



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

(11) BR 112016017083-0 B1



(22) Data do Depósito: 28/01/2015

(45) Data de Concessão: 15/02/2022

(54) Título: CÁPSULA DE FERTILIZANTE, E, MÉTODO DE PREPARAÇÃO DE UM NÚCLEO DE CÁPSULA DE FERTILIZANTE

(51) Int.Cl.: C05G 3/00; C05C 9/00; C05G 3/08.

(30) Prioridade Unionista: 01/12/2014 US 62/085,706; 02/09/2014 US 62/044,685; 31/01/2014 US 61/934,296.

(73) Titular(es): SAUDI BASIC INDUSTRIES CORPORATION.

(72) Inventor(es): SABESHAN KANAGALINGAM; RAVI HEDGE; MADDURI SRINIVASARAO; ANTON KUMANAN; RAJAMALLESWARARAMA KORIPELLY; SAMIK GUPTA.

(86) Pedido PCT: PCT IB2015050654 de 28/01/2015

(87) Publicação PCT: WO 2015/114542 de 06/08/2015

(85) Data do Início da Fase Nacional: 22/07/2016

(57) Resumo: CÁPSULA DE FERTILIZANTE, E, MÉTODO DE PREPARAÇÃO DE UM NÚCLEO DE CÁPSULA DE FERTILIZANTE De acordo com a presente invenção, é divulgada neste documento uma cápsula de fertilizante que compreende um ou mais núcleos, em que cada um do um ou mais núcleos compreende independentemente um ou mais aditivos fertilizantes e um aglutinante, e em que cada um do um ou mais núcleos compreende de 10% em peso a 99% em peso do aglutinante. Também de acordo com a presente invenção, é divulgado aqui um método de produção de um núcleo de fertilizante através de um processo de extrusão.

“CÁPSULA DE FERTILIZANTE, E, MÉTODO DE PREPARAÇÃO DE UM NÚCLEO DE CÁPSULA DE FERTILIZANTE”

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS RELACIONADOS

[0001] Este pedido reivindica o benefício dos pedidos provisórios de patente U.S. Nº 61/934.296, depositados em 31 de janeiro de 2014, o pedido provisório U.S. No. 62/044.685, depositado em 02 de setembro de 2014 e o pedido provisório U.S. Nº 62/085.706, depositado em 1º de dezembro de 2014, os quais são todos aqui incorporados por referência em sua totalidade.

CAMPO DE INVENÇÃO

[0002] Esta divulgação refere-se a uma cápsula de fertilizante que compreende um ligante e a métodos para produzir essa cápsula de fertilizante.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[0003] O uso contínuo de fertilizantes leva à perda de fertilidade do solo e ao equilíbrio de nutrientes. Para aumentar o rendimento dos cultivos e satisfazer a crescente necessidade de aumento da população, mais fertilizantes estão sendo usados. Além disso, uma ampla aplicação ou uso de ureia, sua hidrólise rápida e a nitrificação no solo têm causado a deterioração do solo e problemas ambientais, como emissões do efeito estufa e contaminação das águas subterrâneas.

[0004] Para melhorar a fertilidade do solo, os agricultores têm aplicado fertilizantes com micronutrientes e/ou inibidores somados aos fertilizantes convencionais. Visto que se trata de uma aplicação separada, existe a chance de haver um excesso de aplicação, uma aplicação insuficiente ou uma aplicação de maneira errada (período errado, proporção errada, etc.). As aplicações separadas também são mais trabalhosas.

[0005] Assim, existe uma necessidade de uma cápsula de fertilizante melhorada, com melhores propriedades de aplicação. Tal cápsula de fertilizante e métodos a ela relacionadas são descritos neste documento.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0006] De acordo com a presente invenção, é encontra-se descrita aqui uma cápsula de fertilizante que compreende um ou mais núcleos, em que cada núcleo compreende, independentemente, um ou mais aditivos de fertilizante e um ligante e em que o núcleo compreende de 10% em peso a 99% em peso do ligante.

[0007] Também é descrita aqui uma cápsula de fertilizante que compreende um N-(n-butil)tiofosfórico triamida (NBTPt) ou fenil fosforodiamidato (PPDA), ou uma combinação dos mesmos, e em que o inibidor de nitrificação compreende um fosfato de 3,4-dimetilpirazol (DMPP), tioureia (TU), diciandiamida (DCD), 2-cloro-6-(triclorometil)-piridina (Nitrapirina), 5-etoxi-3-triclorometil -1, 2, 4-tiadiazol (Terrazole), 2-amino-4-cloro-6-metil-pirimidina (AM), 2-mercaptop-benzotiazol (MBT), ou 2-sulfanimalamidotiazol (ST), ou uma combinação dos mesmos, onde o núcleo compreende de 10% em peso a 99% em peso do ligante.

[0008] Também é descrito aqui um método de preparação de um núcleo de cápsula de fertilizante, compreendendo a etapa de: a) extrusão de uma mistura que compreende um ou mais aditivos de fertilizante e um ligante suscetível de extrusão, formando, assim, um núcleo.

[0009] Também é descrito neste documento um método de preparação de um núcleo de cápsula de fertilizante, compreendendo a etapa de: a) extrusão de uma mistura que compreende um inibidor ou um micronutriente, ou uma combinação destes, e um ligante, formando um núcleo, onde o inibidor compreende NBTPt, DMPP, TU, DCD, PPDA, nitrapirina, Terrazole, AM, MBT, ST ou uma combinação destes. Um micronutriente é uma forma botanicamente aceitável de um composto inorgânico ou organometálico compreendendo boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), cloro (Cl), manganês (Mn), molibdênio (Mo), níquel (Ni) ou zinco (Zn), ou uma combinação destes.

[0010] Vantagens adicionais serão definidas em parte na descrição que se segue e em parte serão óbvias a partir da descrição ou podem ser aprendidas

pela prática dos aspectos descritos abaixo. As vantagens descritas abaixo serão realizadas e alcançadas por meio dos elementos e combinações particularmente destacados nas reivindicações anexas. Deve ser compreendido que tanto a descrição geral acima quanto a descrição detalhada abaixo são exemplares e explicativas apenas e não são restritivas.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[0011] As figuras em anexo, que estão incorporadas e constituem parte desta especificação, ilustram vários aspectos e, juntamente com a descrição, servem para explicar os princípios da invenção.

[0012] A FIG. 1A-1C mostram os dados de cromatografia líquida de alta performance (HPLC) para a ureia disponível comercialmente, NBTPT e DCD e o tempo de retenção, respectivamente.

[0013] As FIG. 2A-2C mostram os dados de HPLC de extrudados de cera de rícino e cera de rícino contendo inibidores sob condições de ureia fundida.

[0014] As FIG. 3A-3C mostram os dados de HPLC de extrudados de farinha de trigo branqueada e farinha de trigo branqueada contendo inibidores sob condições de ureia fundida.

[0015] A FIG. 4 mostra a análise por HPLC da NBTPT pura que está exposta a 133-135 °C. A porcentagem de NBTPT intacta na amostra é mostrada em cada cromatograma.

[0016] A FIG. 5 mostra dados da análise por HPLC da NBTPT dentro de um núcleo que está exposto a 133-135 °C. A porcentagem de NBTPT intacta na amostra é mostrada em cada cromatograma.

[0017] Vantagens adicionais da invenção serão estabelecidas, em parte, na descrição que se segue, e, em parte, estarão óbvias a partir da descrição, ou poderão ser aprendidas pela prática da invenção. As vantagens da invenção serão realizadas e obtidas por meio dos elementos e combinações particularmente indicadas nas reivindicações anexas. Deve ser compreendido que tanto a descrição geral anterior quanto a descrição detalhada seguinte são

exemplares e explicativas apenas e não são restritivas da invenção, conforme reivindicado.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0018] A presente invenção pode ser compreendida mais facilmente por referência à descrição detalhada da invenção a seguir e aos exemplos incluídos na mesma.

[0019] Antes de as/os presentes composições, artigos, sistemas, dispositivos e/ou métodos do fertilizante serem divulgados e descritos, deve ser compreendido que estes não estão limitados a métodos específicos, a menos que especificado em contrário, ou a reagentes específicos, a menos que especificado em contrário, como tal, claro, podem variar. Deve também ser compreendido que a terminologia usada neste documento tem a finalidade de descrever aspectos particulares apenas e não se pretende ser limitante. Embora quaisquer métodos e materiais semelhantes ou equivalentes aos descritos neste documento possam ser usados na prática ou teste da presente invenção, os métodos e materiais de exemplo são agora descritos.

[0020] Todas as publicações mencionadas neste documento são incorporadas neste documento por referência a divulgar e descrever os métodos e/ou materiais em conexão aos quais as publicações são citadas. As publicações discutidas neste documento são fornecidas unicamente para sua divulgação antes da data de depósito do presente pedido. Nada neste documento deve ser interpretado como uma admissão de que a presente invenção não é intitulada para preceder tal publicação em virtude de invenção prévia. Além disso, as datas da publicação deste manual podem ser diferentes das datas de publicação real, que podem exigir confirmação independente.

A. Definições

[0021] Como usada aqui, a nomenclatura para compostos e composições de fertilizantes pode ser dada usando nomes comuns, bem como os nomes atribuídos pela Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), Chemical

Abstracts Service (CAS) recommendations for nomenclature e pelo *Manual for Determining the Physical Properties of Fertilizer*, aqui incorporados por referência. Um versado na técnica pode facilmente determinar a estrutura de um composto se dado um nome, tanto por redução sistêmica da estrutura do composto usando convenções de nomeação.

[0022] Como usado nesta especificação e nas reivindicações anexas, as formas singulares "um" "uma" e "o/a" incluem referentes plurais, a menos que o contexto indique claramente de outra forma.

[0023] Tal como aqui utilizado, o termo "outro fertilizante de nitrogênio" refere-se a um fertilizante que compreende um ou mais átomos de nitrogênio que não ureia. Exemplos não limitativos de outros fertilizantes com nitrogênio incluem nitrato de amônio, sulfato de amônio, fostado de diamônio (DAP), fosfato de monoamônio (MAP), ureia-formaldeído, cloreto de amônio e nitrato de potássio.

[0024] Tal como aqui utilizado, o termo "outro biomaterial", no que se refere ao agente de enchimento, diz respeito a biomateriais que são biodegradáveis. Exemplos não limitativos de outros biomateriais incluem casca de arroz e grãos de destiladores secos com solúveis (DDGS).

[0025] Os intervalos podem ser expressos neste documento como de "cerca de" um valor específico e/ou a "cerca de" outro valor específico. Quando um intervalo é expresso, um outro aspecto inclui de um determinado valor e/ou para o outro valor particular. Da mesma forma, quando os valores são expressos como aproximações, pelo uso do antecessor "cerca de", isso será entendido que o valor específico forma um outro aspecto. Deverá ser compreendido ainda que os parâmetros de cada um dos intervalos são significativamente em relação ao outro parâmetro, e independentemente do outro parâmetro. Também é compreendido que há uma série de valores divulgados neste documento, e que cada valor também divulgado neste documento como "cerca de" que o valor específico além do valor em si. Por

exemplo, se o valor "10" for divulgado, então "cerca de 10" também será divulgado. Também é compreendido que cada unidade entre duas unidades específicas também são divulgadas. Por exemplo, se 10 e 15 são divulgados, então 11, 12, 13 e 14 são também divulgados.

[0026] Referências na especificação e reivindicações finais para as partes em peso de um determinado elemento ou componente denota a relação de peso entre o elemento ou componente e quaisquer outros elementos ou componentes ou artigo para o qual uma parte do peso é expresso. Assim, em uma composição que comprehende duas partes por peso do componente X e cinco partes por componente de peso Y, X e Y estão presentes em uma razão de peso de 2:5, 2/5 ou 0,4 e estão presentes em tal razão independentemente se os componentes adicionais forem compreendidos na composição. Ademais, as referências no relatório descritivo e as reivindicações conclusivas para as razões molares de um elemento ou componente específico denotam a relação molar entre o elemento ou componente e quaisquer outros elementos ou componentes na composição ou artigo para o qual uma razão molar é expressa. Assim, em um composto constituído por cinco moles de componente X e dois moles dos componentes Y, X e Y estão presentes em uma razão molar de 5:2 ou 5/2 ou 2:5 e estão presentes nessa razão, independentemente de se os componentes adicionais estiverem presentes na composição.

[0027] Um percentual de peso (% em peso) de um componente, a menos que especificamente indicado em contrário, é baseada no peso total da formulação ou composição na qual o componente está incluído.

[0028] Como usado aqui, os termos "opcionais" ou "opcionalmente" significa que o evento descrito posteriormente ou circunstância pode ou não pode ocorrer, e que a descrição inclui instâncias onde ocorre o referido acontecimento ou circunstância e instâncias onde isso não acontece.

[0029] Salvo expressamente indicado em contrário, de forma alguma

pretende-se que qualquer método estabelecido neste documento seja interpretado como necessitando que suas etapas sejam realizadas em uma ordem específica. Nesse sentido, onde uma reivindicação do método não relatar realmente uma ordem a ser seguida por suas etapas ou não estiver de outra forma especificamente expresso, nas reivindicações ou descrições, que as etapas devem ser limitadas a uma ordem específica, de forma alguma pretende-se que uma ordem seja inferida em nenhum aspecto. Isso vale para qualquer base não expressa possível para interpretação, incluindo: questões de lógica em relação ao arranjo das etapas ou ao fluxo operacional; significado evidente derivado de organização ou pontuação gramatical; e o número ou tipo de modalidades descritas no relatório descritivo.

[0030] São divulgados os componentes a serem usados para preparar as composições do fertilizante, bem como as composições do fertilizante em si para serem usadas nos métodos divulgados neste documento. Esses e outros compostos são divulgados neste documento, e entende-se que, quando as combinações, subconjuntos, interações, grupos, etc. desses materiais são divulgados, embora referências específicas de cada uma das diversas combinações individuais e coletivas e a permutação desses compostos não possam ser explicitamente divulgadas, cada uma é contemplada e descrita especificamente neste documento. Por exemplo, se uma composição de fertilizante for divulgada e uma série de modificações que podem ser feitas a inúmeros componentes da composição, incluindo as composições do fertilizante, for discutida, cada combinação e permutação da composição e as modificações possíveis são especificamente contempladas, a menos que especificamente indicado em contrário. Assim, se uma classe de compostos A, B, e C é divulgada, bem como uma classe de composições de fertilizante D, E e F e um exemplo de uma composição de fertilizante, A-D é divulgada, então mesmo que cada uma não seja individualmente mencionada, cada uma é individual e coletivamente contemplada, implicando que as combinações AE,

AF, BD, BE, BF, CD, CE e CF são consideradas como divulgadas. Da mesma forma, qualquer subconjunto ou combinação destes também é divulgado(a). Assim, por exemplo, o subgrupo de A-E, B-F e C-E seriam considerados divulgados. Este conceito aplica-se a todos os pedidos, incluindo, mas não se limitando a, etapas nos métodos de fazer e usar as composições do fertilizante; Assim, se houver uma variedade de etapas adicionais que possam ser realizadas, entende-se que cada uma dessas etapas adicionais pode ser realizada com qualquer modalidade específica ou combinação de modalidades dos métodos da invenção.

[0031] Conforme usado aqui, o termo "resistência à abrasão" denota a resistência à formação de poeira e finos que resultam do contato entre os grânulos ou entre grânulos e o equipamento. Também é útil para a estimativa das perdas materiais; para o manuseio, armazenamento e para as propriedades de aplicação; e requisitos de controle de poluição. A resistência à abrasão é determinada através da medição da porcentagem de poeira e finos criada ao se submeter uma amostra à ação do tipo abrasiva.

[0032] Tal como aqui utilizado, o termo "força de esmagamento" significa a força mínima necessária para esmagar um grânulo de fertilizante individual. A força de esmagamento é útil para prever as propriedades de manuseio e armazenamento esperadas das composições granulares do fertilizante, bem como os limites de pressão aplicados durante o armazenamento em sacos e a granel. A força de esmagamento é medida através da aplicação de pressão aos grânulos a um intervalo especificado e o registro da pressão necessária para rompê-los.

[0033] Tal como aqui utilizado, o termo "densidade aparente (aproximada)" denota a massa por unidade de volume de um material depois de ter sido vertida livremente dentro de um recipiente sob condições especificadas com clareza. A densidade aparente é uma medida da densidade do material, o material de porosidade, e dos espaços vazios entre as partículas de um

material. Densidade de vazamento aproximada representa a densidade mínima (maior ocupação de volume) esperada de um determinado material.

[0034] Tal como aqui utilizado, o termo "umidade relativa crítica", abreviado como CRH, é a umidade atmosférica acima da qual uma composição de fertilizante absorverá uma quantidade significativa de umidade e abaixo da qual ela não absorverá uma quantidade significativa de umidade. Para cada composição de fertilizante existe uma umidade relativa máxima à qual ela pode ser exposta sem absorver umidade do ar. Esse valor indica também um grau de proteção necessário durante o manuseio. O procedimento para a determinação de CRH envolveu a exposição de uma amostra de uma composição de fertilizante da presente invenção a uma umidade progressivamente maior em relação a uma umidade em uma câmara de umidade variável. A menor umidade que iniciou a escolha de umidade significativa determinada pela pesagem frequente da amostra foi a CRH.

