

PROCESSO PARA FABRICAÇÃO DE FERTILIZANTES ORGÂNICOS OU ORGANO-MINERAIS NA FORMA GRANULAR E FERTILIZANTES OBTIDOS POR TAL PROCESSO

Campo de Aplicação

[001] A presente invenção trata de processo para fabricação de fertilizantes orgânicos ou organo-minerais com propriedades de resistência mecânica, densidade e segregação melhoradas, empregáveis na agricultura.

Estado da técnica

[002] Processos de obtenção de granulados de pequenas dimensões, esféricos ou não, ou pellets, de fertilizantes de base orgânica com diversos tipos de aditivos já são conhecidos do homem da técnica. Os documentos JPH09110566, JPH09268093, EP1174404, JP2001097795, KR20070029428, JP 0706262-1 e BR0706262-1 ensinam processo de obtenção de granulados esféricos a base de diversos tipos de materiais orgânicos e resíduos industriais.

[003] O problema dos granulados de base orgânica disponíveis no mercado é que não apresentam propriedades reológicas mecânicas adequadas, o que causa problemas na sua aplicação na lavoura. Eles geram muito pó, tem problemas de fluidez e segregação dentro da máquina de aplicação do fertilizante na lavoura. A presente invenção objetivou eliminar estes problemas.

Objetivos da invenção

[004] A presente invenção teve como objetivos:

- desenvolver um processo para fabricação de fertilizantes na forma granular esférica ou circular e que os ditos fertilizantes apresentassem propriedades mecânicas, de densidade e composição melhoradas;
- desenvolver um processo sustentável empregando resíduos orgânicos de diversos tipos de indústrias, representando com isto uma economia geral e benefício para o meio ambiente;
- desenvolver um processo que apresentasse boa performance, custos reduzidos e não gerasse efluentes ou resíduos ao meio ambiente;
- resolvesse um problema do homem da técnica com a aplicação de fertilizantes de dimensões ou formatos outros que os circulares de tamanho específico segundo a invenção, que geram muito pó ou apresentam problemas de fluidez nas máquinas aplicadoras de fertilizantes na agricultura, ou ainda geram segregação na aplicação mecanizada quando em mistura com o fertilizante químico.
- Desenvolver um processo produtivo de fertilizantes orgânicos com características físicas otimizadas(por exemplo: pouca geração de pó, distribuição granulométrica e umidade controladas, resistência mecânica adequada, etc) e que sirva de veículo para transporte de diversos compostos necessários ao ciclo vegetativo das principais culturas do mercado. De tal forma que durante seu processo produtivo, o mesmo possa ser aditivado com diversos compostos químicos

(por exemplo: micro e macro nutrientes, hormônios, etc), e/ou inoculado com diversos micro-organismos vivos benéficos a tais culturas (por exemplo: Bradyrhizobium , Azospirillum, etc).

Descrição Resumida da Invenção

[005] Foi desenvolvido um processo de fabricação de fertilizantes de forma esférica ou circular partindo de resíduos de compostos orgânicos de diversos tipos de indústrias que são submetidos inicialmente a uma etapa de separação de partículas com diâmetro menor ou igual a 3 mm, as quais são direcionadas para um misturador onde podem receber adição de agente aglomerante além de outros aditivos desejados, formando uma mistura homogênea de umidade entre 10 e 40% que é enviada a uma extrusora de baixa pressão e transformada em pellets, os quais, ainda verdes, são direcionados para um esferoidizador rotativo operando a uma velocidade periférica de 5 a 20 m/s, o que provoca o aumento da densidade dos granulados, que transforma os pellets em esferas, que podem ainda sofrer recobrimento de superfície, sendo finalmente submetidos à secagem até a umidade atingir a faixa entre 5 e 25 %, originando ao final grânulos que apresentam carga de ruptura do grão medido segundo protocolo indicado no exemplo 1 variando entre 0,50 e 2,50 kgf e apresentando um ganho de densidade em relação aos compostos orgânicos de 5 a 40%.

Descrição das Figuras

[006] O invento será melhor compreendido à luz das figuras em anexo, dadas a título meramente exemplificativo mas não limitativo, nas quais:

- Fig. 1: ilustra o fluxograma do processo de fabricação de fertilizantes na forma granular segundo a invenção;
- Fig. 2: ilustra o equipamento empregado para testes de dureza de grânulos de fertilizantes segundo a invenção.

Descrição detalhada da invenção

[007] Foi desenvolvido um processo para fabricação de fertilizantes na forma granular esférica, a partir dos variados compostos orgânicos disponíveis, principalmente restos de culturas, dejetos animais, compostagens diversas, turfa, lignito, leonardita, resíduos não contaminados oriundos de processos industriais, tais como os resíduos oriundos de processos de fermentação, resíduos da indústria da cana-de-açúcar, da indústria papelreira e madeireira, torta de filtro da indústria de cana de açúcar, resíduo aviário, etc. Podendo ou não sofrerem a adição de macro e micro nutrientes, hormônios, aminoácido, bactérias, fungos e/ou quaisquer moléculas cuja presença seja desejada do ponto de vista nutricional ou funcional (combatendo situações que venham prejudicar determinada cultura).

