90% em ácido cítrico a 2%; e poder ser misturado se desejado 15 com outros fertilizantes e comercializado ensacado ou a granel.

RESUMO

Patente de Invenção de um "PROCESSO DE PRODUÇÃO DE TERMOFOSFATO POTASSICO" que consiste de uma etapa inicial de preparo das matérias primas, que pode consistir de britagem (1) ou aglomeração (2), seguida de mistura (3) das matérias primas e alimentação do forno para fusão (4); o material fundido é resfriado (5) rapidamente, secado (6) se necessário, e moído (7) a 100 mesh, misturado ou não com outros fertilizantes ensacado (8) ou comercializado a granel (9).