[0035] Tal como aqui utilizado, o termo "higroscopicidade" denota o grau a que um material absorverá a umidade da atmosfera. A higroscopicidade das composições de fertilizante pode determinar as condições sob as quais grandes quantidades de fertilizante podem ser armazenadas e também a fluidez durante o manuseio e a aplicação em campo. Os fertilizantes variam quanto à sua capacidade de suportar a deterioração física, como umidade e amaciamento, ao serem expostos a umidade. Mesmo os fertilizantes com valores de CRH semelhantes podem se comportar de forma diferente como resultado das diferenças na capacidade de retenção de umidade. Assim, a CRH por si só não é suficiente para determinar a higroscopicidade de uma composição de fertilizante. Assim, as higroscopicidades das composições do fertilizante podem ser comparadas pela imposição de diversos períodos de exposição a umidade nas amostras contidas em copos de vidros abertos na parte de cima, completamente cheios. Os testes de higroscopicidade consistiram na absorção da umidade, que é a taxa de absorção de umidade por

unidade de superfície exposta; a penetração de umidade, que é a profundidade de penetração de umidade ou a molhagem visível do fertilizante; a capacidade de retenção de umidade, que é a quantidade de umidade que os grânulos individuais absorverão antes de permitir que a umidade seja transferida pela ação capilar às partículas adjacentes; e a integridade dos grânulos molhados, que é determinada quantitativamente pelo manuseio da camada de superfície superior de uma amostra após ter sido exposta a uma atmosfera úmida.

B. Composições de fertilizante

[0036] A ureia é um dos fertilizantes mais amplamente utilizados devido ao seu teor elevado de nitrogênio (46,6%). Infelizmente, a ureia tem várias desvantagens, tais como a) elevada solubilidade em água que leva à lixiviação no solo antes que as plantas podem assimilá-la, b) hidrólise rápida pela enzima de urease para formar dióxido de carbono e amônia e c) um aumento abrupto do pH global. Sob condições ideais, o produto hidrolisado de ureia, o amoníaco, é convertido em amônio, pronto para a absorção pelas plantas. No entanto, sob condições inferiores às ideais ($\text{pH} < 6$ ou > 8), o amoníaco pode ser perdido para a atmosfera, etc. (S.H. Chien., et al., *Adv. Agro.*, **2009**, 102, 267). O amoníaco, que é produzido a partir da hidrólise catalisada por urease de ureia, reage ainda com água do solo para gerar o cátion de amônio. Posteriormente, o cátion de amônio é oxidado biologicamente a nitrito e nitrato por *nitrossomonas* e bactérias *nitrobacter*. Esse processo é conhecido como nitrificação. A conversão de uma forma de nitrogênio relativamente imóvel (amônio) em um nitrogênio que é altamente móvel (nitrato) faz com que o nitrogênio do solo fique suscetível a perdas através das várias vias, como lixiviação de nitrato e perdas gasosas de nitrogênio na forma de N_2 , NO , N_2O . Allison e Lundt relataram que 75% do nitrogênio pode se perder na área com precipitação elevada e intermitente (F.E. Allison, *Adv. Agro.*, **1955**, 7, 213; J. T. Hays, *J. Agri. Food Chem.*, **1971**, 19, 797). Esses efeitos adversos causados pela aplicação de ureia produz um impacto ambiental e

econômico negativo significativo.

[0037] Foram propostas diferentes abordagens para reduzir a perda de nitrogênio dos fertilizantes. Uma dessas soluções consiste em encapsular grânulos de fertilizante com um material que tem uma baixa permeabilidade a água. Esse grânulo de fertilizante encapsulado retardaria a liberação do fertilizante, de modo que as plantas obtivessem mais tempo para assimilação. Outra abordagem possível seria a utilização de urease e/ou inibidor de nitrificação para diminuir a atividade da enzima específica ou do micro-organismo. Essas duas abordagens foram amplamente exploradas para desenvolver fertilizantes maior eficiência (S.H. Chien., et al., *Adv. Agro.*, **2009**, 102, 267; F.E. Allison, *Adv. Agro.*, **1955**, 7, 213; J. T. Hays, *J. Agri. Food Chem.*, **1971**, 19, 797; S. Ciurli, et al., *Coord. Chem. Rev.*, **1999**, 190-192, 331; [G. V. Subbarao](#), et al., *Crit. Rev. Plant Sci.*, **2006**, 25, 303)).

[0038] Um certo número de inibidores da urease e nitrificação foram desenvolvidos para melhorar a eficiência dos fertilizantes, mas a sua aplicação é muito limitada devido à sua estabilidade no solo a várias condições, tais como pH, temperatura, precipitação, etc. Por exemplo, triamida de N-(n-butil)tiofosfórico (NBTPT) é conhecida por ser um bom inibidor de urease, mas é instável em condições de pH acídico. Da mesma forma, dicianodiamida (DCD) é um dos inibidores de nitrificação utilizados comercialmente, mas ela não pode ser usada em regiões climáticas quentes devido à sua instabilidade térmica no solo.

[0039] Sabe-se também que a perda de nitrogênio pode ser reduzida quando um inibidor é aplicado com ou no fertilizante de ureia. O Agrotain (grânulos de ureia revestidos com NBTPT), por exemplo, evita comprovadamente que a enzima da urease decomponha a ureia por até 14 dias. Em outro estudo, a mistura de granulado da ureia fundida e o inibidor apresentaram efeitos benéficos (Patente U.S. 4.994.100 para Balser et al.). No entanto, essas técnicas não abordaram o problema da sensibilidade térmica e/ou do pH dos

inibidores.

[0040] Para superar esses problemas descritos, tem-se aqui um fertilizante em que os ingredientes ativos estão na partícula central, que pode então ser enriquecida com ureia ou outro fertilizante de nitrogênio, ou uma combinação destes. O revestimento externo de ureia vai primeiramente entrar em contato com o solo que protege os ingredientes ativos e a partícula central será liberada gradualmente. Ademais, os ingredientes ativos podem entrar em contato com o solo de maneira faseada a partir da dissolução da casca externa de ureia para provocar o seu efeito.

[0041] É divulgada aqui uma cápsula de fertilizante que compreende um ou mais núcleos, em que cada um do um ou mais núcleos compreende independentemente um ou mais aditivos fertilizantes e um aglutinante, e em que cada um do um ou mais núcleos compreende de 10% em peso a 99% em peso do aglutinante.

[0042] Em um aspecto, a cápsula de fertilizante compreende dois ou mais núcleos. Em mais outro aspecto, a cápsula de fertilizante compreende um núcleo. Em outro aspecto ainda, a cápsula fertilizante é composta por um núcleo e uma casca.

[0043] O um ou mais aditivos de fertilizantes podem ser misturados com o ligante antes da extrusão. Tal mistura pode ser feita com uma série de métodos conhecidos na técnica. Por exemplo, a mistura pode ser realizada por agitação mecânica do um ou mais aditivos de fertilizantes com o ligante.

[0044] Em um aspecto, o um ou mais aditivos de fertilizante são selecionados dentre um inibidor, um micronutriente, um nutriente primário ou secundário ou uma combinação destes. Por exemplo, o um ou mais aditivos de fertilizante podem compreender um micronutriente. Em outro exemplo, o um ou mais aditivos de fertilizante pode compreender um nutriente principal. Em outro exemplo, ainda, o um ou mais aditivos de fertilizante podem compreender um inibidor. Em outro exemplo, ainda, o um ou mais aditivos de

fertilizante pode compreender um nutriente secundário. Em outro exemplo, ainda, o um ou mais aditivos de fertilizante pode compreender um micronutriente e um nutriente secundário. Em outro exemplo, o um ou mais aditivos de fertilizante pode compreender um micronutriente e um nutriente secundário. Em outro exemplo, ainda, o um ou mais aditivos de fertilizante podem compreender um micronutriente e um inibidor. Em outro exemplo, ainda, o um ou mais aditivos de fertilizante compreende um inibidor ou micronutriente e um ou mais aditivos de fertilizante adicionais selecionados dentre um inibidor, um micronutriente, um nutriente primário ou secundário ou uma combinação dos anteriores. Em outro exemplo, ainda, o um ou mais aditivos de fertilizante compreende um inibidor e um micronutriente e um ou mais aditivos de fertilizante adicionais selecionados dentre um inibidor, um micronutriente, um nutriente primário ou secundário ou uma combinação destes.

[0045] Em um aspecto, cada um dos um ou mais núcleos compreende, independentemente, de mais do que 0% em peso a 90% em peso de um ou mais aditivos de fertilizante. Por exemplo, cada um dos um ou mais núcleos, independentemente, podem compreender de mais de 0% em peso a 70% em peso de um ou mais aditivos de fertilizante. Em outro exemplo, cada um dos um ou mais núcleos, independentemente, podem compreender desde mais de 0% em peso a 50% em peso de um ou mais aditivos de fertilizantes. Em outro exemplo, ainda, cada um dos um ou mais núcleos, independentemente, podem compreender desde mais de 0% em peso a 30% em peso de um ou mais aditivos de fertilizantes. Em outro exemplo, cada um dos um ou mais núcleos, independentemente, podem compreender desde mais de 0% em peso a 10% em peso de um ou mais aditivos de fertilizantes. Em outro exemplo, cada um dos um ou mais núcleos, independentemente, podem compreender desde mais de 0% em peso a 5% em peso de um ou mais aditivos de fertilizantes. Em outro exemplo, cada um dos um ou mais núcleos, independentemente, podem

compreender de 5% em peso a 70% em peso de um ou mais aditivos de fertilizante. Em outro exemplo, cada um dos um ou mais núcleos, independentemente, podem compreender de 5% em peso a 50% em peso de um ou mais aditivos de fertilizante. Em outro exemplo, cada um dos um ou mais núcleos, independentemente, podem compreender de 5% em peso a 30% em peso de um ou mais aditivos de fertilizante. Em outro exemplo, cada um dos um ou mais núcleos, independentemente, podem compreender de 10% em peso a 30% em peso de um ou mais aditivos de fertilizante. Em outro exemplo, cada um dos um ou mais núcleos, independentemente, podem compreender de 10% em peso a 50% em peso de um ou mais aditivos de fertilizante. Em outro exemplo, cada um dos um ou mais núcleos, independentemente, podem compreender de 30% em peso a 90% em peso de um ou mais aditivos de fertilizante. Em outro exemplo, cada um dos um ou mais núcleos, independentemente, podem compreender de 30% em peso a 70% em peso de um ou mais aditivos de fertilizante. Em outro exemplo, cada um dos um ou mais núcleos, independentemente, podem compreender de 30% em peso a 50% em peso de um ou mais aditivos de fertilizante.

[0046] Também é descrita aqui uma cápsula de fertilizante que compreende um N-(n-butil)tiофosfórico triamida (NBTPT) ou fenil fosforodiamidato (PPDA), ou uma combinação dos mesmos, e em que o inibidor de nitrificação compreende um fosfato de 3,4-dimetilpirazol (DMPP), tioureia (TU), diciandiamida (DCD), 2-cloro-6-(triclorometil)-piridina (Nitrapirina), 5-etoxi-3-triclorometil -1, 2, 4-tiadiazol (Terrazole), 2-amino-4-cloro-6-metil-pirimidina (AM), 2-mercaptop-benzotiazol (MBT), ou 2-sulfanimalamidotiazol (ST), ou uma combinação dos mesmos, onde o núcleo compreende de 10% em peso a 99% em peso do ligante.

[0047] O núcleo pode ser produzido por meio de um processo de extrusão. O processo de extrusão pode ocorrer a uma temperatura de 0 °C a 140 °C. O processo de extrusão pode ocorrer a uma velocidade de parafuso de 1 a 500

rpm.

[0048] Em um aspecto, a cápsula de fertilizante pode compreender uma casca externa que compreende ureia ou outro fertilizante de nitrogênio ou uma combinação destes, em que a casca externa pelo menos parcialmente envolve o núcleo. Em um aspecto, a casca externa envolve substancialmente o núcleo. Em outro aspecto, a casca externa envolve completamente o núcleo. Uma casca externa é uma casca que é "externa" em relação ao núcleo. Deve-se compreender que outra casca externa pode ainda ser coberta por outro material (uma camada) e, assim, não seria a camada mais externa da cápsula de fertilizante.

[0049] O núcleo pode ser enriquecido com ureia ou outro fertilizante de nitrogênio ou uma combinação destes a fim de produzir a cápsula de fertilizante. Esse processo, produzindo a cápsula de fertilizante, pode ser obtido através de um processo de granulação, onde uma areia fundida é pulverizada nos núcleos.

[0050] Em um aspecto, a cápsula de fertilizante compreende de 50% em peso a 99% em peso da casca externa. Por exemplo, a cápsula de fertilizante pode compreender de 50% em peso a 99% em peso da casca externa. Em outro exemplo, a cápsula de fertilizante compreende de 50% em peso a 70% em peso da casca externa. Em outro exemplo, a cápsula de fertilizante compreende de 70% em peso a 99% em peso da casca externa. Em outro exemplo, a cápsula de fertilizante compreende de 85% em peso a 99% em peso da casca externa. Em outro exemplo, a cápsula de fertilizante compreende de 90% em peso a 99% em peso da casca externa.

[0051] Em um aspecto, o núcleo compreende um inibidor e um micronutriente. Em outro aspecto, o núcleo compreende um inibidor. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende um micronutriente. Em mais outro aspecto, o núcleo compreende um inibidor e não um micronutriente. Em outro aspecto, o núcleo compreende um micronutriente e não um inibidor.

[0052] Em um aspecto, o núcleo compreende ainda ureia ou outro fertilizante de nitrogênio ou uma combinação sua. Por exemplo, o núcleo pode compreender ureia.

[0053] Em um aspecto, o núcleo compreende ainda um agente de enchimento.

[0054] Em um aspecto, o núcleo tem um tamanho de 0,7 mm a 2,0 mm. Por exemplo, o núcleo pode ter um tamanho de 0,9 mm a 1,5 mm. O núcleo pode ter uma forma esférica substancial. A forma esférica substancial resulta da esferonização do núcleo uma vez produto como cilindros do processo de extrusão.

[0055] Em um aspecto, a cápsula fertilizante pode ter qualquer forma. Por exemplo, a cápsula de fertilizante pode ter uma forma esférica, de disco, oval ou oblonga.

[0056] Em um aspecto, a cápsula de fertilizante tem uma maior dimensão de 1,5 mm a 8,0 mm. Por exemplo, a cápsula de fertilizante pode ter uma maior dimensão de 2,0 mm a 4,0 mm.

[0057] Em um aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 4,0% em peso de teor de umidade. Por exemplo, o núcleo pode compreender de mais de 0% em peso a 0,5% em peso de teor de umidade ou de 1% em peso a 3% em peso de teor de umidade.

[0058] Em um aspecto, o núcleo tem uma força de esmagamento de pelo menos 2 kg/grânulo. Por exemplo, o núcleo pode ter uma força de esmagamento de pelo menos 5 kg/grânulo. Em outro exemplo, o núcleo pode ter uma força de esmagamento de pelo menos 7 kg/grânulo. Em outro exemplo, ainda, o núcleo pode ter uma força de esmagamento de pelo menos 9 kg/grânulo. Em outro exemplo, ainda, o núcleo pode ter uma força de esmagamento de 3 kg/grânulos a 15 kg/grânulos, como uma força de esmagamento de 3 kg/grânulo a 9 kg/grânulo.

[0059] Em um aspecto, a cápsula de fertilizante não compreende cianamida

de cálcio.

[0060] Em um aspecto, o aditivo de fertilizante é disperso por todo o núcleo. Em outro aspecto, o aditivo de fertilizante é disperso de maneira homogênea por todo o núcleo.

[0061] A composição de fertilizante tem propriedades vantajosas em comparação com os fertilizantes convencionais. Por exemplo, a composição de fertilizante pode compreender materiais que servem a finalidades diferentes. Desse modo é necessária apenas uma aplicação da composição de fertilizante para servir a vários fins. Em contraste, vários fertilizantes convencionais precisam ser aplicados para obter o mesmo benefício do que o obtido pelas composições de fertilizante aqui descritas.

1. Ligante

[0062] Um ligante é um material utilizado para unir componentes em uma mistura através de forças adesivas e de coesão.

[0063] Em um aspecto, o ligante é um ligante suscetível de ser extrudido.

[0064] O núcleo compreende de 10% em peso a 99% em peso do ligante. O ligante é selecionado a fim de que um processo de extrusão possa ser utilizado durante a produção do núcleo. Entende-se que para alguns ligantes, tais como Gesso de Paris (PoP) e farinha de trigo branqueada, uma quantidade de água (de umidade) é necessária para tornar o núcleo extrudível. Toda umidade presente no material central durante o processo de extrusão é normalmente removida após a extrusão. No entanto, quantidades residuais de umidade, normalmente abaixo de 4% em peso, tais como, por exemplo, abaixo de 0,5% em peso, podem estar presentes no núcleo. Para outros ligantes, tais como ceras, não é necessário incluir nenhuma quantidade de água para tornar o núcleo extrudível.

[0065] Em um aspecto, o núcleo compreende de 20% em peso a 99% em peso do ligante. Em outro aspecto, o núcleo compreende de 30% em peso a 99% em peso do ligante. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de

40% em peso a 99% em peso do ligante. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 50% em peso a 99% em peso do ligante. Em mais outro aspecto, o núcleo compreende de 60% em peso a 99% em peso do ligante. Em mais outro aspecto, o núcleo compreende de 70% em peso a 99% em peso do ligante. Em mais outro aspecto, o núcleo compreende de 80% em peso a 99% em peso do ligante. Em mais outro aspecto, o núcleo compreende de 90% em peso a 99% em peso do ligante. Em mais outro aspecto, o núcleo compreende de 60% em peso a 95% em peso do ligante.