[008] A atividade inventiva do processo reside na produção de grânulos com resistência mecânica e densidade suficientes para sofrerem todo o ciclo de vida de um fertilizante (produção,

estocagem, transporte, armazenamento no cliente, mistura com outros fertilizantes para aplicação mecanizada, aplicação do fertilizante puro), sem que haja a formação de finos e a desagregação de grânulos, o que prejudicaria sua performance no campo, seja na ocorrência de segregação durante a aplicação, quando misturados a outros compostos como por exemplo: ureia granulada, sulfatos e nitratos granulados diversos, potássio, etc, seja pelo fato que o uso de mecanização na distribuição do fertilizante no solo exige resistência mecânica dos grânulos para suportarem os esforços do processo sem que haja fragmentação dos mesmos, dessa forma proporcionando uma liberação controlada dos nutrientes contidos no grânulo. Não obstante a isso, quando se mantém a integridade do grânulo, existe o favorecimento de um habitat ameno para o desenvolvimento dos micro organismos no interior de tal grânulo, facilitando sua transferência gradual para o solo e os protegendo de fatores naturais (por exemplo: radiação solar) até que os mesmos se fixem no solo.

[009] O processo se inicia a partir do momento que a matéria orgânica é enviada para um separador, tipicamente uma peneira vibratória ou rotativa, mas podendo ser qualquer dispositivo de separação, onde as partículas maiores são separadas, tipicamente fragmentos acima de 3 mm, gerando duas correntes de material, onde os grossos são direcionados a um moinho, tipicamente um moinho de martelos ou pinos, mas podendo ser qualquer dispositivo de moagem ou desaglomeração, depois do qual retornam novamente à etapa de separação. E uma corrente de material já selecionado e apto ao processo de mistura/aditivação, onde nessa etapa o material é misturado aos demais componentes da formulação final desejada, assim como ao agente aglomerante escolhidos entre o grupo compreendendo: água, açúcar, dextrose, xaropes diversos, acrilatos, compostos vinílicos, sub-produtos de fermentação, etc, ou suas misturas. Essa etapa acontece em um misturador tipo Plow mixer, podendo ocorrer em outros tipos, tais como: ribbons, nautamixers, paddle mixes, etc.

[010] Depois o produto segue para etapa de extrusão a baixa pressão, onde o produto é extrusado ganhando a forma de Pellet e sua densidade é aumentada parcialmente, isso ocorre, preferencialmente, em uma extrusora tipo cesto. Ao fim desse processo o material encontra-se na forma de cilindros de diâmetro preferencialmente de cerca de 3,25 a 6 mm e comprimento variando de cerca de 3 a 10 mm, também chamado de "pellet". O bom desempenho dessa etapa do processo está intimamente ligada a umidade da matéria orgânica, devendo a mesma ser controlada em valores entre 10 e 40 %, dependendo das características de extrusão de cada material empregado.

[011] Após extrusado o pellet do material, ainda verde, é dirigido a um esferoidizador rotativo, que consiste em um rotor de aço circular de superfície plana provida de ranhuras e disposto no plano horizontal, operando a velocidades periféricas na faixa de 5 a 20 m/s onde o material aumenta sua densidade devido a esforços de compactação surgidos pela combinação de

força centrípeta e do atrito das ranhuras do disco. Concomitantemente o pellet vai adquirindo a forma esférica, não necessariamente de geratriz circular, devido ao esforço de rolamento que surge da combinação do disco em movimento e da parede estática do esferodizador. Essa etapa pode ser feita de forma contínua ou em bateladas dependendo do substrato orgânico empregado e do tipo de equipamento empregado.

[012] Nessa etapa do processo pode ser feito o recobrimento da superfície do grão com diferentes componentes, como por exemplo, um endurecedor de superfície para melhorar ainda mais a resistência mecânica do mesmo e abreviar o tempo do processo.

[013] Após extrusão o material é enviado a um secador onde perde umidade até a faixa entre 5 e 25% e adquire dureza especificada. Sendo que esse secador poder ser tipo tambor rotativo, tipo túnel, tipo estufa, tipo leito fluidizado, tipo câmara de secagem, etc. Nessa etapa é importante que se controle a umidade residual, pois as pontes de água garantirão, associadas ou não a um ligante, a resistência mecânica do grão. O excesso de água, além de prejudicar a resistência do grão pode propiciar o surgimento de fungos e bactérias indesejáveis no produto final.

[014] Após essa etapa o produto se encontra pronto para ser embalado ou colocado em pilhas (silagem) para seu fornecimento a granel.

[015] Os fertilizantes orgânicos ou organo-minerais podem compreender até 100 % em peso na sua composição de matéria orgânica.