[0066] Em um aspecto, o núcleo compreende de 10% em peso a 90% em peso do ligante. Em um aspecto, o núcleo compreende de 20% em peso a 90% em peso do ligante. Em outro aspecto, o núcleo compreende de 30% em peso a 90% em peso do ligante. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 40% em peso a 90% em peso do ligante. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 50% em peso a 90% em peso do ligante. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 60% em peso a 90% em peso do ligante. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 70% em peso a 90% em peso do ligante. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 80% em peso a 90% em peso do ligante.

[0067] Em um aspecto, o núcleo compreende de 10% em peso a 85% em peso do ligante. Em um aspecto, o núcleo compreende de 20% em peso a 85% em peso do ligante. Em outro aspecto, o núcleo compreende de 30% em peso a 85% em peso do ligante. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 40% em peso a 85% em peso do ligante. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 50% em peso a 85% em peso do ligante. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 60% em peso a 85% em peso do ligante. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 75% em peso a 85% em peso do ligante. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 70% em peso a 85% em peso do ligante.

[0068] Em um aspecto, o núcleo compreende de 10% em peso a 80% em

peso do ligante. Em um aspecto, o núcleo compreende de 20% em peso a 80% em peso do ligante. Em outro aspecto, o núcleo compreende de 30% em peso a 80% em peso do ligante. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 40% em peso a 80% em peso do ligante. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 50% em peso a 80% em peso do ligante. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 60% em peso a 80% em peso do ligante. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 70% em peso a 80% em peso do ligante.

[0069] Em um aspecto, o núcleo compreende de 10% em peso a 75% em peso do ligante. Em um aspecto, o núcleo compreende de 20% em peso a 75% em peso do ligante. Em outro aspecto, o núcleo compreende de 30% em peso a 75% em peso do ligante. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 40% em peso a 75% em peso do ligante. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 50% em peso a 75% em peso do ligante. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 60% em peso a 75% em peso do ligante.

[0070] Em um aspecto, o núcleo compreende de 10% em peso a 70% em peso do ligante. Em um aspecto, o núcleo compreende de 20% em peso a 70% em peso do ligante. Em outro aspecto, o núcleo compreende de 30% em peso a 70% em peso do ligante. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 40% em peso a 70% em peso do ligante. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 50% em peso a 70% em peso do ligante. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 60% em peso a 70% em peso do ligante.

[0071] Em um aspecto, o núcleo compreende de 10% em peso a 65% em peso do ligante. Em um aspecto, o núcleo compreende de 20% em peso a 65% em peso do ligante. Em outro aspecto, o núcleo compreende de 30% em peso a 65% em peso do ligante. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 40% em peso a 65% em peso do ligante. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 50% em peso a 65% em peso do ligante.

[0072] Em um aspecto, o núcleo compreende de 10% em peso a 60% em

peso do ligante. Em um aspecto, o núcleo compreende de 20% em peso a 60% em peso do ligante. Em outro aspecto, o núcleo compreende de 30% em peso a 60% em peso do ligante. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 40% em peso a 60% em peso do ligante. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 50% em peso a 60% em peso do ligante.

[0073] Em um aspecto, o núcleo compreende cerca de 10% em peso, 11% em peso 12% em peso, 13% em peso, 14% em peso, 15% em peso, 16% em peso, 17% em peso, 18% em peso, 19% em peso, 20% em peso, 21% em peso 22% em peso, 23% em peso, 24% em peso, 25% em peso, 26% em peso, 27% em peso, 28% em peso, 29% em peso, 30% em peso, 31% em peso 32% em peso, 33 % em peso, 34% em peso, 35% em peso, 36% em peso, 37,% em peso, 38% em peso, 39% em peso, 40% em peso, 41% em peso 42% em peso, 43% em peso, 44% em peso, 45% em peso , 46% em peso, 47,% em peso, 48% em peso, 49% em peso, 50% em peso, 51% em peso 52% em peso, 53% em peso, 54% em peso, 55% em peso, 56% em peso, 57,% em peso, 58% em peso, 59% em peso, 60% em peso, 61% em peso 62% em peso, 63% em peso, 64% em peso, 65% em peso, 66% em peso, 67,% em peso, 68% em peso, 69% em peso, de 70% em peso, 71% em peso 72% em peso, 73% em peso, 74% em peso, 75% em peso, 76% em peso, 77,% em peso, 78% em peso, 79% em peso, 80% em peso, 81% em peso, 82% em peso, 83 % em peso, 84% em peso, 85% em peso, 86% em peso, 87,% em peso, 88% em peso, 89% em peso, 90% em peso, 91% em peso 92% em peso, 93% em peso, 94% em peso, 95% em peso, 96% em peso, 97,% em peso, 98% em peso ou 99% em peso do ligante.

[0074] Em um aspecto, o ligante compreende um fosfato, um polifosfato, um polímero biodegradável ou uma cera, ou uma combinação dos anteriores. Por exemplo, o ligante pode compreender uma cera. As ceras adequadas incluem, mas não estão limitadas a, ceras vegetais, ceras de fusão elevada, cera de etileno bis (estearamida), ceras de parafina, ceras à base de polietileno e ceras

de olefina. Em outro exemplo, o ligante pode compreender um fosfato. Os fosfatos adequados incluem, mas não estão limitados a, fosfato de diamônio e fosfato de monoamônio. Em outro exemplo, ainda, o ligante pode compreender um polifosfato. Os polifosfatos adequados incluem, mas não estão limitados a, polifosfato de amônio. Em outro exemplo, ainda, o ligante pode compreender um polímero biodegradável. Os polímeros biodegradáveis adequados incluem, mas não estão limitados a, poliacrilamida, ácido poliacrílico, poliacrilonitrilo; ácido polilático biodegradável e outro material polimérico biodegradável, tal como ácido polilático, poli (ácido 3-hidroxipropiônico), álcool polivinílico, poli e-caprolactona, poli L-lactido, succinato de polibutíleno e polímeros à base de amido biodegradáveis.

[0075] Em outro aspecto, o ligante compreende polímeros de, copolímeros de ou misturas de etileno, propileno, acrilamida, ácido acrílico, acrilonitrilo, ácido láctico, ácido 3-hidroxi, álcool vinílico, lactido ou succinato de butíleno, ou uma combinação dos mesmos. Por exemplo, o ligante pode compreender polímeros de etileno, propileno, acrilamida, ácido acrílico, acrilonitrilo, ácido láctico, ácido 3-hidroxi, álcool vinílico, lactido ou succinato de butíleno, ou uma combinação destes, tais como, por exemplo, homopolímeros de etileno, propileno, acrilamida, ácido acrílico, acrilonitrilo, ácido láctico, ácido 3-hidroxi, álcool vinílico, lactido ou succinato de butíleno. Em outro exemplo, o ligante pode compreender uma mistura de polímeros de etileno, propileno, acrilamida, ácido acrílico, acrilonitrilo, ácido láctico, ácido 3-hidroxi, álcool vinílico, lactido ou succinato de butíleno, ou uma combinação dos mesmos, tais como, por exemplo, uma mistura de homopolímeros de etileno, propileno, acrilamida, ácido acrílico, acrilonitrilo, ácido láctico, ácido 3-hidroxi, álcool vinílico, lactido ou succinato de butíleno. Em outro exemplo, o ligante pode compreender co-polímeros de etileno, propileno, acrilamida, ácido acrílico, acrilonitrilo, ácido láctico, ácido 3-hidroxi, álcool vinílico, lactido ou succinato de butíleno, ou uma combinação dos mesmos.

[0076] Em outro aspecto, o ligante compreende o gesso de Paris, farinha, amido ou glúten, ou uma sua combinação. Por exemplo, o ligante pode compreender Gesso de Paris. Em outro exemplo, o ligante pode compreender farinha. As farinhas adequadas incluem, mas não se limitam a, farinha de arroz, farinha de trigo e farinha de trigo branqueada. Em outro exemplo, ainda, o ligante pode compreender um amido. Os amidos adequados incluem, mas não estão limitados a, amidos modificados com dextrina. Em outro exemplo, ainda, o ligante pode compreender glúten. Em mais outro exemplo, o ligante pode compreender Gesso de Paris e farinha compreendendo farinha de trigo branqueada.

[0077] Em um aspecto, o núcleo compreende de cerca de 30% em peso a cerca de 50% em peso de Gesso de Paris. Por exemplo, o núcleo pode compreender de cerca de 34% em peso a cerca de 48% em peso de Gesso de Paris. Em um aspecto, o núcleo compreende cerca de 30% em peso, 31% em peso, 32% em peso, 33% em peso, 34% em peso, 35% em peso, 36% em peso, 37% em peso, 38% em peso, 39% em peso, de 40% em peso, 41% em peso, 42% em peso, 43% em peso, 44% em peso, 45% em peso, 46% em peso, 47% em peso, 48% em peso, 49% em peso, 50% em peso de gesso de Paris.

[0078] Em um aspecto, o núcleo compreende de cerca de 20% em peso a cerca de 40% em peso de farinha de trigo branqueada. Por exemplo, o núcleo pode compreender de cerca de 23% em peso a cerca de 32% em peso de farinha de trigo branqueada. Em um aspecto, o núcleo compreende cerca de 20% em peso, 21% em peso, 22% em peso, 23% em peso, 24% em peso, 25% em peso, 26% em peso, 27% em peso, 28% em peso, 29% em peso, 30% em peso, 31% em peso 32% em peso, 33% em peso, 34% em peso, 35% em peso, 36% em peso, 37% em peso, 38% em peso, 39% em peso, 40% em peso de farinha de trigo branqueada.

[0079] Em um aspecto, o núcleo compreende de 30% em peso a 50% em

peso de gesso de Paris e de 20% em peso a 40% em peso de farinha compreendendo farinha de trigo branqueada. Por exemplo, o núcleo pode compreender de cerca de 34% em peso a cerca de 48% em peso de gesso de Paris e de cerca de 23% em peso a cerca de 32% em peso de farinha de trigo branqueada.

2. Inibidor

[0080] O núcleo pode compreender um inibidor. O inibidor é uma urease e/ou um inibidor de nitrificação. Tais inibidores são conhecidos por aqueles versados na técnica.

[0081] Em um aspecto, o núcleo pode compreender um ou mais inibidores. O inibidor pode ser um inibidor de urease ou um inibidor de nitrificação, ou uma combinação dos mesmos. Em um aspecto, o núcleo pode compreender um inibidor de urease e um inibidor de nitrificação. Em um aspecto, o inibidor pode ser um inibidor de urease. Os inibidores da urease adequados incluem, mas não estão limitados a, NBTPT e PPDA. Em um aspecto, o inibidor de urease pode compreender NBTPT ou PPDA, ou uma combinação dos mesmos. Por exemplo, o inibidor da urease pode ser selecionado a partir do grupo que consiste em NBTPT e PPDA, ou uma combinação dos mesmos. Em outro aspecto, o inibidor pode ser um inibidor de nitrificação. Os inibidores de nitrificação adequados incluem, mas não estão limitados a, DMPP, DCD, TU, nitrapirina, Terrazole, AM, MBT e ST. Em um aspecto, o núcleo pode compreender um inibidor de urease e um inibidor de nitrificação. Em um aspecto, o inibidor de nitrificação pode compreender DMPP, DCD, TU, nitrapirina, Terrazole, AM, MBT ou ST, ou uma combinação dos mesmos. Por exemplo, o inibidor de nitrificação pode ser selecionado a partir do grupo que consiste em DMPP, DCD, TU, nitrapirina, Terrazole, AM, MBT e ST, ou uma combinação destes. Em um aspecto, o inibidor de nitrificação pode compreender NBTPT, DMPP, DCD, TU, PPDA, nitrapirina, Terrazole, AM, MBT ou ST, ou uma combinação destes. Por exemplo, o

inibidor pode compreender NBTPT. Em outro exemplo, o inibidor pode compreender DMPP. Em outro exemplo, ainda, o inibidor pode compreender TU. Em outro exemplo, ainda, o inibidor pode compreender DCD. Em outro exemplo, o inibidor pode compreender PPDA. Em outro exemplo, o inibidor pode compreender nitrapirina. Em outro exemplo, o inibidor pode compreender Terrazole. Em outro exemplo, o inibidor pode compreender AM. Em outro exemplo, o inibidor pode compreender MBT. Em outro exemplo, ainda, o inibidor pode compreender ST. Em mais outro exemplo, o inibidor pode compreender qualquer combinação de NBTPT, DMPP, TU, DCD, PPDA, nitrapirina, Terrazole, AM, MBT, e ST. Por exemplo, o inibidor pode compreender NBTPT e DCD. Em outro exemplo, o inibidor pode compreender PPDA e DCD. Em outro exemplo, ainda, o inibidor pode compreender NBTPT e DMPP. Em alguns dos casos em que o núcleo compreende pelo menos um dentre um inibidor de urease e um inibidor de nitrificação, os inibidores da urease são selecionados a partir do grupo constituído por N-(n-butil)triamida tiofosfórica (NBTPT), fosforodiamidato de fenil (PPDA) e suas combinações e o inibidor de nitrificação é selecionado a partir do grupo consistindo em fosfato de 3,4-dimetilpirazol (DMPP), tioureia (TU), dicianodiamida (DCD), (triclorometil) piridina-6-cloro-2 (nitrapirina), 5-etoxi-3-triclorometil-1,2,4-tiadiazol (Terrazole), 2-amino-4-cloro-6-metil-pirimidina (AM), 2-mercaptop-benzotiazol (MBT), 2-sulfanílamido-tiazol (ST) e suas combinações.

[0082] Em um aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 80% em peso do inibidor. Em outro aspecto, o núcleo compreende de 10% em peso a 80% em peso do inibidor. Em outro aspecto, o núcleo compreende de 15% em peso a 80% em peso do inibidor. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 10% em peso a 50% em peso do inibidor. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 15% em peso a 50% em peso do inibidor. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 15% em peso a 45% em peso

do inibidor. Em um aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 54% em peso do inibidor. Em outro aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 45% em peso do inibidor. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 35% em peso do inibidor. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 30% em peso do inibidor. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 25% em peso do inibidor. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 20% em peso do inibidor. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 10% em peso a 35% em peso do inibidor. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 10% em peso a 30% em peso do inibidor.

[0083] Em um aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 20% em peso de um inibidor de urease. Em outro aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 15% em peso de um inibidor de urease. Em outro aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 10% em peso de um inibidor de urease. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 5% em peso de um inibidor de urease. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 3% em peso de um inibidor de urease. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 2% em peso de um inibidor de urease. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 1% em peso a 2% em peso de um inibidor de urease. Em um aspecto, o núcleo compreende cerca de 0,5 % em peso, 1 % em peso, 2 % em peso, 3 % em peso, 4 % em peso, 5 % em peso, 6 % em peso, 7 % em peso, 8 % em peso, 9 % em peso, 10 % em peso, 11 % em peso 12 % em peso, 13 % em peso, 14 % em peso, 15 % em peso, 16 % em peso, 17, % em peso, 18 % em peso, 19 % em peso, 20 % em peso de um inibidor de urease.

[0084] Em um aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 20% em peso de NBTPT. Em outro aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 15% em peso de NBTPT. Em outro aspecto, o núcleo compreende

de mais de 0% em peso a 10% em peso de NBTPT. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 3% em peso de NBTPT. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 2% em peso de NBTPT. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 1% em peso a 2% em peso de NBTPT. Em um aspecto, o núcleo compreende cerca de 0,5 % em peso, 1 % em peso, 2 % em peso, 3 % em peso, 4 % em peso, 5 % em peso, 6 % em peso, 7 % em peso, 8 % em peso, 9 % em peso, 10 % em peso, 11 % em peso 12 % em peso, 13 % em peso, 14 % em peso, 15 % em peso, 16 % em peso, 17, % em peso, 18 % em peso, 19 % em peso, 20 % em peso de NBTPT.

[0085] Em um aspecto, o núcleo compreende de 10% em peso a 50% em peso do inibidor de nitrificação. Em outro aspecto, o núcleo compreende de 15% em peso a 45% em peso do inibidor de nitrificação. Em outro aspecto, o núcleo compreende de 18% em peso a 42% em peso do inibidor de nitrificação. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 30% em peso a 50% em peso do inibidor de nitrificação. Em mais outro aspecto, o núcleo compreende de 35% em peso a 45% em peso do inibidor de nitrificação. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 10% em peso a 30% em peso do inibidor. Em mais outro aspecto, o núcleo compreende de 15% em peso a 25% em peso do inibidor de nitrificação. Em um aspecto, o núcleo compreende cerca de 10 % em peso, 11 % em peso 12 % em peso, 13 % em peso, 14 % em peso, 15 % em peso, 16 % em peso, 17, % em peso, 18 % em peso, 19 % em peso, 20 % em peso, 21 % em peso 22 % em peso, 23 % em peso, 24 % em peso, 25 % em peso, 26 % em peso, 27, % em peso, 28 % em peso, 29 % em peso, 30 % em peso, 31 % em peso 32 % em peso, 33 % em peso, 34 % em peso, 35 % em peso, 36 % em peso, 37, % em peso, 38 % em peso, 39 % em peso, 40 % em peso, 41 % em peso 42 % em peso, 43 % em peso, 44 % em peso, 45 % em peso, 46 % em peso, 47, % em peso, 48 % em

peso, 49 % em peso, 50 % em peso de um inibidor de nitrificação.