[016] Os fertilizantes orgânicos ou organo-minerais de forma granular segundo a invenção apresenta uma composição que pode conter:

- componentes orgânicos sólidos: por exemplo carbono orgânico; e/ou componentes orgânicos líquidos: como por exemplo ácidos húmicos e fúlvicos, extratos vegetais (por exemplo extrato de alga), melação de cana;
- componentes minerais diversos;
- macro e micro-nutrientes;
- endurecedores;
- água;
- aditivos especiais conforme a aplicação.

[017] Componente orgânico pode ser escolhido do grupo que compreende: esterco de curral ou estrume, resíduos de aviários, resíduos de matadouros: ossos, sangue seco ou farinha de sangue (extraído os ossos e gordura em tanques a pressão), chifres e cascos, resíduos oleaginosos: subprodutos da indústria de óleos, vinhaça, subprodutos das usinas após a destilação do álcool, resíduo de filtro de bagacilho: subproduto da usina de açúcar, chorume, farinha de peixe, farinha de ossos, turfa, xisto betuminoso, leonardita, torta de mamona, húmus

de minhoca, cascas, bagaços e outros resíduos sólidos oriundos de diversas culturas comerciais (por exemplo soja, milho, girassol, hortifruti), resíduos de carvoaria, resíduos de processos fermentativos diversos (por exemplo da indústria de bebidas), resíduos da indústria de fécula, etc.

[018] Componentes minerais podem ser nitrogenados, fosfatados, potássicos, calcáreos, e ainda o enxofre e suas variações.

[019] Como componentes nitrogenados podemos citar: salitre do Chile ou nitrato de potássio, salitre potássico ou nitrato de sódio e nitrato de potássio, sulfato de amônio, nitrato de amônio, nitrato de cálcio, nitrato de sódio sintético, ureia.

[020] Componentes fosfatados podem ser escolhidos do grupo compreendendo: fosfatados minerais encontrados em jazidas, conhecidas por apatitas, fosforitas, cuprolita, dependendo da natureza, fosforita de Olinda ou fosfato natural de origem orgânica, ossos moídos, guanos, superfosfato simples ou fosfatados monocálcicos, superfosfato duplo ou triplo, fosfatos precipitados ou fosfatados bicálcico, advindo de fosfatados tricálcico pelo tratamento com ácido clorídrico e adicionado leite de cal, Escória de Thomas ou subproduto da indústria de ferro, serranofosfato, superfosfato, fosfato oxidado, fosfatos de amônio e termofosfatos.

[021] Componentes potássicos também podem ser empregados como por exemplo: silvina, carnalita, cloreto de potássio, sulfato de potássio, sulfato de potássio e magnésio, nitrato de potássio, ou mesmo componentes calcários.

[022] Como micronutrientes que podem ser empregados podemos citar:

-Boro, nas formas de : ulexita, octaborato de sódio, ácido bórico, dentre outras;

-Zinco, nas formas de óxido e sal, dentre outras;

-Cobre, nas formas de óxido e sal, dentre outras;

-Manganês, nas formas de óxido e sal, dentre outras;

-Cobalto, nas formas de óxido e sal, dentre outras;

-Molibdênio, nas formas de óxido e sal, dentre outras;

-Ferro, nas formas de óxido e sal, dentre outras.

[023] A composição segundo a invenção ainda apresenta agentes aglomerantes ou endurecedores, dentre outros a água, os poliacrilatos, os polivinilis, as gomas, os álcoois, etc.

[024] A composição ainda pode conter microorganismos como fungos, bactérias, protozoários e actinomicetos, dentre os quais podemos citar os gêneros:

-Bradyrhizobium SP;

-Bacillus Subtilis e Licheniformis;

-Lactobacillus Plantarum;

-Trichoderma longibrachiatum;

-Trichoderma SP;

-Bacillus SP;

-Azospirillum SP.

[025] Os fertilizantes orgânicos ou organo-minerais podem compreender até 100 % em peso na sua composição de matéria orgânica.

[026] Segundo uma forma de realização da invenção, o fertilizante granular apresenta:

40 a 80 % de substrato orgânico;

5 a 30% de macro-nutrientes;

1 a 10% de micro-nutrientes;

0 a 3% de endurecedor polimérico;

5 a 15 % de água.

[027] Segundo uma outra forma de realização da invenção, o fertilizante granular apresenta:

40 a 60 % de substrato orgânico;

0 a 30% de macro-nutrientes;

0 a 10% de micro-nutrientes;

20 a 50% de enxofre;

0 a 3% de endurecedor polimérico;

5 a 15 % de água.

[028] Segundo ainda mais forma de realização da invenção, o fertilizante granular apresenta:

70 a 90 % de substrato orgânico;

0 a 20 % de extrato de alga;

0 a 10% de micro-nutrientes;

0 a 3% de endurecedor polimérico;

5 a 15 % de água.

[029] Segundo outra forma de realização da invenção, o fertilizante granular apresenta:

40 a 60 % de substrato orgânico;

1 a 5% de óxido de zinco;

1 a 5% de óxido de cobre;

1 a 10% de carvão vegetal;

5 a 10% de melação de cana;

1 a 6 % de fosforita;

0 a 3% de endurecedor polimérico;

5 a 15 % de água.

[030] Todas as formulações acima podem conter os microorganismos citados anteriormente.

[031] Os fertilizantes granulados conforme a invenção apresentam formato esférico ou circular com diâmetro menor ou igual a 10 mm, carga de ruptura do grão medido segundo

protocolo indicado no exemplo 1 variando entre 0,5 e 2,50 kgf e um ganho de densidade em relação aos compostos orgânicos de 5 a 40%.

[032] A Figura 1 em anexo ilustra o fluxograma do processo.

[033] Os exemplos abaixo possuem caráter meramente ilustrativo da invenção, não devendo ser tomados para efeitos limitativos da mesma.

Exemplo 1:

[034] Teste de resistência mecânica dos grânulos:

[035] Foi avaliada a resistência mecânica dos grânulos obtidos pelo processo em questão com a utilização de um equipamento de compressão simples, ilustrado na Figura 2 em anexo, desenvolvido exclusivamente para essa finalidade. Tal equipamento foi projetado para registrar a carga de rompimento que o grânulo suporta (em kgf), aplicada por meio de um fuso (2) que possui na sua extremidade uma placa de compressão oscilante (3), garantindo a aplicação da força na direção normal ao plano horizontal. Esse fuso é deslocado axialmente pelo acionamento do manípulo (1) no sentido horário, quando a placa de compressão encontra o grânulo que está posicionado sobre uma célula de carga (4) é desenvolvida uma carga de compressão sobre a mesma, e na medida em que o fuso é deslocado ocorre um aumento nessa força, até um valor máximo que correspondente a carga de ruptura do grânulo. Após o evento da ruptura essa força diminui devido ao esfacelamento do mesmo. Esse valor máximo de carga é registrado por um indicador específico (6).

[036] Nesse teste foi avaliada a resistência mecânica dos grânulos de diversos fertilizantes que comumente são utilizados na adubação a lanço mecanizada nos diversos tipos de solos encontrados no território nacional e em diferentes cultivos. Assim como a resistência do grânulo obtido pelo processo em questão, formulado com a seguinte composição:

48% de turfa com teor de carbono em torno de 12%;

25% de enxofre malha 80;

9,4% de ácido bórico;

8% de sulfato de zinco;

9,3% de água;

0,3% endurecedor a base de poliacrilato.

[037] Os resultados encontrados para carga de rompimento do grão (média de 10 ensaios por produto) e os respectivos produtos ensaiados se encontram na tabela 1 abaixo:

Composto	Carga de ruptura do grão (média de 10 ensaios)
Tripla Fosfato	1,88 kgf

Super Simples	2,02 kgf
Ureia	2,16 kgf
Organo- Mineral	1,35 kgf

TABELA 1

[038] Testes comparativos de aumento da densidade aparente:

[039] A densidade aparente é um parâmetro bastante relevante na viabilidade comercial de um projeto desse tipo, pois impacta diretamente no custo do transporte do produto acabado e no custo de armazenagem do mesmo.

[040] Foram executados testes para avaliar o ganho de densidade aparente apresentado por três matéria primas orgânicas, as quais são candidatas em potencial para serem processadas: resíduo de aviário, turfa e torta de filtro da indústria de cana de açúcar.

[041] A metodologia utilizada está descrita abaixo:

DENSIDADE APARENTE

- Pesar uma proveta graduada de 500 mL vazia em uma balança de precisão (g).
- Introduzir cuidadosamente na proveta 500 mL da amostra.
- Pesar a proveta cheia e anotar (g).
- Bater 30 vezes a proveta contra uma superfície de borracha altura de 1 polegada (cerca de 2,5 cm) em intervalos de 2 segundos entre as batidas.
- Realizar a medida do volume (mL) após as batidas (volume aparente).
- Subtrair o valor obtido da pesagem da proveta cheia do valor obtido pelo valor da pesagem da proveta vazia, o resultado corresponderá à massa da amostra (g).
- Para determinação da densidade, dividir a massa da amostra em gramas pelo volume aparente em mL, conforme a fórmula descrita a seguir:

$$\text{Dap} = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume aparente (mL)}}$$

DETERMINAÇÃO DE UMIDADE DE VOLÁTEIS POR CÁPSULA

- Colocar na balança a cápsula e anotar o peso.
- Adicionar o produto na cápsula e anotar o peso da cápsula com o produto.
- Colocar na estufa de acordo com a temperatura do produto a ser analisado e deixar secar até massa constante.
- Retirar o produto da estufa e esfriar a temperatura ambiente e pesar a cápsula com o produto seco.
- Calcular o resultado da umidade conforme a fórmula abaixo:

$$\text{Umidade (\% m/m)} = \frac{(b-a)}{(b-c)} = d$$

$$(b-c) = e$$

$$(e/d * 100) = \text{_____} \% \text{ m/m.}$$

onde:

a = massa da cápsula vazia;

b = massa da cápsula com o produto úmido;

c = massa da cápsula com o produto após secagem.