[0086] Em um aspecto, o núcleo compreende de 10% em peso a 50% em peso de DCD. Em outro aspecto, o núcleo compreende de 15% em peso a 45% em peso de DCD. Em outro aspecto, o núcleo compreende de 18% em peso a 42% em peso de DCD. Em outro aspecto, o núcleo compreende de 30% em peso a 50% em peso de DCD. Em mais outro aspecto, o núcleo compreende de 35% em peso a 45% em peso de DCD. Em mais outro aspecto, o núcleo compreende de 10% em peso a 30% em peso de DCD. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 15% em peso a 25% em peso de DCD. Em um aspecto, o núcleo compreende cerca de 10 % em peso, 11 % em peso 12 % em peso, 13 % em peso, 14 % em peso, 15 % em peso, 16 % em peso, 17, % em peso, 18 % em peso, 19 % em peso, 20 % em peso, 21 % em peso 22 % em peso, 23 % em peso, 24 % em peso, 25 % em peso, 26 % em peso, 27, % em peso, 28 % em peso, 29 % em peso, 30 % em peso, 31 % em peso 32 % em peso, 33 % em peso, 34 % em peso, 35 % em peso, 36 % em peso, 37, % em peso, 38 % em peso, 39 % em peso, 40 % em peso, 41 % em peso 42 % em peso, 43 % em peso, 44 % em peso, 45 % em peso, 46 % em peso, 47, % em peso, 48 % em peso, 49 % em peso, 50 % em peso de DCD.

[0087] Em um aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 20% em peso de um inibidor de urease e de 10% em peso a 50% em peso de um inibidor de nitrificação. Em outro aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 5% em peso de um inibidor de urease e de 10% em peso a 30% em peso de um inibidor de nitrificação. Em outro aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 5% em peso de um inibidor de urease e de 30% em peso a 50% em peso de um inibidor de nitrificação. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 2% em peso de um inibidor de urease e de 35% em peso a 45% em peso de um inibidor de nitrificação. Em outro aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso

a 2% em peso de um inibidor de urease e de 15% em peso a 25% em peso de um inibidor de nitrificação.

[0088] Em um aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 20% em peso de NBTPT e de 10% em peso a 50% em peso de DCD. Em um outro aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT e de 10% em peso a 30% em peso de DCD. Em um outro aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT e de 30% em peso a 50% em peso de DCD. Em mais outro aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 2% em peso de NBTPT e de 35% em peso a 45% em peso de DCD. Em mais outro aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 2% em peso de NBTPT e de 15% em peso a 25% em peso de DCD.

[0089] Em um aspecto, o núcleo compreende de 20% em peso a 90% em peso do ligante e de 80% em peso a 10% em peso do inibidor. Em outro aspecto, o núcleo compreende de 50% em peso a 90% em peso do ligante e de 50% em peso a 10% em peso do inibidor. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 30% em peso a 85% em peso do ligante e de 70% em peso a 15% em peso do inibidor.

[0090] Em um aspecto, o núcleo compreende de 30% em peso a 50% em peso de gesso de Paris, de 20% em peso a 40% em peso de farinha compreendendo farinha de trigo branqueada, de 10% em peso a 50% em peso de um inibidor de nitrificação e de mais de 0% em peso a 5% em peso de um inibidor de urease. Em mais outro aspecto, o núcleo compreende de 20% em peso a 40% em peso de gesso de Paris, de 10% em peso a 30% em peso de farinha compreendendo farinha de trigo branqueada, de 30% em peso a 50% em peso de um inibidor de urease e de mais de 0% em peso em peso a 5% em peso de um inibidor de nitrificação.

[0091] Em um aspecto, o núcleo compreende de 30% em peso a 50% em peso de gesso de Paris, de 20% em peso a 40% em peso de farinha

compreendendo farinha de trigo branqueada, de 10% em peso a 50% em peso de DCD e de mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT. Em mais outro aspecto, o núcleo compreende de 20% em peso a 40% em peso de gesso de Paris, de 10% em peso a 30% em peso de farinha compreendendo farinha de trigo branqueada, de 30% em peso a 50% em peso de DCD e de mais de 0% em peso em peso a 5% em peso de NBTPT.

[0092] Em um aspecto, o núcleo compreende de 30% em peso a 50% em peso de gesso de Paris, de 20% em peso a 40% em peso de farinha compreendendo farinha de trigo branqueada, de 10% em peso a 50% em peso de DCD e de mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT e onde uma casca que compreende substancialmente ureia envolve ou envolve parcialmente o núcleo. Em um aspecto, o núcleo compreende de 20% em peso a 40% em peso de gesso de Paris, de 10% em peso a 30% em peso de farinha compreendendo farinha de trigo branqueada, de 30% em peso a 50% em peso de DCD e de mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT e onde uma casca que compreende substancialmente ureia envolve ou envolve parcialmente o núcleo.

3. Micronutrientes

[0093] O núcleo pode compreender um micronutriente. Um micronutriente é uma forma botanicamente aceitável de um composto inorgânico ou organometálico compreendendo boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), cloro (Cl), manganês (Mn), molibdênio (Mo), níquel (Ni) ou zinco (Zn), ou uma combinação destes. Um micronutriente fornece quantidades de B, Cu, Fe, Cl, Mn, Mo, Ni, ou Zn, ou uma combinação destes, para promover o crescimento e desenvolvimento de plantas, por exemplo, na forma de colheitas. Por exemplo, o núcleo pode compreender B. Em outro exemplo, o núcleo pode compreender Cu. Em mais outro exemplo, o núcleo pode compreender Fe. Em mais outro exemplo, o núcleo pode compreender Cl. Em mais outro exemplo, o núcleo pode compreender Mn. Em mais outro exemplo, o núcleo

pode compreender Mo. Em mais outro exemplo, o núcleo pode compreender Zn. Em mais outro exemplo, o núcleo pode compreender qualquer combinação de B, Cu, Fe, Cl, Mn, Mo, Ni ou Zn, ou uma combinação destes. Em mais outro exemplo, o núcleo pode compreender qualquer combinação de B, Cu, Fe, Cl, Mn, Mo ou Zn, ou uma combinação destes. Por exemplo, o núcleo pode compreender B e Zn.

[0094] Em um aspecto, o micronutriente é um composto inorgânico que compreende B, Cu, Fe, Cl, Mn, Mo, Ni ou Zn, ou uma combinação destes. Em um aspecto, o micronutriente é um composto inorgânico que compreende B, Cu, Fe, Cl, Mn, Mo ou Zn, ou uma combinação destes. Os compostos inorgânicos adequados incluem, mas não estão limitados a, óxido de sulfatos e sais. Exemplos específicos incluem Bórax, CuSO₄, FeSO₄e ZnSO₄.

[0095] Em outro aspecto, o micronutriente é um composto orgânico que compreende B, Cu, Fe, Cl, Mn, Mo, Ni ou Zn, ou uma combinação destes. Os compostos orgânicos adequados incluem, mas não estão limitados a, Fe EDTA, Fe EDDHA, Ca EDTA, Zn EDTA, and Mn EDTA, onde EDTA é etilenodiaminotetra-acetato e etilenodiamina-EDDHA é N,N'-bis(2-hidroxifenilacetato).

[0096] O micronutriente, em alguns casos, é boro. Nessas casos, o boro pode ser incluído no núcleo, na casca ou em ambos. Em alguns aspectos particulares, o boro está incluído na casca, com a ureia e com outros ingredientes. Também podem ser incluídos em uma camada separada, sobre ou sob a casca de ureia. Em alguns outros aspectos, o boro está incluído no núcleo. Ele pode ser incluído como em qualquer forma conhecida na técnica, por exemplo, como grânulos separados ou como uma mistura com os outros ingredientes. Para a facilidade de processamento, convém incluir os micronutrientes (por exemplo, boro) como uma mistura com outros ingredientes. No entanto, problemas práticos podem surgir devido a interações adversas com os outros ingredientes. Nessas casos, o boro pode ser

incluído na forma de grânulos separados.

[0097] Visto que o boro elementar não pode ser usado como um micronutriente, podem ser usadas quaisquer formas conhecidas na técnica. De modo geral, o boro é usado como ácido bórico ou boratos (borax) ou seus derivados. Em alguns aspectos particulares, a cápsula de fertilizante inclui boratos no núcleo. Conforme discutido acima, os boratos podem ser incluídos na casca também. Os compostos exemplificativos incluem borato de tetraborato de sódio anidro ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$), penta-hidrato tetraborato de sódio ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), deca-hidrato de tetraborato de sódio ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), metaboratos de potássio, tetraboratos de potássio, peroxiboratos de potássio, metaboratos de cálcio, de amônio, tetraboratos pentaboratos de amônio ou seus derivados.

[0098] Em um aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 50% em peso de micronutrientes em uma base atômica. Em outro aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 40% em peso de micronutrientes em uma base atômica. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 30% em peso de micronutrientes em uma base atômica. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 20% em peso de micronutrientes em uma base atômica. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 10% em peso de micronutrientes em uma base atômica. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de mais de 10% em peso a 50% em peso de micronutrientes em uma base atômica. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 20% em peso a 50% em peso de micronutrientes em uma base atômica. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de mais de 30% em peso a 50% em peso de micronutrientes em uma base atômica. O termo "em uma base atômica" refere-se ao peso do micronutriente conforme determinado com base em um átomo para o cálculo do átomo. Por exemplo, para um núcleo pesando 100 g, 10% em uma base atômica de Fe ou 10 g de Fe. Assim, Fe pode ser

incorporado no núcleo como FeSO₄e, desse modo, (152/56 10 GX) = 27 g de FeSO₄ tem que ser adicionado para se obterem 10 g (ou 10%) de Fe no núcleo.

4. Nutriente primário

[0099] Um nutriente primário é um material que pode proporcionar nitrogênio (N), fósforo (P) e/ou potássio (K) a um vegetal. Por exemplo, o nutriente primário pode ser um material que pode proporcionar nitrogênio a um vegetal. Em outro exemplo, o nutriente primário pode ser um material que pode proporcionar fósforo a um vegetal. Em outro exemplo, o nutriente primário pode ser um material que pode proporcionar potássio a um vegetal.

[00100]Em um aspecto, o nutriente primário é um material que compreende ureia, nitrato de amônio, sulfato de amônio, fosfato de diamônio, fosfato de monoamônio, ureia-formaldeído ou uma combinação dos anteriores. Por exemplo, o nutriente primário pode ser um material que compreende ureia. Em outro exemplo, o nutriente primário pode ser um material que compreende nitrato de amônio. Em outro exemplo, ainda, o nutriente primário pode ser um material que compreende nitrato de amônio. Em outro exemplo, ainda, o nutriente primário pode ser um material que compreende sulfato de amônio. Em outro exemplo, ainda, o nutriente primário pode ser um material que compreende fosfato de diamônio. Em outro exemplo, ainda, o nutriente primário pode ser um material que compreende fosfato de monoamônio. Em outro exemplo, ainda, o nutriente primário pode ser um material que compreende ureia-formaldeído.

[00101]O nutriente primário pode ser misturado com o ligante, tal como o ligante suscetível a extrusão, antes da extrusão.

[00102]Em um aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 80% em peso do nutriente primário. Em um outro aspecto, o núcleo compreende de 10% em peso a 80% em peso do nutriente primário. Em um outro aspecto, o núcleo compreende de 15% em peso a 80% em peso do nutriente primário.

Em mais outro aspecto, o núcleo compreende de 10% em peso a 50% em peso do nutriente primário. Em mais outro aspecto, o núcleo compreende de 15% em peso a 50% em peso do nutriente primário. Em mais outro aspecto, o núcleo compreende de 15% em peso a 45% em peso do nutriente primário. Em um aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 54% em peso do nutriente primário. Em outro aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 45% em peso do nutriente primário. Em mais outro aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 35% em peso do nutriente primário. Em mais outro aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 30% em peso do nutriente primário. Em mais outro aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 25% em peso do nutriente primário. Em mais outro aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 20% em peso do nutriente primário. Em mais outro aspecto, o núcleo compreende de 10% em peso a 35% em peso do nutriente primário. Em mais outro aspecto, o núcleo compreende de 10% em peso a 30% em peso do nutriente primário.

[00103]Em um aspecto, o núcleo compreende de 20% em peso a 90% em peso do ligante e de 80% em peso a 10% em peso do nutriente primário. Em outro aspecto, o núcleo compreende de 50% em peso a 90% em peso do ligante e de 50% em peso a 10% em peso do nutriente primário. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 30% em peso a 85% em peso do ligante e de 70% em peso a 15% em peso do nutriente primário.

[00104]Fertilizantes com ureia-formaldeído de diversas fontes são descritos nas Patentes U.S. 8.419.819; 6.936.681; 6.900.162; 6.936.573; 7.213.367; e 6.048.378, que são todas aqui incorporadas por referência para a descrição de fertilizantes com ureia-formaldeído.

5. Nutriente secundário

[00105]Um nutriente secundário é um material que pode proporcionar de cálcio (Ca), magnésio (Mg) e/ou enxofre (S) a um vegetal. Por exemplo, o

nutriente secundário pode ser um material que possa fornecer cálcio a um vegetal. Em outro exemplo, o nutriente secundário pode ser um material que possa proporcionar o magnésio a um vegetal. Em outro exemplo, o nutriente secundário pode ser um material que possa proporcionar enxofre a um vegetal.

[00106]Em um aspecto, o nutriente secundário pode compreender Ca ou Mg ou uma combinação destes.

[00107]Em um aspecto, o enxofre pode ser um enxofre elementar.

[00108]Os fertilizantes com ureia-formaldeído de diversas fontes são descritos nas Patentes US 6,749,659 e no Pedido de Patente U.S. Publicado Nº US 2004/0163434, que são, ambos, incorporados a este documento por referência para descrever os fertilizantes com enxofre.

[00109]Em um aspecto, o nutriente secundário compreende cal, gesso ou superfosfato, ou uma combinação destes. Em um outro aspecto, o nutriente secundário compreende nitrato de amônio de cálcio ou nitrato de cálcio, ou uma combinação destes. Em mais outro aspecto, o nutriente secundário compreende cascas de ovo, farinha de osso, cal ou uma combinação destes.

[00110]O nutriente secundário pode ser misturado com o ligante, tal como o ligante suscetível a extrusão, antes da extrusão.

[00111]Em um aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 80% em peso do nutriente secundário. Em um outro aspecto, o núcleo compreende de 10% em peso a 80% em peso do nutriente secundário. Em um outro aspecto, o núcleo compreende de 15% em peso a 80% em peso do nutriente secundário. Em outro aspecto, o núcleo compreende de 10% em peso a 50% em peso do nutriente secundário. Em um outro aspecto, o núcleo compreende de 15% em peso a 50% em peso do nutriente secundário. Em outro aspecto, o núcleo compreende de 15% em peso a 45% em peso do nutriente secundário. Em um aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 54% em peso do nutriente secundário. Em outro aspecto, o núcleo compreende de mais de

0% em peso a 45% em peso do nutriente secundário. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 35% em peso do nutriente secundário. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 30% em peso do nutriente secundário. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 25% em peso do nutriente secundário. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 20% em peso do nutriente secundário. Em um outro aspecto, o núcleo compreende de 10% em peso a 35% em peso do nutriente secundário. Em outro aspecto, o núcleo compreende de 10% em peso a 30% em peso do nutriente secundário.

[00112]Em um aspecto, o núcleo compreende de 20% em peso a 90% em peso do ligante e de 80% em peso a 10% em peso do nutriente secundário. Em outro aspecto, o núcleo compreende de 50% em peso a 90% em peso do ligante e de 50% em peso a 10% em peso do nutriente secundário. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 30% em peso a 85% em peso do ligante e de 70% em peso a 15% em peso do nutriente secundário.

6. Agente de enchimento

[00113]Em alguns aspectos, o núcleo pode compreender um agente de enchimento. Um agente de enchimento é um material que pode facilitar a liberação de inibidores ou de micronutrientes do núcleo. Por conseguinte, um agente de enchimento é adicionado a um material matricial para melhorar as propriedades do núcleo. Um agente de enchimento em combinação com um ligante pode ser selecionado para melhorar as propriedades físicas e de liberação do núcleo. Por exemplo, a boa textura da superfície e uma boa força de esmagamento do núcleo pode ser alcançada através da utilização de farinha de trigo branqueada, como um ligante, e a sílica coloidal como agente de enchimento.

[00114]Em um aspecto, o agente de enchimento compreende sílica, sílica coloidal, casca de arroz, grãos secos de destiladores com solúveis (DDGS),

caulina, bentonita ou outro biomaterial, ou uma combinação destes. Por exemplo, o núcleo pode compreender sílica. Em outro exemplo, o núcleo pode compreender sílica coloidal. Em mais outro exemplo, o núcleo pode compreender casca de arroz. Em mais outro exemplo, o núcleo pode compreender grãos de destiladores secos com solúveis (DDGS). Em mais outro exemplo, o núcleo pode compreender caulina. Em mais outro exemplo, o núcleo pode compreender bentonita. Em mais outro exemplo, o núcleo pode compreender outros biomateriais, como DDGS ou casca de arroz. Em mais outro exemplo, o núcleo pode compreender qualquer combinação de sílica, sílica coloidal, casca de arroz, grãos secos de destiladores com solúveis (DDGS), caulina, bentonita e outros biomateriais.

[00115]Em um aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 60% em peso do agente de enchimento. Em outro aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 50% em peso do agente de enchimento. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 40% em peso do agente de enchimento. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 30% em peso do agente de enchimento. Em outro aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 25% em peso do agente de enchimento. Em outro aspecto, o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 20% em peso do agente de enchimento. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 5% em peso a 40% em peso do agente de enchimento. Em outro aspecto, ainda, o núcleo compreende de 10% em peso a 30% em peso do agente de enchimento.