[042] Seguindo essa metodologia, para as matérias primas mencionadas foram encontrados os resultados indicados na Tabela 2 abaixo:

Material	In natura	Após Granulado	Ganho de densidade
Res. Aviário	0,6530	0,9355	43%
Turfa	0,7869	0,9530	21%
Res. Filtro	0,6825	0,9396	37%

TABELA 2

Exemplo 2:

[043] Testes de campo:

[044] Foram realizados testes de campo nos moldes da adubação mecanizada utilizada na agricultura moderna para avaliação de variáveis, consideradas relevantes na aplicabilidade do produto obtido pelo processo em questão:

- 1) Teste de uniformidade de distribuição (cobertura).
- 2) Teste de danos mecânicos sofridos pelo grânulo.
- 3) Teste de segregação quando aplicado em mistura com outro fertilizante de origem não orgânica.

[045] Os testes foram conduzidos com a utilização de um trator Marca Ford, Modelo 5030. Acoplado a um distribuidor rotativo Marca Vicon, Modelo TDS 1150 com disco duplo. A velocidade do conjunto foi de 5 km/h a uma rotação de 1.500 RPM, o que corresponde a um volume de aplicação de aproximadamente 275 kg/ha, considerando uma faixa de cobertura de 12 metros.

[046] O conjunto trafegou por uma área plana e em linha reta por uma distância de 50 metros, foram coletados 2 amostras para cada lado do distribuidor, sendo: a primeira a 5 metros do eixo de deslocamento do conjunto e a segunda a 10 metros do mesmo, totalizando 4 amostras para cada passada. Foram efetuadas 3 passadas, totalizando 12 amostras. Sendo que os valores encontrados na primeira passada foram utilizados como referência para calibragem do equipamento distribuído, e em se tratando de uma situação presente no início de cada aplicação no campo, esses dados também foram analisados.

[047] A composição da amostra do fertilizante testado, obtido pelo processo em questão foi:

48% de turfa com teor de carbono em torno de 12% ;

25% de enxofre malha 80

9,4% de ácido bórico;

8% de sulfato de zinco;

9,3% de água;

0,3% endurecedor a base de poliacrilato.

[048] Teste de uniformidade de distribuição (cobertura)

[049] Os resultados do teste de uniformidade de distribuição (cobertura) dos grânulos estão indicados na Tabela 3 abaixo:

Coleta	Esquerda 5 M	Esquerda 10 M	Direita 5 M	Direita 10 M	Média	Desvio Padrão
1ª	10,53 gr	11,92 gr	9,58 gr	11,89 gr	10.98	0.9841
2ª	17 gr	16,82 gr	16,54 gr	16,35 gr	16.77	0.25023
3ª	16,76 gr	17,10 gr	16,56 gr	16,39 gr	16.39	0.26433

TABELA 3

[050] A partir desses resultados podemos concluir que, mesmo em uma situação de regulagem de máquina temos um Coeficiente de Variação na ordem de 9% (1ª coleta), e em situação de marcha esse desvio decresce e se estabiliza em valores abaixo de 2% (2ª e 3ª coletas), valores considerados bastante satisfatórios (Dallmeyer 1986).

[051] Teste de dano mecânico

[052] As amostras coletadas então foram analisadas em um teste de peneiramento a seco, com a utilização de uma peneira de abertura 1,5mm, sendo que os grânulos retidos nessa peneira foram considerados “íntegros”.

[053] As percentagens em peso de grânulos íntegros encontrados foram:

Coleta	Esquerda 5 M	Esquerda 10 M	Direita 5 M	Direita 10 M
1ª	75%	85%	75%	86%
2ª	79%	83%	77%	85%
3ª	76%	87%	74%	85%

TABELA 4

[054] Teste de segregação quando aplicado em mistura com outro fertilizante de origem não orgânica:

[055] Teste de segregação na aplicação de uma mistura de 50% de fertilizante organo-mineral e 50% de ureia granulada:

[056] Os testes foram conduzidos com os mesmos equipamentos e nas mesmas condições do teste anterior, gerando da mesma forma quatro amostras. Nessas amostras foi analisada a proporção em peso encontrada de cada um dos componentes que constituem a mistura aplicada,

chegando aos resultados indicados nas Tabelas 5 e 6 abaixo:

Coleta	Esquerda 5 M			Esquerda 10 M		
	Organo	Ureia	Total	Organo	Ureia	Total
1ª	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
2ª (%)	12,62	9,62	22,24	12,14	10,12	22,26
2ª (gr)	56,74	43,25	100	54,53	45,46	100
3ª (gr)	11,98	11,00	22,98	12,05	10,18	22,23
3ª (%)	52,13	47,86	100	54,2	45,79	100

TABELA 5

Coleta	Direita 5 M			Direita 10 M		
	Organo	Ureia	Total	Organo	Ureia	Total
1ª	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
2ª (%)	12,36	9,81	22,17	11,96	11,62	23,58
2ª (gr)	55,75	44,24	100	50,72	49,27	100
3ª (gr)	12,54	10,11	22,65	11,61	10,34	21,95
3ª (%)	55,36	44,63	100	52,89	47,1	100

TABELA 6

Reivindicações

1. Processo para Fabricação de Fertilizantes Orgânicos ou Organo-Minerais na Forma Granular **caracterizado** por obter grânulos de fertilizantes de forma esférica ou circular partindo de resíduos de compostos orgânicos de diversos tipos de indústrias que são submetidos inicialmente a uma etapa de separação de partículas com diâmetro menor ou igual a 3 mm, as quais são direcionadas para um misturador onde podem receber adição de agente aglomerante além de outros aditivos desejados, formando uma mistura homogênea de umidade entre 10 e 40% que é enviada a uma extrusora de baixa pressão e transformada em pellets, os quais, ainda verdes, são direcionados para um esferoidizador rotativo operando a uma velocidade periférica de 5 a 20 m/s, que transforma os pellets em esferas, o que provoca o aumento da densidade dos granulados que podem ainda sofrer recobrimento de superfície, sendo finalmente submetidos à secagem até a umidade atingir a faixa entre 5 e 25 %, originando ao final grânulos que apresentam carga de ruptura do grão medido segundo protocolo indicado no exemplo 1 variando entre 0,5 e 2,50 kgf e apresentando um ganho de densidade em relação aos compostos orgânicos de 5 a 40%.
2. Processo para Fabricação de Fertilizantes Orgânicos ou Organo-Minerais na Forma Granular segundo reivindicação 1 **caracterizado** por empregar variados compostos orgânicos disponíveis, principalmente restos de culturas, dejetos animais, compostagens diversas, turfa, lignito, leonardita, resíduos não contaminados oriundos de processos industriais, tais como os resíduos oriundos de processos de fermentação, resíduos da indústria: da cana-de-açúcar, da indústria papelreira e madeireira, torta de filtro da indústria de cana de açúcar, resíduo aviário, etc.
3. Processo para Fabricação de Fertilizantes Orgânicos ou Organo-Minerais na Forma Granular segundo reivindicação 1 **caracterizado** por a base orgânica poder sofrer a adição de macro e micro nutrientes, hormônios, aminoácido, bactérias, fungos e/ou quaisquer moléculas cuja presença seja desejada do ponto de vista nutricional ou funcional (combatendo situações que venham prejudicar determinada cultura).
4. Processo para Fabricação de Fertilizantes Orgânicos ou Organo-Minerais na Forma Granular segundo reivindicação 1 **caracterizado** por apresentar partículas de base orgânica com tamanho maior do que 3 mm serem separadas, sofrerem moagem e retornarem à etapa de separação inicial.
5. Processo para Fabricação de Fertilizantes Orgânicos ou Organo-Minerais na Forma Granular segundo reivindicação 1 **caracterizado** por empregar como agente aglomerante: água, açúcar, dextrose, xaropes diversos, acrilatos, compostos vinílicos, sub-produtos de fermentação, etc.

6. Processo para Fabricação de Fertilizantes Orgânicos ou Organo-Minerais na Forma Granular segundo reivindicação 1 **caracterizado** pelo fato de a extrusão ocorrer a baixa pressão.

7. Processo para Fabricação de Fertilizantes Orgânicos ou Organo-Minerais na Forma Granular segundo reivindicação 1 **caracterizado** por na etapa de extrusão, a umidade do pellet ser aumentada parcialmente.

8. Processo para Fabricação de Fertilizantes Orgânicos ou Organo-Minerais na Forma Granular segundo reivindicação 1 **caracterizado** pelo fato de no final do processo de extrusão, os pellets apresentam diâmetro entre cerca de 3,25 a 6 mm e comprimento variando entre cerca de 3 e 10 mm.

9. Processo para Fabricação de Fertilizantes Orgânicos ou Organo-Minerais na Forma Granular segundo reivindicação 1 **caracterizado** pelo fato de a esferoidização dos pellets poder ocorrer em batelada ou em contínuo.

10. Processo para Fabricação de Fertilizantes Orgânicos ou Organo-Minerais na Forma Granular segundo reivindicação 1 **caracterizado** pelo fato de a superfície dos grânulos poder sofrer recobrimento com diferentes componentes, como por exemplo um endurecedor de superfície para melhorar sua resistência mecânica e abreviar o tempo do processo.