7. Casca

[00116]Em um aspecto, a cápsula de fertilizante compreende ainda uma casca que compreende ureia ou outro fertilizante de nitrogênio ou uma combinação sua. Por exemplo, a cápsula de fertilizante pode compreender ureia. Em outro exemplo, a cápsula de fertilizante pode compreender outros fertilizantes de nitrogênio. Em mais outro exemplo, a cápsula de fertilizante pode

compreender ureia e outros fertilizantes de nitrogênio. Outros fertilizantes de nitrogênio adequados incluem, mas não se limitam a, nitrato de amônio, sulfato de amônio, DAP, MAP, ureia-formaldeído, cloreto de amônio e nitrato de potássio.

[00117]A casca pode ser enriquecida no núcleo pela pulverização de ureia fundida sobre o núcleo em um processo de granulação.

[00118]Em um aspecto, a casca compreende de mais de 0% em peso a 100% em peso da ureia ou outro fertilizante de nitrogênio ou combinação sua. Em outro aspecto, a casca compreende de mais de 0% em peso a 99% em peso da ureia ou outro fertilizante de nitrogênio ou combinação sua. Em mais outro aspecto, a casca compreende de mais de 0% em peso a 90% em peso da ureia ou outro fertilizante de nitrogênio ou combinação sua. Em mais outro aspecto, a casca compreende de mais de 0% em peso a 80% em peso da ureia ou outro fertilizante de nitrogênio ou combinação sua. Em outro aspecto, a casca compreende de mais de 0% em peso a 60% em peso da ureia ou outro fertilizante de nitrogênio ou combinação sua. Em mais outro aspecto, a casca compreende de mais de 60% em peso a 99% em peso da ureia ou outro fertilizante de nitrogênio ou combinação sua. Em mais outro aspecto, a casca compreende de 80% em peso a 99% em peso da ureia ou outro fertilizante de nitrogênio ou combinação sua.

C. Métodos

[00119]Também é descrito aqui um método de preparação de um núcleo de cápsula de fertilizante, compreendendo a etapa de: a) extrusão de uma mistura que compreende um ou mais aditivos de fertilizante e um ligante suscetível de extrusão, formando, assim, um núcleo.

[00120]Também é descrito neste documento um método de preparação de um núcleo de cápsula de fertilizante, compreendendo a etapa de: a) extrusão de uma mistura que compreende um inibidor ou um micronutriente, ou uma combinação destes, e um ligante, formando um núcleo, onde o inibidor

compreende NBTPT, DMPP, TU , DCD, PPDA, nitrapirina, Terrazole, AM, MBT, ST ou uma combinação destes.

[00121]Também descreve-se aqui um núcleo de cápsula de fertilizante produzido a partir dos métodos aqui descritos.

[00122]Em um aspecto, o núcleo pode ser um núcleo descrito aqui em algum outro ponto.

[00123]Em um aspecto, a extrusão compreende a extrusão de um extrusor a uma temperatura de 0 °C a 140 °C e uma velocidade de parafuso de 1 a 500 rpm, em que o extrusora compreende um sistema de alimentação múltipla compreendendo componentes de extrusão. Os componentes de extrusão incluem, mas não estão limitados a, unidade principal, eixo, parafuso, tambor e matriz. Em um exemplo, a temperatura pode ser de 20 °C a 120 °C. Em outro exemplo, a temperatura pode ser de 20 °C a 100 °C. Em mais outro exemplo, a temperatura pode ser de 20 °C a 80 °C. Em mais um exemplo, a temperatura pode ser de 20 °C a 60 °C. Em outro exemplo, ainda, a temperatura pode ser de 60 °C a 120 °C. Em um exemplo, a velocidade do parafuso é de 60 a 80 rpm. Em outro exemplo, a velocidade do parafuso é de 70 a 90 rpm.

[00124]Em um aspecto, o método compreende ainda o corte do extrudado, formando um núcleo de formato cilíndrico com um diâmetro e um comprimento de 0,7 a 2,0 mm. Por exemplo, o núcleo pode ter um tamanho de 0,9 a 1,5 mm. Em um aspecto, o método compreende também a esferonização do núcleo, produzindo um núcleo com um formato substancialmente esférico.

[00125]Em um aspecto, o método compreende ainda a etapa de enriquecimento do núcleo com uma casca que compreende ureia ou outro fertilizante de nitrogênio, formando uma cápsula de fertilizante. O processo de enriquecimento pode compreender a pulverização de ureia fundida ou outro fertilizante de nitrogênio sobre o núcleo. Em um aspecto, o processo de

enriquecimento do núcleo é um processo de granulação.

[00126] Em um aspecto, o enriquecimento do núcleo com uma casca produz uma cápsula de fertilizante com um tamanho de 1,5 mm a 8,0 mm ou de 2,0 mm a 4,0 mm.

[00127] Em um aspecto, a mistura compreende água. A água é adicionada à mistura se o ligante for selecionado de maneira que a água precise ser adicionada para tornar a mistura suscetível a extrusão. Por exemplo, água pode ser adicionada se o ligante compreender Gesso de Paris, farinha, amido ou glúten, ou uma combinação destes. Em outro exemplo, água pode ser adicionada se o ligante compreender Gesso de Paris, farinha, amido ou glúten, ou uma combinação destes, e se o ligante não compreender uma cera.

[00128] Em um aspecto, a mistura tem um teor de umidade de mais do que 0% em peso a 40% em peso. Por exemplo, a mistura pode ter um teor de umidade de 10% em peso a 40% em peso. Em outro aspecto, a mistura pode ter um teor de umidade de 20% em peso a 40% em peso. Em outro aspecto, ainda, a mistura pode ter um teor de umidade de 30% em peso a 40% em peso. Em outro aspecto, ainda, a mistura pode ter um teor de umidade de mais de 0% em peso a 20% em peso.

[00129] Em um aspecto, o método também compreende o aquecimento do núcleo, fazendo-o secar. O aquecimento pode ser feito com forno/secador/instrumentos semelhantes. Por conseguinte, o método pode compreender ainda a esferonização do núcleo em um esferonizador. O núcleo pode ter um teor de umidade de mais de 0% em peso a 4% em peso após o núcleo ter se tornado esférico. Em um aspecto, o esferonizador pode operar a temperaturas entre 50 °C e 200 °C, tais como, por exemplo, entre 80 °C e 150 °C. Em um aspecto, o esferonizador pode operar a temperaturas entre 5 °C e 95 °C, tais como, por exemplo, entre 20 °C e 25 °C. O tempo de residência variará de 10 segundos a 30 minutos, tal como, por exemplo, de 15 segundos a 5 minutos ou de 30 segundos a 5 minutos. As RPM de esferonização

dependerão do tamanho e das instruções do fabricante.

[00130] Os fertilizantes e os métodos aqui descritos têm diversas vantagens em relação aos materiais de fertilizante e os métodos convencionais. Por exemplo, as composições de cápsula de fertilizante podem evitar a perda indesejada de um aditivo de fertilizante, diminuindo o custo e/ou melhorando o desempenho do fertilizante.

[00131] Certos aditivos fertilizantes podem ser instáveis e se decompõem a temperaturas elevadas. Em um processo de fabricação convencional, um aditivo de fertilizante é exposto diretamente à temperatura de uma ureia fundida, que normalmente é de 133-135 ° C durante o processo de granulação. Como mostrado na FIG. 4, em um exemplo desse problema, a NBTPT pura decompõe-se a essa temperatura ao longo do tempo. Por conseguinte, pelo menos uma porção da NBTPT é perdida através de métodos convencionais.

[00132] Os fertilizantes e os métodos aqui descritos protegem o aditivo do fertilizante a ser exposto diretamente à temperatura de uma ureia fundida durante o processo de fabricação. O núcleo do fertilizante compreende um ligante, o qual protege o aditivo de fertilizante de ser diretamente exposto à ureia fundida e à temperatura da ureia fundida. Desse modo, o aditivo de fertilizante é protegido da temperatura elevada e é menos propenso a se decompor. Como mostrado na FIG. 5, a NBTPT em um núcleo é estável ao longo do tempo e não se decompõe quando o núcleo é exposto a temperaturas entre 133-135 ° C. Assim, os fertilizantes e os métodos aqui divulgados evitam a perda de um aditivo de fertilizante, como, por exemplo, sem limitação, um inibidor, por exemplo: NBTPT, durante o processo de fabricação.

[00133] Além disso, o núcleo aqui divulgado é suscetível a ser extrudido em função do ligante. Assim, o ligante também proporciona um método conveniente de produzir um núcleo com um tamanho e uma composição

consistentes.

D. Aspectos

[00134] Os métodos descritos incluem pelo menos os seguintes aspectos.

[00135] Aspecto 1: Uma cápsula de fertilizante que compreende um ou mais núcleos, em que cada um do um ou mais núcleos compreende independentemente um ou mais aditivos fertilizantes e um aglutinante, e em que cada um do um ou mais núcleos compreende de 10% em peso a 99% em peso do aglutinante.

[00136] Aspecto 2: A cápsula de fertilizante em que o um ou mais núcleos compreendem de 20% em peso a 99% em peso do ligante.

[00137] Aspecto 3: A cápsula de fertilizante, de acordo com o aspecto 1, onde cada um dentre um ou mais núcleos compreende de 30% em peso a 99% em peso do aglutinante.

[00138] Aspecto 4: A cápsula de fertilizante, de acordo com o aspecto 1, onde cada um dentre um ou mais núcleos compreende de 40% em peso a 99% em peso do aglutinante.

[00139] Aspecto 5: A cápsula de fertilizante, de acordo com o aspecto 1, onde cada um dentre um ou mais núcleos compreende de 40% em peso a 90% em peso do aglutinante.

[00140] Aspecto 6: A cápsula de fertilizante, de acordo com o aspecto 1, onde cada um dentre um ou mais núcleos compreende, independentemente, de 60% em peso a 95% em peso do aglutinante.

[00141] Aspecto 7: A cápsula de fertilizante de acordo com qualquer um dos aspectos 6, em que a cápsula de fertilizante compreende dois ou mais núcleos.

[00142] Aspecto 8: A cápsula de fertilizante de acordo com qualquer um dos aspectos 1-6, em que a cápsula de fertilizante compreende um núcleo.

[00143] Aspecto 9: A cápsula de fertilizante de acordo com qualquer um dos aspectos 1-8, em que o ligante é um ligante suscetível de ser extrudido.

[00144] Aspecto 10: A cápsula de fertilizante de acordo com qualquer um dos

aspectos 1-9, em que cada um dentre um ou mais núcleos compreende independentemente dois ou mais aditivos de fertilizante.

[00145] Aspecto 11: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos de 1-10, em que o um ou mais aditivos fertilizantes são selecionados dentre um inibidor, um micronutriente, um nutriente primário, ou um nutriente secundário, ou uma combinação destes.

[00146] Aspecto 12: A cápsula de fertilizante, de acordo com os aspectos de 1-11, onde um ou mais dentre os aditivos fertilizantes compreendem um inibidor ou um micronutriente, ou uma combinação dos mesmos.

[00147] Aspecto 13: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos de 1-11, em que um ou mais dos aditivos de fertilizante são selecionados dentre um inibidor, um micronutriente, um nutriente primário ou um nutriente secundário, ou uma combinação destes.

[00148] Aspecto 14: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos de 1-11, em que um e mais dos aditivos de fertilizante são selecionados dentre um inibidor, um micronutriente, um nutriente primário ou um nutriente secundário, ou uma combinação destes.

[00149] Aspecto 15: A cápsula de fertilizante de acordo com qualquer um dos aspectos 11-14, em que o inibidor compreende N-(n-butil) triamida tiofosfórica (NBTPT), fosfato de 3,4-dimetilpirazol (DMPP), tio-ureia (TU), dicianodiamida (DCD), fosforodiamidato de fenil (PPDA), 2-cloro-6-(triclorometil) piridina (nitrapirina), 5-etoxi-3-triclorometil-1, 2, 4-tiadiazol (Terrazole), 2-amino-4- cloro-6-metil-pirimidina (AM), 2-mercaptop-benzotiazol (MBT) ou 2-sulfanimalamidotiazol (ST), ou uma combinação dos anteriores.

[00150] Aspecto 16: A cápsula de fertilizante de acordo com qualquer um dos aspectos 11-15, em que o micronutriente compreende compostos inorgânicos ou organometálicos de boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), cloro (Cl), manganês (Mn), molibdênio (Mo), níquel (Ni) ou zinco (Zn), ou uma combinação

destes.

[00151]Aspecto 17: A cápsula de fertilizantes de acordo com qualquer um dos aspectos 11-16, em que o nutriente primário compreende ureia, nitrato de amônio, sulfato de amônio, fosfato de diamônio, fosfato de monoamônio ou ureia-formaldeído, ou uma combinação destes.

[00152]Aspecto 18: A cápsula de fertilizante de acordo com qualquer um dos aspectos 11-17, em que o nutriente secundário compreende de cálcio (Ca), magnésio (Mg) ou enxofre (S), ou uma combinação destes.

[00153]Aspecto 19: A cápsula de fertilizante do aspecto 18, em que o S é S elementar.

[00154]Aspecto 20: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos de 1-19, em que cada um dentre um ou mais núcleos compreende independentemente de 0% em peso a 90% em peso do um ou mais aditivos fertilizantes.

[00155]Aspecto 21: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos de 1-20, em que a cápsula de fertilizante compreende ainda uma casca externa compreendendo ureia ou outro fertilizante nitrogenado ou uma combinação dos mesmos, em que a casca externa, pelo menos parcialmente, circunda cada um do um ou mais núcleos.

[00156]Aspecto 22: A cápsula de fertilizante do aspecto 21, em que a casca externa circunda substancialmente cada um dentre um ou mais núcleos.

[00157]Aspecto 23: A cápsula de fertilizante do aspecto 21, em que a casca externa envolve totalmente cada um dentre um ou mais núcleos.

[00158]Aspecto 24: A cápsula de fertilizante de acordo com qualquer um dos aspectos 21-23, em que o outro fertilizante de nitrogênio compreende nitrato de amônio, sulfato de amônio, fosfato de monoamônio, fosfato de diamônio, ureia-formaldeído, cloreto de amônio ou nitrato de potássio, ou uma combinação destes.

[00159]Aspecto 25: A cápsula de fertilizante de acordo com qualquer um dos

aspectos 21-24, em que a casca externa compreende substancialmente ureia.

[00160]Aspecto 26: A cápsula de fertilizante de acordo com qualquer um dos aspectos 1-25, em que o ligante compreende um fosfato, um polifosfato, um polímero biodegradável ou uma cera, ou uma combinação destes.

[00161]Aspecto 27: A cápsula de fertilizante de acordo com qualquer um dos aspectos 1-25, em que o ligante compreende Gesso de Paris, farinha de trigo, farinha de trigo branqueada biodegradável, amido ou glúten, ou uma combinação dos anteriores.

[00162]Aspecto 28: A cápsula de fertilizante de acordo com qualquer um dos aspectos 1-25, em que o ligante compreende polímeros de, copolímeros de ou misturas de etileno, propileno, acrilamida, ácido acrílico, acrilonitrilo, ácido láctico, ácido 3-hidroxi, álcool vinílico, lactido ou succinato de butileno , ou uma combinação destes.

[00163]Aspecto 29: A cápsula de fertilizante de acordo com qualquer um dos aspectos 1-25, em que o ligante compreende Gesso de Paris.

[00164]Aspecto 30: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer aspecto de 1-25, em que o ligante compreende Gesso de Paris e farinha que compreende farinha de trigo branqueada.

[00165]Aspecto 31: A cápsula de fertilizante de acordo com qualquer um dos aspectos 1-30, em que cada um dentre um ou mais núcleos compreende, ainda, independentemente, um agente de enchimento.

[00166]Aspecto 32: A cápsula de fertilizante, de acordo com o aspecto 31, em que o agente de enchimento compreende sílica, sílica coloidal, casca de arroz, grãos secos de destiladores com solúveis (DDGS), caulina, bentonita ou outro biomaterial, ou uma combinação dos anteriores.

[00167]Aspecto 33: A cápsula de fertilizante de acordo com qualquer um dos aspectos 31-32, em que cada um dentre um ou mais núcleos compreende, independentemente, de mais de 0% em peso a 59% em peso do agente de enchimento.

[00168]Aspecto 34: A cápsula de fertilizante de acordo com qualquer um dos aspectos 1-33, em que cada um dentre um ou mais núcleos, independentemente, não compreendem B.

[00169]Aspecto 35: A cápsula de fertilizante de acordo com qualquer um dos aspectos 21-34, em que a casca externa compreende ainda um micronutriente.

[00170]Aspecto 36: A cápsula de fertilizante do aspecto 35, em que o micronutriente é B.

[00171]Aspecto 37: A cápsula de fertilizante de acordo com qualquer um dos aspectos 1-36, em que cada um dentre um ou mais núcleos tem uma força esmagamento de pelo menos 2 kg/grânulo.

[00172]Aspecto 38: A cápsula de fertilizante de acordo com qualquer um dos aspectos 1-37, em que cada um dentre um ou mais núcleos tem um diâmetro de 0,7 mm a 2,0 mm.

[00173]Aspecto 39: A cápsula de fertilizante de acordo com qualquer um dos aspectos 1-38, em que cada um dentre um ou mais núcleos é produzido por um processo de extrusão.

[00174]Aspecto 40: A cápsula de fertilizante do aspecto 39, em que o processo de extrusão se dá a uma temperatura de 0 °C a 140 °C.

[00175]Aspecto 41: A cápsula de fertilizante, de acordo com os aspectos 39 ou 40, em que o processo de extrusão se dá a uma velocidade de parafuso de 1 a 500 rpm.

[00176]Aspecto 42: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos 1-41, em que a cápsula de fertilizante não contém cianamida de cálcio.