11. Fertilizantes Orgânicos ou Organo-Minerais na Forma Granular conforme reivindicações de 1 a 10 **caracterizados** por apresentar formato esférico ou circular, apresentando diâmetro menor ou igual a 10 mm, carga de ruptura do grão medido segundo protocolo indicado no exemplo 1 variando entre 0,5 e 2,50 kgf e apresentando um ganho de densidade em relação aos compostos orgânicos de 5 a 40%.

12. Fertilizantes Orgânicos ou Organo-Minerais na Forma Granular conforme reivindicação de 11 **caracterizados** por apresentar uma composição que compreende:

- componentes orgânicos sólidos e/ou componentes orgânicos líquidos;
- componentes minerais diversos;
- macro e micro-nutrientes;
- endurecedores;
- água;
- aditivos especiais conforme a aplicação.

13. Fertilizantes Orgânicos ou Organo-Minerais na Forma Granular conforme reivindicação de 12 **caracterizados** por compreender componente orgânico que pode ser escolhido do grupo que compreende: esterco de curral ou estrume, resíduos de aviários, resíduos de matadouros: ossos, sangue seco ou farinha de sangue (extraído os ossos e gordura em tanques a pressão), chifres e cascos, resíduos oleaginosos: subprodutos da indústria

de óleos, vinhaça, subprodutos das usinas após a destilação do álcool, resíduo de filtro de bagacilho: subproduto da usina de açúcar, chorume, farinha de peixe, farinha de ossos, turfa, xisto betuminoso, leonardita, torta de mamona, húmus de minhoca, cascas, bagaços e outros resíduos sólidos oriundos de diversas culturas comerciais (por exemplo soja, milho, girassol, hortifruti), resíduos de carvoaria, resíduos de processos fermentativos diversos (por exemplo da indústria de bebidas), resíduos da indústria de fécula, etc.

14. Fertilizantes Orgânicos ou Organo-Minerais na Forma Granular conforme reivindicação de 12 **caracterizados** por compreender componentes minerais que podem ser nitrogenados, fosfatados, potássicos, calcáreos, e ainda o enxofre e suas variações.

15. Fertilizantes Orgânicos ou Organo-Minerais na Forma Granular conforme reivindicação de 12 **caracterizados** por compreender micronutrientes como: Boro, nas formas de: ulexita, octaborato de sódio, ácido bórico, dentre outras; Zinco, Cobre, Manganês, Cobalto, Molibdênio, Ferro, nas formas de óxido e sal, dentre outras.

16. Fertilizantes Orgânicos ou Organo-Minerais na Forma Granular conforme reivindicação de 12 **caracterizados** por compreender agentes aglomerantes ou endurecedores, dentre outros a água, os poliácridatos, os polivinís, as gomas, os álcoois, etc.

17. Fertilizantes Orgânicos ou Organo-Minerais na Forma Granular conforme reivindicação de 12 **caracterizados** por compreender microorganismos como fungos, bactérias, protozoários e actinomicetos, ou escolhidos do grupo composto por: Bradyrhizobium sp; Bacillus subtilis e Licheniformis; Lactobacillus plantarum; Trichoderma longibrachiatum; Trichoderma sp; Bacillus sp; Azospirillum sp.

18. Fertilizantes Orgânicos ou Organo-Minerais na Forma Granular conforme reivindicação de 12 **caracterizados** por compreender até 100 % em peso na sua composição de matéria orgânica.

19. Fertilizantes Orgânicos ou Organo-Minerais na Forma Granular conforme reivindicação de 12 **caracterizados** por compreender:

40 a 80 % de substrato orgânico;

5 a 30% de macro-nutrientes;

1 a 10% de micro-nutrientes;

0 a 3% de endurecedor polimérico;

5 a 15 % de água.

20. Fertilizantes Orgânicos ou Organo-Minerais na Forma Granular conforme reivindicação de 12 **caracterizados** por compreender:

40 a 60 % de substrato orgânico;

0 a 30% de macro-nutrientes;

0 a 10% de micro-nutrientes;

20 a 50% de enxofre;

0 a 3% de endurecedor polimérico;

5 a 15 % de água.

21. Fertilizantes Orgânicos ou Organo-Minerais na Forma Granular conforme reivindicação de 12 **caracterizados** por compreender:

70 a 90 % de substrato orgânico;

0 a 20 % de extrato de alga;

0 a 10% de micro-nutrientes;

0 a 3% de endurecedor polimérico;

5 a 15 % de água.

22. Fertilizantes Orgânicos ou Organo-Minerais na Forma Granular conforme reivindicação de 12 **caracterizados** por compreender:

40 a 60 % de substrato orgânico;

1 a 5% de óxido de zinco;

1 a 5% de óxido de cobre;

1 a 10% de carvão vegetal;

5 a 10% de melação de cana;

1 a 6 % de fosforita;

0 a 3% de endurecedor polimérico;

5 a 15 % de água.

Resumo

A presente invenção trata de um processo de fabricação de fertilizantes organo-mineral para a agricultura de forma esférica ou circular, partindo-se de resíduos de compostos orgânicos de diversos tipos de indústrias que são submetidos inicialmente a uma etapa de separação de partículas com diâmetro menor ou igual a 3 mm, as quais são direcionadas para um misturador onde podem receber adição de agente aglomerante além de outros aditivos desejados, formando uma mistura homogênea de umidade entre 10 e 40% que é enviada a uma extrusora de baixa pressão e transformada em pellets, os quais, ainda verdes, são direcionados para um esferoidizador rotativo operando a uma velocidade periférica de 5 a 20 m/s, o que provoca o aumento da densidade dos granulados e transforma os pellets em esferas, que podem ainda sofrer recobrimento de superfície, sendo finalmente submetidos à secagem até a umidade atingir a faixa entre 5 e 25 %, originando ao final grânulos que apresentam carga de ruptura do grão medido segundo protocolo indicado no exemplo 1 variando entre 0,50 e 2,50 kgf e apresentando um ganho de densidade em relação aos compostos orgânicos de 5 a 40%.

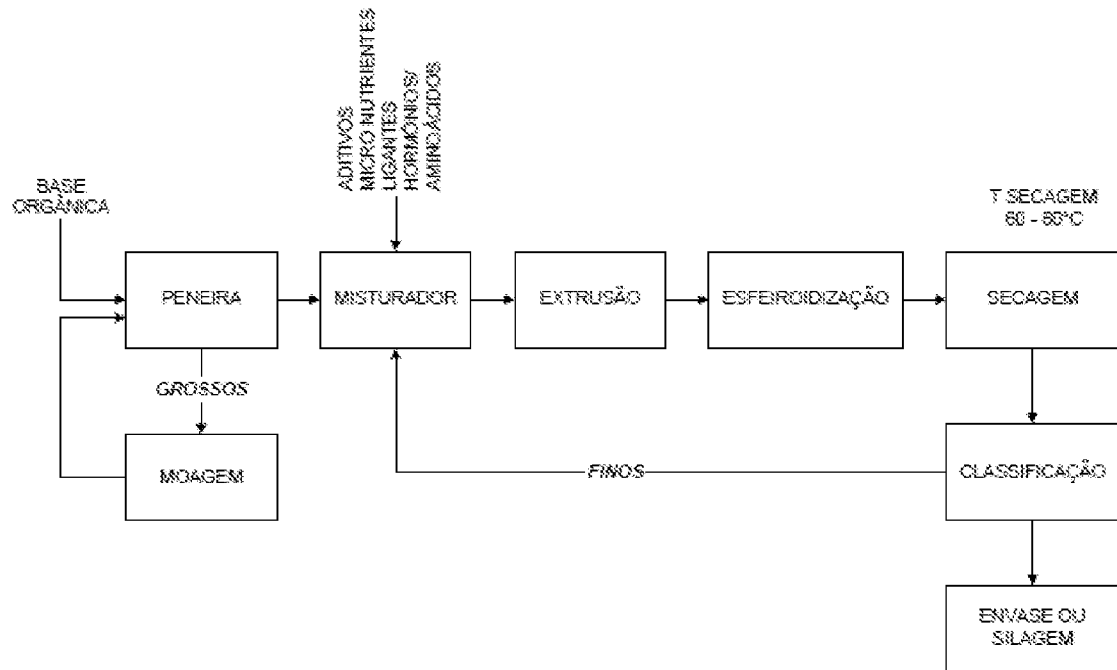


FIG. 1

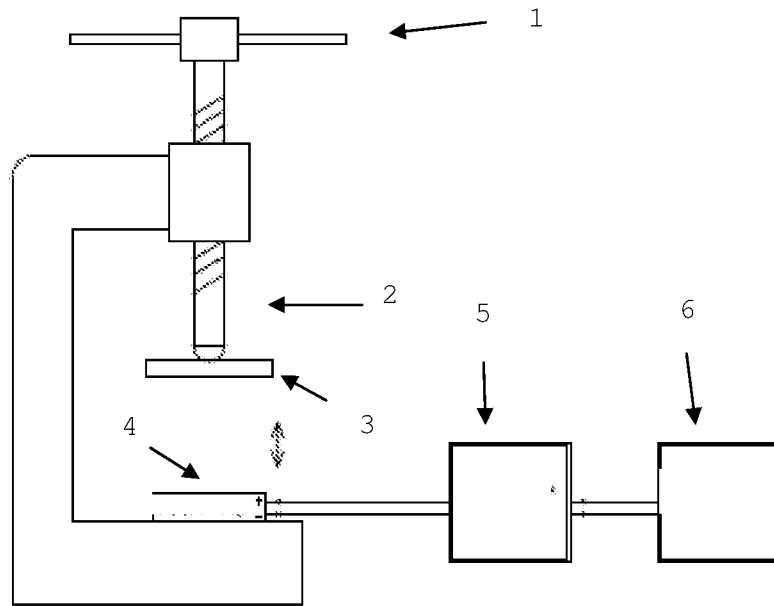


FIG. 2