[00177]Aspecto 43: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos de 1-42, em que cada um dentre um ou mais núcleos compreende de 30% em peso a 50% em peso de Gesso de Paris e de 20% em peso a 40% em peso de farinha que compreende a farinha de trigo branqueada.

[00178]Aspecto 44: A cápsula de fertilizantes de acordo com qualquer um

dos aspectos 1-43, em que cada um dentre um ou mais núcleos compreende de 10% em peso a 50% em peso da DCD e entre mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT.

[00179]Aspecto 45: A cápsula de fertilizantes de acordo com qualquer um dos aspectos 1-43, em que cada um dentre um ou mais núcleos compreende de 30% em peso a 50% em peso da DCD e entre mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT.

[00180]Aspecto 46: A cápsula de fertilizantes de acordo com qualquer um dos aspectos 1-43, em que cada um dentre um ou mais núcleos compreende de 10% em peso a 30% em peso da DCD e entre mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT.

[00181]Aspecto 47: A cápsula de fertilizantes de acordo com qualquer um dos aspectos 1-43, em que cada um dentre um ou mais núcleos compreende de 30% em peso a 50% em peso de gesso de Paris, de 20% em peso a 40% em peso de farinha compreendendo farinha de trigo branqueada, de 10% em peso a 30% em peso de DCD e de mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT.

[00182]Aspecto 48: A cápsula de fertilizantes, de acordo com qualquer um dos aspectos 1-43, em que cada um dentre um ou mais núcleos compreende de 20% em peso a 40% em peso de gesso de Paris, de 10% em peso a 30% em peso de farinha de trigo, compreendendo farinha de trigo branqueada, de 30% em peso a 50% em peso da DCD e de mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT.

[00183]Aspecto 49: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos de 1-43, em que cada um dentre um ou mais núcleos compreende de 30% em peso a 50% em peso de gesso de Paris, de 20% em peso a 40% em peso de farinha compreendendo farinha de trigo branqueada, de 10% em peso a 30% em peso de DCD e de mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT e em que uma casca externa que compreende substancialmente ureia circunda pelo menos parcialmente o núcleo.

[00184]Aspecto 50: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos 1-43, em que cada um dos um ou mais núcleos compreende de 20% em peso a 40% em peso de gesso de Paris, de 10% em peso a 30% em peso de farinha compreendendo farinha de trigo branqueada, de 30% em peso a 50% em peso de DCD e de mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT e em que uma casca externa que compreende substancialmente ureia circunda pelo menos parcialmente o núcleo.

[00185]Aspecto 51: A cápsula de fertilizantes de acordo com qualquer um dos aspectos 11-43, em que cada um dentre um ou mais núcleos compreende de 20% em peso a 90% em peso do ligante e de 80% em peso a 10% em peso do inibidor.

[00186]Aspecto 52: A cápsula de fertilizantes de acordo com qualquer um dos aspectos 11-43, em que cada um dentre um ou mais núcleos compreende de 50% em peso a 90% em peso do ligante e de 50% em peso a 10% em peso do inibidor.

[00187]Aspecto 53: A cápsula de fertilizante de qualquer um dos aspectos 11-43, em que cada um dentre um ou mais núcleos compreende de mais de 0% em peso a 54% em peso do inibidor.

[00188]Aspecto 54: A cápsula de fertilizante de qualquer um dos aspectos 11-43, em que cada um dentre um ou mais núcleos compreende de mais de 0% em peso a 50% em peso do micronutriente em uma base atômica.

[00189]Aspecto 55: A cápsula de fertilizante, de acordo com o aspecto 54, em que cada um dentre um ou mais núcleos compreende de mais de 0% em peso a 20% em peso de ureia ou outro fertilizante de nitrogênio, ou uma combinação sua.

[00190]Aspecto 56: A cápsula de fertilizante dos aspectos 31-55, em que cada um dentre um ou mais núcleos compreende de mais de 0% em peso a 60% em peso do agente de enchimento.

[00191]Aspecto 57: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos

aspectos 1-56, em que cada um dentre um ou mais núcleos compreende um inibidor e em que o núcleo não compreende um micronutriente.

[00192]Aspecto 58: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos 1-56, em que cada um dentre um ou mais núcleos compreende um micronutriente e em que o núcleo não compreende um inibidor.

[00193]Aspecto 59: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos 11-58, em que o inibidor compreende DCD.

[00194]Aspecto 60: A cápsula de fertilizantes, de acordo com qualquer um dos aspectos 11-59, em que o inibidor compreende DCD e NBTPT.

[00195]Aspecto 61: Uma cápsula de fertilizante que compreende um núcleo que compreende um inibidor ou um micronutriente, ou uma combinação destes, e um ligante, em que o inibidor compreende NBTPT, DMPP, TU, DCD, PPDA, nitrapirina, Terrazole, AM, MBT, ou ST, ou um combinação destes, e em que o núcleo compreende de 10% em peso a 99% em peso do ligante.

[00196]Aspecto 62: A cápsula de fertilizante, de acordo com o aspecto 61, em que o núcleo compreende de 20% em peso a 99% em peso do ligante.

[00197]Aspecto 63: A cápsula de fertilizante, de acordo com o aspecto 61, em que o núcleo compreende de 30% em peso a 99% em peso do ligante.

[00198]Aspecto 64: A cápsula de fertilizante, de acordo com o aspecto 61, em que o núcleo compreende de 40% em peso a 99% em peso do ligante.

[00199]Aspecto 65: A cápsula de fertilizante, de acordo com o aspecto 61, em que o núcleo compreende de 40% em peso a 90% em peso do ligante.

[00200]Aspecto 66: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos de 61-65, em que a cápsula de fertilizante compreende ainda uma casca que compreende ureia ou outro fertilizante de nitrogênio, ou uma combinação sua, em que a casca envolve ou envolve parcialmente o núcleo.

[00201]Aspecto 67: A cápsula de fertilizante, de acordo com o aspecto 66, em que a casca compreende substancialmente ureia.

[00202] Aspecto 68: A cápsula de fertilizante, de acordo com um dos aspectos 61-67, em que o núcleo compreende um inibidor e um micronutriente.

[00203] Aspecto 69: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos 61-68, em que o núcleo compreende de 60% em peso a 95% em peso do ligante.

[00204] Aspecto 70: A cápsula de fertilizante de qualquer um dos aspectos 61-69, em que o ligante compreende um fosfato, um polifosfato, um polímero biodegradável ou uma cera, ou uma combinação destes.

[00205] Aspecto 71: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos de 61-69, em que o ligante compreende Gesso de Paris, farinha, amido ou glúten, ou uma combinação destes.

[00206] Aspecto 72: A cápsula de fertilizante, de acordo com o aspecto 71, em que o ligante compreende uma farinha que compreende farinha de trigo branqueada.

[00207] Aspecto 73: A cápsula de fertilizante, de acordo com o aspecto 71, em que o ligante compreende Gesso de Paris.

[00208] Aspecto 74: A cápsula de fertilizante, de acordo com o aspecto 71, em que o ligante compreende Gesso de Paris e farinha compreendendo farinha de trigo branqueada.

[00209] Aspecto 75: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos 61-74, em que o núcleo compreende de 20% em peso a 90% em peso do ligante e de 80% em peso a 10% em peso do inibidor.

[00210] Aspecto 76: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos 61-74, em que o núcleo compreende de 50% em peso a 90% em peso do ligante e de 50% em peso a 10% em peso do inibidor.

[00211] Aspecto 77: A cápsula de fertilizante, de acordo com o aspecto 75 ou 76, em que o ligante compreende Gesso de Paris.

[00212] Aspecto 78: A cápsula de fertilizante, de acordo com os aspectos 75 ou 76, em que o inibidor compreende DCD.

[00213]Aspecto 79: A cápsula de fertilizante, de acordo com o aspecto 75 ou 76, em que o ligante compreende Gesso de Paris e farinha compreendendo farinha de trigo branqueada.

[00214]Aspecto 80: A cápsula de fertilizante, de acordo com os aspectos 75 ou 76, em que o inibidor compreende DCD e NBTPT.

[00215]Aspecto 81: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos de 61-82, em que o núcleo compreende de 30% em peso a 50% em peso de Gesso de Paris e de 20% em peso a 40% em peso de farinha que compreende a farinha de trigo branqueada.

[00216]Aspecto 82: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos 61-81, em que o núcleo compreende de 10% em peso a 50% em peso de DCD e entre mais de 0% em peso em peso e 5% em peso de NBTPT.

[00217]Aspecto 83: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos 61-81, em que o núcleo compreende de 30% em peso a 50% em peso de DCD e entre mais de 0% em peso em peso e 5% em peso de NBTPT.

[00218]Aspecto 84: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos 61-81, em que o núcleo compreende de 10% em peso a 30% em peso de DCD e entre mais de 0% em peso em peso e 5% em peso de NBTPT.

[00219]Aspecto 85: A cápsula de fertilizantes de qualquer um dos aspectos de 61-81, em que o núcleo compreende de 30% em peso a 50% em peso de gesso de Paris, de 20% em peso a 40% em peso de farinha compreendendo farinha de trigo branqueada, de 10% em peso a 30% em peso de DCD e de mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT.

[00220]Aspecto 86: A cápsula de fertilizantes de qualquer um dos aspectos de 61-81, em que o núcleo compreende de 20% em peso a 40% em peso de gesso de Paris, de 10% em peso a 30% em peso de farinha compreendendo farinha de trigo branqueada, de 30% em peso a 50% em peso de DCD e de mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT.

[00221]Aspecto 87: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos

aspectos de 61-81, em que o núcleo compreende de 30% em peso a 50% em peso de gesso de Paris, de 20% em peso a 40% em peso de farinha de trigo compreendendo farinha de trigo branqueada, de 10% em peso a 30% em peso de DCD e de mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT e em que uma casca externa que compreende substancialmente ureia circunda ou circunda parcialmente o núcleo.

[00222] Aspecto 88: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos de 61-81, em que o núcleo compreende de 20% em peso a 40% em peso de gesso de Paris, de 10% em peso a 30% em peso de farinha de trigo compreendendo farinha de trigo branqueada, de 30% em peso a 50% em peso de DCD e de mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT e em que uma casca externa que compreende substancialmente ureia circunda ou circunda parcialmente o núcleo.

[00223] Aspecto 89: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos de 61-88, em que o núcleo compreende ainda ureia ou outro fertilizante de nitrogênio, ou uma combinação sua.

[00224] Aspecto 90: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos 61-89, em que o núcleo compreende ainda um agente de enchimento.

[00225] Aspecto 91: A cápsula de fertilizante, de acordo com o aspecto 90, em que o agente de enchimento compreende sílica, sílica coloidal, casca de arroz, grãos secos de destiladores com solúveis (DDGS), caulina, bentonita ou outro biomaterial, ou uma combinação dos anteriores.

[00226] Aspecto 92: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos 61-91, em que o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 54% em peso do inibidor.

[00227] Aspecto 93: A cápsula de fertilizante de qualquer um dos aspectos 61-92, em que o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 50% em peso do micronutriente em uma base atômica.

[00228] Aspecto 94: A cápsula de fertilizante, de acordo com o aspecto 89, em

que o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 20% em peso de ureia ou outro fertilizante de nitrogênio, ou uma combinação sua.

[00229]Aspecto 95: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos 90 ou 91, em que o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 60% em peso do inibidor.

[00230]Aspecto 96: A cápsula de fertilizante de qualquer um dos aspectos 61-95, em que o núcleo tem uma força esmagamento de pelo menos 2 kg/grânulo.

[00231]Aspecto 97: A cápsula de fertilizante de qualquer um dos aspectos 61-96, em que o núcleo tem um diâmetro de 0,7 mm a 2,0 mm.

[00232]Aspecto 98: A cápsula de fertilizante de qualquer um dos aspectos de 61-97, em que o núcleo é produzido por um processo de extrusão a uma temperatura de 0 °C a 140 °C e uma velocidade de parafuso de 1 a 500 rpm.

[00233]Aspecto 99: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos 61-98, em que a cápsula de fertilizante não contém cianamida de cálcio.

[00234]Aspecto 100: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos de 61-99, em que o micronutriente compreende compostos inorgânicos e organometálicos de B, Cu, Fe, Cl, Mn, Mo ou Zn, ou uma combinação destes.

[00235]Aspecto 101: A cápsula de fertilizante de qualquer um dos aspectos 61-100, em que o núcleo compreende ainda Mg ou Ca, ou uma combinação destes.

[00236]Aspecto 102: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos 61-101, em que o núcleo compreende um inibidor e em que o núcleo não compreende um micronutriente.

[00237]Aspecto 103: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos 61-102, em que o núcleo compreende um micronutriente e em que o núcleo não compreende um inibidor.

[00238] Aspecto 104: Um método de preparação de um núcleo de cápsula de fertilizante, compreendendo a etapa de: a) extrusão de uma mistura que compreende um inibidor ou um micronutriente, ou uma combinação destes, e um ligante, formando um núcleo, onde o inibidor compreende NBPT, DMPP, TU, DCD, PPDA, nitrapirina, Terrazole, AM, MBT, ST ou uma combinação destes.

[00239] Aspecto 105: O método, de acordo com o aspecto 104, onde a extrusão compreende a extrusão por um extrusor a uma temperatura de 0 °C a 140 °C e a uma velocidade de rotação do parafuso de 1 a 500 rpm, em que a extrusora compreende uma multialimentadora compreendendo os componentes de extrusão.

[00240] Aspecto 106: O método, de acordo com os aspectos 104 ou 105, em que o método compreende ainda o corte do extrudido, formando assim um núcleo que tem um diâmetro e um comprimento de 0,7 mm a 2,0 mm.

[00241] Aspecto 107: O método, de acordo com qualquer aspecto de 104-106, o qual compreende ainda a etapa de enchimento do núcleo com uma casca que compreende ureia ou outro fertilizante nitrogenado, formando, desse modo, uma cápsula de fertilizante.

[00242] Aspecto 108: O método, de acordo com o aspecto 107, em que a cápsula de fertilizante tem um tamanho de 1,5 mm a 8,0 mm.

[00243] Aspecto 109: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos de 104-108, em que o núcleo compreende de 40% em peso a 99% em peso do ligante.

[00244] Aspecto 110: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos de 104-109, em que o núcleo compreende de 60% em peso a 95% em peso do ligante.

[00245] Aspecto 111: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos de 104-110, em que o núcleo compreende um inibidor e um micronutriente.

[00246] Aspecto 112: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos

104-111, em que o ligante compreende um fosfato, um polifosfato, um polímero biodegradável ou uma cera, ou uma combinação destes.

[00247]Aspecto 113: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos 104-112, onde o ligante compreende Gesso de Paris, farinha, amido ou glúten, ou uma combinação destes.

[00248]Aspecto 114: O método, de acordo com o aspecto 113, em que o ligante compreende uma farinha que compreende farinha de trigo branqueada.

[00249]Aspecto 115: O método, de acordo com o aspecto 113, em que o ligante compreende Gesso de Paris.

[00250]Aspecto 116: O método, de acordo com o aspecto 113, em que o ligante compreende Gesso de Paris e uma farinha que compreende farinha de trigo branqueada.

[00251]Aspecto 117: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos 104-116, em que o núcleo compreende de 20% em peso a 90% em peso do ligante e de 80% em peso a 10% em peso do inibidor.

[00252]Aspecto 118: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos de 104-116, em que o núcleo compreende de 50% em peso a 90% em peso do ligante e de 50% em peso a 10% em peso do inibidor.

[00253]Aspecto 119: O método, de acordo com o aspecto 117 ou 118, em que o ligante compreende Gesso de Paris.

[00254]Aspecto 120: O método, de acordo com os aspectos de 117 ou 118, em que o inibidor compreende DCD.

[00255]Aspecto 121: O método, de acordo com o aspecto 117 ou 118, em que o ligante compreende Gesso de Paris e uma farinha que compreende farinha de trigo branqueada.

[00256]Aspecto 122: O método, de acordo com os aspectos de 117 ou 118, em que o inibidor compreende DCD e NBTPT.

[00257]Aspecto 123: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos de 104-122, em que o núcleo compreende de 30% em peso a 50% em peso de

Gesso de Paris e de 20% em peso a 40% em peso de farinha que compreende a farinha de trigo branqueada.

[00258]Aspecto 124: O método de qualquer um dos aspectos de 104-123, em que o núcleo compreende de 10% em peso a 50% em peso de DCD e entre mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT.

[00259]Aspecto 125: O método de qualquer um dos aspectos de 104-124, em que o núcleo compreende de 30% em peso a 50% em peso de DCD e entre mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT.

[00260]Aspecto 126: O método de qualquer um dos aspectos de 104-124, em que o núcleo compreende de 10% em peso a 30% em peso de DCD e entre mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT.

[00261]Aspecto 127: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos de 104-124, em que o núcleo compreende de 30% em peso a 50% em peso de gesso de Paris, de 20% em peso a 40% em peso de farinha compreendendo farinha de trigo branqueada, de 10% em peso a 30% em peso de DCD e de mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT.

[00262]Aspecto 128: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos de 104-124, em que o núcleo compreende de 20% em peso a 40% em peso de gesso de Paris, de 10% em peso a 30% em peso de farinha compreendendo farinha de trigo branqueada, de 30% em peso a 50% em peso de DCD e de mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT.

[00263]Aspecto 129: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos de 104-124, em que o núcleo compreende de 30% em peso a 50% em peso de gesso de Paris, de 20% em peso a 40% em peso de farinha de trigo compreendendo farinha de trigo branqueada, de 10% em peso a 30% em peso de DCD e de mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT e em que uma casca externa que compreende substancialmente ureia circunda ou circunda parcialmente o núcleo.

[00264]Aspecto 130: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um

dos aspectos de 104-124, em que o núcleo compreende de 20% em peso a 40% em peso de gesso de Paris, de 10% em peso a 30% em peso de farinha de trigo compreendendo farinha de trigo branqueada, de 30% em peso a 50% em peso de DCD e de mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT e em que uma casca externa que compreende substancialmente ureia circunda ou circunda parcialmente o núcleo.

[00265]Aspecto 131: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos de 104-124, em que o núcleo compreende ainda ureia ou outro fertilizante de nitrogênio, ou uma combinação sua.

[00266]Aspecto 132: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos 104-131, em que o núcleo compreende ainda um agente de enchimento.

[00267]Aspecto 133: O método, de acordo com o aspecto 132, em que o agente de enchimento compreende sílica, sílica coloidal, casca de arroz, grãos secos de destiladores com solúveis (DDGS), caulina, bentonita ou outro biomaterial, ou uma combinação dos anteriores.

[00268]Aspecto 134: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos 104-133, em que o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 54% em peso do inibidor.

[00269]Aspecto 135: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos de 104-134, em que o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 50% em peso do micronutriente em uma base atômica.

[00270]Aspecto 136 O método, de acordo com o aspecto 131, em que o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 20% em peso de ureia ou de outro fertilizante de nitrogênio, ou uma combinação sua.

[00271]Aspecto 137: O método, de acordo com os aspectos 132 ou 133, em que o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 60% em peso do agente de enchimento.

[00272]Aspecto 138: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos 104-137, em que o núcleo tem uma força esmagamento de pelo menos 2

kg/grânulo.

[00273] Aspecto 139: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos de 104-138, em que o micronutriente compreende compostos inorgânicos e organometálicos de B, Cu, Fe, Cl, Mn, Mo ou Zn, ou uma combinação destes.

[00274] Aspecto 140: O método, de qualquer um dos aspectos 104-139, o núcleo compreende ainda Mg ou Ca ou uma combinação destes.

[00275] Aspecto 141: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos de 104-140, em que o ligante compreende Gesso de Paris, farinha, amido ou glúten, ou uma combinação destes, e em que a mistura tem um teor de umidade de mais de 0% em peso a 40 em peso %.

[00276] Aspecto 142: O método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 104-141, em que o método compreende ainda o aquecimento do núcleo em um esferonizador, produzindo, desse modo, um núcleo com uma forma substancialmente esférica, em que o núcleo tem um teor de umidade maior que 0% em peso a 4% em peso.

[00277] Aspecto 143: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos de 104-110 ou de 112-142, em que o núcleo compreende um inibidor e em que o núcleo não compreende um micronutriente.

[00278] Aspecto 144: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos de 104-110 ou de 112-142, em que o núcleo compreende um micronutriente e em que o núcleo não compreende um inibidor.

[00279] Aspecto 145: Um método de preparação de um núcleo de cápsula de fertilizante, compreendendo a etapa de: a) extrusão de uma mistura que compreende um ou mais aditivos de fertilizante e um ligante suscetível de extrusão, formando, assim, um núcleo.

[00280] Aspecto 146: O método, de acordo com o aspecto 145, onde a extrusão compreende a extrusão por um extrusor a uma temperatura de 0 °C a 140 °C e a uma velocidade de rotação do parafuso de 1 a 500 rpm, em que a extrusora compreende uma multialimentadora compreendendo os

componentes de extrusão.

[00281]Aspecto 147: O método, de acordo com os aspectos de 145 ou 146, em que o método compreende ainda o corte do extrudido, formando assim um núcleo que tem uma maior dimensão de 0,7 mm a 2,0 mm.

[00282]Aspecto 148: O método, de acordo com qualquer aspecto de 145-147, o qual compreende ainda a etapa de enchimento do núcleo com uma casca que compreende ureia ou outro fertilizante nitrogenado, formando, desse modo, uma cápsula de fertilizante.

[00283]Aspecto 149: O método, de acordo com o aspecto 148, em que a cápsula de fertilizante tem uma maior dimensão de 1,5 mm a 8,0 mm.

[00284]Aspecto 150: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos de 145-149, em que o núcleo compreende de 10% em peso a 99% em peso do ligante suscetível a extrusão.

[00285]Aspecto 151: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos de 145-150, em que o núcleo compreende de 60% em peso a 95% em peso do ligante suscetível a extrusão.

[00286]Aspecto 152: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos de 145-151, em que um ou mais aditivos fertilizantes são selecionados dentre um inibidor, um micronutriente, um nutriente primário ou um nutriente secundário, ou uma combinação destes.

[00287]Aspecto 153: O processo, de acordo com o aspecto 152, em que um ou mais aditivos de fertilizante compreendem um inibidor ou um micronutriente, ou uma combinação destes.

[00288]Aspecto 154: O processo, de acordo com o aspecto 152, em que um ou mais aditivos de fertilizante compreendem um inibidor ou um micronutriente e um ou mais aditivos de fertilizante adicionais selecionados dentre um inibidor, um micronutriente, um nutriente principal ou um nutriente secundário, ou uma combinação destes.

[00289]Aspecto 155: O processo, de acordo com o aspecto 152, onde um ou

mais aditivos de fertilizante compreendem um inibidor e um micronutriente e um ou mais aditivos de fertilizante adicionais selecionados dentre um inibidor, um micronutriente, um nutriente principal ou um nutriente secundário, ou uma combinação destes.

[00290]Aspecto 156: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos 145-155, em que o ligante suscetível a extrusão compreende um fosfato, um polifosfato, um polímero biodegradável ou uma cera, ou uma combinação destes.

[00291]Aspecto 157: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos 145-155, em que o ligante suscetível a extrusão compreende Gesso de Paris, farinha, farinha de trigo branqueada biodegradável, amido ou glúten, ou uma combinação dos anteriores.

[00292]Aspecto 158: A cápsula de fertilizante de qualquer um dos aspectos 145-155, em que o ligante suscetível a extrusão compreende polímeros de, copolímeros de ou misturas de etileno, propileno, acrilamida, ácido acrílico, acrilonitrilo, ácido lático, ácido 3-hidroxi, álcool vinílico, lactido ou succinato de butileno, ou uma combinação destes.

[00293]Aspecto 159: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos 145-155, em que o ligante compreende Gesso de Paris suscetível a extrusão.

[00294]Aspecto 160: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos 145-159, em que o núcleo compreende ainda um agente de enchimento.

[00295]Aspecto 161: O método, de acordo com o aspecto 160, em que o agente de enchimento compreende sílica, sílica coloidal, casca de arroz, grãos destiladores secos com solúveis (DDGS), caulina, bentonita ou outro biomaterial, ou uma combinação destes.

[00296]Aspecto 162: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos 145-161, em que o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 89% em peso do inibidor.

[00297]Aspecto 163: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos de

145162, em que o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 50% em peso do micronutriente em uma base atômica.

[00298]Aspecto 164: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos 145 ou 163, em que o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 60% em peso do agente de enchimento.

[00299]Aspecto 165: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos 145-164, em que o núcleo tem uma força esmagamento de pelo menos 2 kg/grânulo.

[00300]Aspecto 166: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos de 145-165, em que o ligante suscetível a extrusão compreende Gesso de Paris, farinha, amido ou glúten, ou uma combinação destes, e em que a mistura tem um teor de umidade de mais de 0% em peso a 40 em peso %.

[00301]Aspecto 167: O método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 145-166, em que o método compreende ainda o aquecimento do núcleo em um esferonizador, produzindo, desse modo, um núcleo com uma forma substancialmente esférica, em que o núcleo tem um teor de umidade maior que 0% em peso a 4% em peso.

[00302]Aspecto 168: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos de 152-167, em que o núcleo compreende um inibidor e em que o núcleo não compreende um micronutriente.

[00303]Aspecto 169: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos de 152-167, em que o núcleo compreende um micronutriente e em que o núcleo não compreende um inibidor.

[00304]Aspecto 170: O método, de acordo com o aspecto 157, em que o ligante compreende uma farinha que compreende farinha de trigo branqueada.

[00305]Aspecto 171: O método, de acordo com o aspecto 157, em que o ligante compreende Gesso de Paris e uma farinha que compreende farinha de trigo branqueada.

[00306]Aspecto 172: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um

dos aspectos 145-171, em que o núcleo compreende de 20% em peso a 90% em peso do ligante e de 80% em peso a 10% em peso do inibidor.

[00307]Aspecto 173: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos 145-171, em que o núcleo compreende de 50% em peso a 90% em peso do ligante e de 50% em peso a 10% em peso do inibidor.

[00308]Aspecto 174: O método, de acordo com o aspecto 172 ou 173, em que o ligante compreende Gesso de Paris.

[00309]Aspecto 175: O método, de acordo com os aspectos de 172 ou 173, em que o inibidor compreende DCD.

[00310]Aspecto 176: O método, de acordo com o aspecto 172 ou 173, em que o ligante compreende Gesso de Paris e uma farinha que compreende farinha de trigo branqueada.

[00311]Aspecto 177: O método, de acordo com os aspectos de 172 ou 173, em que o inibidor compreende DCD e NBTPT.

[00312]Aspecto 178: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos de 145-177, em que o núcleo compreende de 30% em peso a 50% em peso de Gesso de Paris e de 20% em peso a 40% em peso de farinha que compreende a farinha de trigo branqueada.

[00313]Aspecto 179: O método de qualquer um dos aspectos de 145-178, em que o núcleo compreende de 10% em peso a 50% em peso de DCD e entre mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT.

[00314]Aspecto 180: O método de qualquer um dos aspectos de 145-178, em que o núcleo compreende de 30% em peso a 50% em peso de DCD e entre mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT.

[00315]Aspecto 181: O método de qualquer um dos aspectos de 145-178, em que o núcleo compreende de 10% em peso a 30% em peso de DCD e entre mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT.

[00316]Aspecto 182: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos de 145-178, em que o núcleo compreende de 30% em peso a 50% em peso de

gesso de Paris, de 20% em peso a 40% em peso de farinha compreendendo farinha de trigo branqueada, de 10% em peso a 30% em peso de DCD e de mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT.

[00317]Aspecto 183: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos de 145-178, em que o núcleo compreende de 20% em peso a 40% em peso de gesso de Paris, de 10% em peso a 30% em peso de farinha compreendendo farinha de trigo branqueada, de 30% em peso a 50% em peso de DCD e de mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT.

[00318]Aspecto 184: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos de 145-178, em que o núcleo compreende de 30% em peso a 50% em peso de gesso de Paris, de 20% em peso a 40% em peso de farinha de trigo compreendendo farinha de trigo branqueada, de 10% em peso a 30% em peso de DCD e de mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT e em que uma casca externa que compreende substancialmente ureia circunda ou circunda parcialmente o núcleo.

[00319]Aspecto 185: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos de 145-178, em que o núcleo compreende de 20% em peso a 40% em peso de gesso de Paris, de 10% em peso a 30% em peso de farinha de trigo compreendendo farinha de trigo branqueada, de 30% em peso a 50% em peso de DCD e de mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT e em que uma casca externa que compreende substancialmente ureia circunda ou circunda parcialmente o núcleo.

[00320]Aspecto 186: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos de 145-185, em que o núcleo compreende ainda ureia ou outro fertilizante de nitrogênio, ou uma combinação sua.

[00321]Aspecto 187: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos 145-186, em que o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 54% em peso do inibidor.

[00322]Aspecto 188: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos de

145-187, em que o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 50% em peso do micronutriente em uma base atômica.

[00323]Aspecto 189: O método, de acordo com o aspecto 186, em que o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 20% em peso de ureia ou de outro fertilizante de nitrogênio, ou uma combinação sua.

[00324]Aspecto 190: A cápsula de fertilizante, de acordo com qualquer um dos aspectos 188 ou 189, em que o núcleo compreende de mais de 0% em peso a 60% em peso do agente de enchimento.

[00325]Aspecto 191: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos de 145-190, em que o micronutriente compreende compostos inorgânicos ou organometálicos de B, Cu, Fe, Cl, Mn, Mo, Ni ou Zn, ou uma combinação destes.

[00326]Aspecto 192: O método, de qualquer um dos aspectos 145-191, o núcleo compreende ainda Mg ou Ca ou uma combinação destes.

[00327]Aspecto 193: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos 11-60, em que um ou mais aditivos de fertilizante compreendem um inibidor, onde o inibidor compreende um inibidor de urease ou um inibidor de nitrificação, ou uma combinação destes.

[00328]Aspecto 194: O método, de acordo com qualquer um dos aspectos de 11-60 ou 193, em que o inibidor compreende um inibidor de urease e um inibidor de nitrificação.

[00329]Aspecto 195: O método, de acordo com qualquer aspecto de 11-60, 193 ou 194, em que o inibidor de urease compreende N-(n-butil)tiофірічна триаміда (NBPT) ou феніл фосфородіамідат (PPDA), ou uma combinação dos mesmos, e em que o inibidor de nitrificação compreende um fosfato de 3,4-dimetilpirazol (DMPP), тиуреїа (TU), diciandiamida (DCD), 2-хлоро-6-(трихлорометил)-піридина (Nitrapirina), 5-етокси-3-хлорометил-1, 2, 4-тиадіазол (Terrazole), 2-аміно-4-хлоро-6-метил-пірімідин (AM), 2-меркапто-бензотіаціл (MBT), ou 2-сульфанималамідотіаціл (ST), ou uma combinação

dos mesmos.

E. EXEMPLOS

[00330] Os exemplos a seguir se apresentam de modo a proporcionar para as pessoas versadas na técnica uma divulgação completa e a descrição de como os compostos, composições, artigos, dispositivos e/ou métodos descritos no presente documento são feitos e avaliados, e se destinam a ser simplesmente exemplificativos e não se destinam a limitar o escopo do que os inventores consideram como sua invenção. Foram envidados esforços para garantir a precisão em relação aos números (por exemplo, quantidades, temperatura, etc.), mas alguns erros e desvios devem ser contabilizados. Salvo indicação em contrário, as partes são partes em peso, temperatura é em °C ou à temperatura ambiente e pressão está próximo do atmosférico. Existem inúmeras variações e combinações de condições de reação, por exemplo, concentrações de componente, solventes desejados, misturas de solvente, temperaturas, pressões e outras gamas e condições de reação que podem ser usadas para otimizar a pureza do produto e o rendimento obtido a partir do processo descrito. Apenas a experimentação razoável e de rotina deverá otimizar tais condições de processo.

1. Exemplo 1

[00331] Descrevem-se aqui composições de fertilizante que podem ser feitas através do uso de um processo de extrusão. São fornecidos neste exemplo procedimentos exemplificativos para a produção de partículas de núcleo contendo inibidores e/ou micronutrientes para fertilizantes com eficiência potencializada.

i. Materiais

[00332] A ureia de classe técnica foi recebida de SABIC, caixa postal 5101, Riyadh 11422, Arábia Saudita. Ceras, tais como cera de soja, cera de carnaúba e cera de rícino, foram recebidas como amostras da Ruchi Soya Industries Ltd., Indore, Índia. A cera de rícino (50 Kg) foi obtida junto à KR

Enterprises, Sivakasi, Tamil Nadu, Índia. Os amidos foram recebidos como amostras da Angel Starch, Erode, Tamil Nadu, Índia. As ceras de fusão elevada (Qualiwax-C, flocos Qualiwax QD e Qualiwax QD-150) foram recebidas como amostras da Qualitu Chemical Industries, Navi Mumbai, Índia. A farinha de trigo branqueada foi comprada junto à Sri Bhagyalakshmi Maida, mercado local de Bengaluru. A triamida N- (n-butil)-trifosfórica (NBTPT) foi adquirida com a Samich (HK) Ltd., Hangzhou, China. Todos os reagentes restantes disponíveis comercialmente foram comprados da Sigma-Aldrich, Índia.

ii. Equipamento

[00333] Para extrusão, um micro-composto (DACA, um mini-extrusor de escala laboratorial), um extrusor de parafuso duplo em escala piloto (Coperion), uma prensa com fio e um extrusor de parafuso duplo à temperatura ambiente foram usados. Um misturador de parafuso duplo com lâmina Z com ~40 rpm (amassador NH-2L) foi usado para a mistura uniforme da arinha de trigo branqueada e outros aditivos para extrusão por via úmida.

iii. Procedimento

[00334] Procedimento representativo para o mini-extrusor (DACA): As matérias-primas (principalmente ceras) foram pesados para a precisão mais aproximada. Os outros aditivos necessários foram adicionados às ceras fundidas, misturados completamente e vertidos na bandeja de vidro para esmagar o material em pequenos flocos. As extrusões foram realizadas utilizando-se um micro-composto (DACA, um extrusor de parafuso duplo vertical em escala laboratorial). As experiências foram realizadas a uma temperatura de processamento que varia de 50 °C - 100 °C, mantendo a velocidade do parafuso entre 60-80 rpm. O material de escamoso a pulverizado foi adicionado lentamente através do funil mantendo-se o carregamento constante. Os extrudados foram coletados em filamentos e secos à temperatura ambiente.

[00335]O procedimento representativo para o extrusor de escala piloto: As matérias-primas necessárias para as formulações foram pesadas para a precisão mais aproximada e misturadas completamente. As operações de composição foram realizadas em um extrusor de parafuso duplo W&P ZSK25 com um parafuso de 25 mm de diâmetro em um sistema de 6 tambores. A configuração do parafuso foi projetada com elementos de amassamento o bastante para obter o máximo de cisalhamento para uma melhor mistura. As experiências foram realizadas a uma temperatura de processamento que varia de 80 °C - 140 °C. A velocidade de parafuso ficou entre 60-100 rpm e o material foi adicionado através do funil principal a 6-8 kg/h. Os extrudados foram coletados a partir da matriz na extremidade do extrusor em uma bandeja e deixados para arrefecer.

[00336]Procedimento representativo para a prensa com fio (extrusor manual de pequena escala): As matérias-primas necessárias para as formulações foram pesadas, misturadas completamente em um almofariz e um pilão enquanto adicionava-se uma quantidade mínima de água para ter uma forma de massa suscetível a extrusão. A massa foi transferida para um recipiente que tem uma matriz de 1,0 ou 1,5 mm e a sonda foi aparafusada lentamente a uma velocidade constante. Todo esse processo foi realizado à temperatura ambiente. Os extrudados foram coletados a partir da matriz em uma bandeja e foram secos.

[00337]Procedimento representativo para o extrusor à temperatura ambiente: As matérias-primas para as formulações foram pesadas para a precisão mais aproximada e misturadas completamente utilizando um misturador de parafuso duplo com lâmina Z com ~40 rpm (amassador NH-2L). Os ingredientes ativos foram adicionados seguidos de água lentamente, enquanto misturava e continuava a misturar até se obter uma massa consistente (em 1 h). A massa foi introduzida no extrusor (extrusor de tiras com parafuso duplo F-26) na forma de barras arredondadas a 100 rpm para obter extrudados que

foram coletados a partir da matriz (1,0 ou 1,5 mm) em uma bandeja. A mistura e a extrusão foram realizadas à temperatura ambiente. Os extrudados foram secos a 65-80 °C durante 1-3 horas antes de serem removidos para análise ulterior.

[00338]Procedimento representativo para a verificação da estabilidade do inibidor em ureia fundida; O extrudado (1,0 g) foi adicionado ao recipiente contendo ureia fundida (3,0 g) e foi deixado à mesma temperatura por um minuto. O recipiente foi então arrefecido à temperatura ambiente e diluído com 5,0 ml de água (água milli-Q). A água foi decantada e o mesmo processo foi repetido duas vezes para remover a maior parte da ureia. Por fim, água (5,0 ml) foi adicionado ao extrudado e deixada durante 4 h antes de submeter as amostras para análise por HPLC.

[00339]A estabilidade térmica da NBTPT e da NBTPT pura contidas no núcleo, conforme é divulgado aqui, pode ser determinada por HPLC. Por exemplo, a NBTPT pura ou um núcleo contendo NBTPT podem ser expostas a 135 °C (133-135 °C é o intervalo típico de temperatura de uma ureia fundida) e podem ser analisadas continuamente por HPLC de a cada 5 minutos. Esses dados determinarão se a NBTPT tem uma melhor estabilidade térmica quando contida em um núcleo em comparação à NBTPT pura.

iv. Análise da amostra e resultados

[00340]Caracterização analítica: O ponto de fusão e as propriedades de degradação térmica de ceras e inibidores (NBTPT e DCD) foram confirmados usando análise de TGA e DSC. A pureza da NBTPT e DCD passou por verificação cruzada por análise de LCMS, HPLC e NMR.

[00341]Força física: A força física refere-se à resistência dos extrudados tal como observado ao romperem-se manualmente os filamentos. A força é descrita como "+". A melhor aparência física aparece como +++. Todas as formulações listadas nas quatro tabelas foram executadas em quatro tipos diferentes de extrusores. A força física do extrudido é mostrada na forma de

sinais de mais, onde +++++ = excelente, ++++ = muito boa, +++ = boa, ++ = razoável e + = fraca.

[00342]Força ao esmagamento: A força de esmagamento foi medida para algumas das amostras utilizando-se um analisador de força de esmagamento para saber a intensidade do extrudido.

[00343]Estabilidade de inibidores em ureia fundida: Os extrudados contendo inibidores foram testados quanto à sua estabilidade na fusão da ureia usando HPLC e LCMS.

[00344]Análise de umidade: O teor de umidade de farinha de trigo branqueada e dos extrudados de cera foram medidos através do uso de um analisador de umidade.

[00345]O que se segue relaciona-se com a informação mostrada na Tabela 1. Uma grande variedade de ceras foi escolhida com base no seu ponto de fusão para a seleção preliminar de ligantes para gerar a partícula de núcleo contendo os inibidores e/ou micronutrientes. Uma das vantagens da utilização de ceras é ter formulações sem água. As ceras de soja, de palma e de rícino foram extrudidas na DACA e selecionadas com base em sua força física (Tabela 1). Dentre essas três ceras, a cera de rícino apresentou a maior força física em relação às demais e a mesma foi escolhida para as formulações restantes. Diferentes porcentagens dos aditivos (amido Whitrin, farinha de trigo branqueada, farinha de trigo, etc.) foram testadas juntamente com a cera de rícino para aumentar ainda mais a força do filamento. Entre estes, o amido Whitrin (50%) apresentou o melhor resultado. As tentativas de aumentar a porcentagem de amido Whitrin na cera de rícino não foram capazes de gerar os extrudados em DACA. As formulações que contêm inibidores (NBTPT e DCD) e micronutrientes (Zn na forma de ZnO) foram extrudidas com sucesso, apresentando uma boa força. Visto que os extrudados de cera apresentaram uma deformação sob condições de temperatura de ureia fundida (experimento realizado pela imersão do extrudado na ureia fundida), a Qualiwax-C foi

escolhida como ligante alternativo cujo ponto de fusão é acima do ponto de fusão da ureia para gerar a partícula do núcleo. A força física dos extrudados de Qualiwax-C foi aumentada ainda mais pela adição de casca de arroz como agente de enchimento. Os núcleos contendo Qualiwax-C e inibidores foram extrudados com sucesso em DACA.

TABELA 1

Formulação	Cera de ríci no (%)	Cera de carnaúba (%)	Farinha de trigo branqueada (%)	Qualiwax-C	NBTP T (%)	DC D (%)	Outros (%)	Força física		
F-1	-		-	-	-	-	100 (cera de soja)	+		
F-2	-	100						+++		
F-3	100	-						+++		
F-4	50		50					++		
F-5	80		20					++		
F-6	90		10					+++		
F-7	95		5					++++		
F-8	97,5		2,5					+		
F-9	90		-	-	-	-	10 (farinha de trigo)	++		
F-10	90						10 (MgSO ₄)	++		
F-11	-	90	10				-	++		
F-12	-	95	5					++		
F-15	99					1	05 (ZnO)	++++		
F-16	95									
F-17	90									
F-18	95									
F-19	50					5	10 (ureia)	++		
							-	++++		
							-	++		
							50 (amido de Whitrin)	++++		

F-21	90					10		++++
F-22	70					30	-	++++ +
F-23	-	-	-	100	-	-	-	++++
F-24	-	-	-	50	-	-	50 (casca de arroz)	++++ +
F-25	-	-	-	95	5		-	++++
F-26	-	-	-	70	-	30	-	++++ +
F-27	-	-	-	47,5	5	-	47,5 (casca de arroz)	++++ +
F-28	-	-	-	35	-	30	35 (casca de arroz)	++++ +

[00346] O que se segue relaciona-se com as informações mostradas na Tabela 2. As formulações otimizadas de DACA foram extrudadas com êxito no extrusor de escala piloto em uma escala de 300 g. A farinha de trigo 100% branqueada também foi extrudada com 10-20% de água, o que não foi feito em DACA. A água contendo extrudados foi seca em um forno a 120 °C durante uma noite e verificou-se que a NBPT é estável a essa temperatura. Os resultados são mostrados na Tabela 2.

TABELA 2

Formulação	Cera de rícino (%)	Farinha de trigo branqueada (%)	Qualiwax-C	NBT PT (%)	DC D	Outros (%)	Água adicionado (%)	Força física
F-1	100							+++++
F-2	98	-		-		2 (ZnO)	-	+++++
F-3	95			5				+++++
F-4	50	50			-			+++++
F-5		100		-			10	+++++
F-6	-	95		5			20	+++++
F-7			100	-				++++
F-8	-		95	5			-	++++
F-9			70	-	30			+++++

F-10		50	-	50 (casca de arroz)		+++++
F-11		47,5	5	47,5 (casca de arroz)		+++++
F-12		35	-	35 (casca de arroz)		+++++

[00347] Os fertilizantes com ligantes à base de cera podem ter algumas propriedades exclusivas, como: 1) liberação retardada do inibidor do núcleo interno e/ou ingredientes de micronutrientes após a liberação de ureia inicial e 2) biodegradabilidade exclusiva. A fim de ter um sistema alternativo com propriedades alternativas, os experimentos de extrusão foram executados com outros ligantes e agentes de enchimento, como farinhas, amidos, casca de arroz, gesso de Paris (PoP), etc. Inicialmente, as extrusões com diferentes combinações de ligantes e aditivos e/ou agentes de enchimento foram realizadas pelo uso de um extrusor de prensa com fio (Tabela 3). Essa técnica envolve a realização de uma mistura uniforme (na forma de massa) de todos os componentes de uma formulação e depois de extrusão. Uma vez que as experiências deram resultados satisfatórios com farinha de trigo branqueada como ligante, a farinha de trigo branqueada foi utilizada para posterior experimentação. Além disso, diferentes materiais, tais como o glúten, ureia, sílica coloidal, casca de arroz, carboximetil solução (CMS) de amigo e PoP foram usados nas formulações, ver Tabela 3. Entre eles, a sílica coloidal e outros geraram extrudados aceitáveis. A ureia como agente de enchimento juntamente com farinha de trigo branqueada também foi testada e extrudida com êxito em até 15%. Ultrapassando-se os 15% de ureia, a massa ficou muito pegajosa e não pôde ser extrudida. A natureza pegajosa de massa à base de ureia foi significativamente reduzida utilizando-se casca de arroz, juntamente com ureia e farinha de trigo branqueada.

[00348] Alguns dos desafios observados durante esses experimentos incluíram o tempo de secagem e a temperatura de secagem. Visto que temperaturas elevadas e longos tempos de secagem aumentariam o custo de produção, altas

temperaturas e longos tempos de secagem iria aumentar o custo de produção, a extrusão com formulações à base de PoP foi testada, onde a água evaporaria rapidamente por conta do calor gerado quando o PoP entrou em contato com a água. Como esperado, ao se utilizar POP o tempo de secagem foi reduzido para 1 h em relação às 3 h a uma temperatura semelhante. Inclusive, o uso de PoP é conhecido na literatura quanto à liberação lenta de elementos vestigiais e pesticidas (Patente U.S. 3.499.748 de Fraser et al.). As experiências iniciais com o PoP e a farinha de trigo branqueada mostraram que o consumo máximo de PoP foi de 60%, para além disso ele secou com muita rapidez. No entanto, sabe-se na literatura que o tempo de secagem do PoP pode ser retardado ainda mais pelo uso de certos aditivos, como amido de carboximetil (CMS) (Patente U.S. 3.499.748, de Fraser et al.).

TABELA 3

Formulação	Farinha de trigo branqueada (%)	NBTPT (%)	Ureia (%)	Sílica coloidal (40% em água) (%)	PoP (%)	Outros (%)	Água adicionada (%)	Força de esmagamento (kgf*)/força física
F-1	100				-	43	8,96	
F-2	98	-			2 (glúten)	43	14,36	
F-3	98	2			-	43	++	
F-4	96	2			2 (glúten)	43	3,68	
F-5	80			20		35	17,48	
F-6	60			40		32	++++	
F-7	80			-		20 (DCD)	45	+++
F-8	78			-		20 (DCD) + 2 (glúten)	41	8,60
F-9	80		15	5			27,5	29,64
F-10	83	2	15	-			30	++
F-11	81	4	15	-			30	++++
F-12	68	2	15	-			15 (casca de arroz)	++++
F-13	68	2	15	15			-	42,5

F-14	80	5		15			47,5	+
F-15	80				20		40	++++
F-16	60				40		35	++++
F-17	40				60		33	+++
F-18	-				100		28	++
F-19	-	-	-		100	2% de solução aquosa de CMS	40	++
F-20	38	2			60	-	36	+++
F-21	20	-			60	20 (DCD)	33	+++

* A força de esmagamento foi medida quanto ao tamanho do pelete de 1,5 mm de diâmetro e 1 cm de comprimento.

[00349]Com base nos resultados obtidos a partir do extrusor de prensa com fio, algumas das formulações foram testadas em um extrusor com tiras de parafuso duplo à temperatura ambiente de escala piloto (F-26). Esse extrusor F-26 era do tipo de rotação contra-corrente horizontal, projetado para gerar uma pressão máxima em matriz durante a extrusão. Antes da colocação nesse extrusor F-26, os componentes foram completamente misturados em um amassador com uma configuração de mistura com pás. A extrusão foi feita sob pressão constante criada pela massa na matriz do extrusor F-26 para manter a uniformidade dos extrudados. A pressão pode ser controlada ajustando-se a velocidade de rotação dos parafusos e a taxa de alimentação do material. A replicação da extrusão da prensa com fio para a escala piloto foi bem sucedida. Esses resultados são apresentados na Tabela 4.

TABELA 4

S.No:	Farinha de trigo branqueada (%)	Ureia (%)	PoP (%)	Sílica coloidal (40% em água) (%)	Casca de arroz (%)	Outros (%)	Água adicionada (%)	Força de esmagamento (kgf*)/força física
F-1	80					20 (DCD)	20	++++
F-2	96	-	-	-	-	2 (NBPT) + 2 (glúten)	29	11,19

F-3	65	20		15			28,1	++++
F-4	70	15		-	15		16,6	+++++
F-5	65	20			15		18	+++++
F-6	-	-		10	90		48,3	+
F-7	20		60	20		-	49	++++
F-8	20	20	60				20	++++
F-9	-	15	60	-	25		40	++

* A força de esmagamento foi medida quanto ao tamanho do pelete de 1,5 mm de diâmetro e 1 cm de comprimento.

v. Estudos da estabilidade do inibidor em ureia fundida

[00350] Os extrudados contendo NBTPT/DCD foram imersos em ureia fundida a fim de verificar a estabilidade dos extrudados. Foram realizados dois tipos de estudos: 1) para verificar a capacidade de deformação do extrudado em ureia fundida e 2) para verificar a estabilidade dos inibidores. Os extrudados de cera de rícino com e sem inibidores sustentam as condições de ureia fundida em 5 segundos, mas os inibidores (NBTPT e DCD) ficaram estáveis sob essas condições. A farinha de trigo branqueada contendo extrudados sustentou a temperatura da ureia fundida (133-135 °C). As ceras de alta fusão foram levadas em conta para mitigar o problema da possível deformação dos extrudados de cera ao serem expostos à ureia fundida. Os extrudados de ceras de alta fusão foram expostos à ureia fundida. Entre eles, especificamente os extrudados Qualiwax-C mostraram-se promissores. A estabilidade da NBTPT e DCD sob a temperatura de fusão da ureia foi analisada e confirmada via HPLC e LCMS.

[00351] A análise de HPLC foi feita para a ureia, NBTPT e DCD disponíveis comercialmente e o tempo de retenção é mostrado nas FIGs. 1A-1C.

[00352] Os dados de HPLC mostram os dados de HPLC de extrudados de cera de rícino e cera de rícino contendo inibidores sob condições de ureia fundida são mostrados nas FIGs. 2A-2C. Os resultados da HPLC revelaram que 1) em óleo de rícino hidrogenado (HCO) na ureia fundida como controle, mesmo após lavagem com água (duas vezes), um pico de ureia muito pequeno de HCO foi observado no controle e 2) na cera de rícino contendo NBTPT ureia

fundida em condições de ureia fundida, não observou-se nenhuma degradação de NBTPT na HPLC. Além do pico de NBTPT em 2,09 min, foi observado apenas um pico de ureia supostamente da ureia fundida. 3) cera de rícino contendo DCD em condições de ureia fundida; nenhuma degradação de DCD (RT, 3,81 min) foi observada em HPLC sob essas condições.

[00353]Os dados de HPLC de extrudados de farinha de trigo branqueada e farinha de trigo branqueada contendo inibidores sob condições de ureia fundida são mostrados nas FIGs. 3A-3C. Os resultados de HPLC revelaram que 1) na farinha de trigo branqueada na ureia fundida como controle, um amplo pico de ureia foi visto no controle, mesmo após a lavagem com água e o outro pico pequeno se refere ao extrato de farinha de trigo branqueada e 2) na farinha de trigo branqueada contendo NBTPT em condições de ureia fundida, nenhuma degradação de NBTPT foi observada em HPLC. Além do pico de NBTPT em 2,0 min, apenas o pico pequeno de ureia foi observado, o qual presumiu-se ser da ureia fundida e outra pequena protuberância do extrato de farinha de trigo branqueada. 3) a farinha de trigo branqueada contendo DCD em condições de ureia fundida; nenhuma degradação de DCD (RT, 3,83 min) foi observada em HPLC sob essas condições.

[00354]A estabilidade térmica da NBTPT pura e NBTPT em um núcleo foi determinada por HPLC. O núcleo para esse exemplo continha 58,8% em peso de PoP, 39,2% em peso de farinha de trigo branqueada e 2,0% em peso de NBTPT. A NBTPT e a NBTPT pura em um núcleo foram expostos a 133-135 °C, que é a temperatura de ureia fundida típica. A FIG. 4 mostra os resultados de HPLC para a NBTPT pura. A FIG. 5 mostra os resultados de HPLC para NBTPT dentro de um núcleo. A análise por HPLC da NBTPT dentro de um núcleo não apresentou decomposição em até 30 minutos. A NBTPT pura apresentou degradação significativa sob temperatura de ureia fundida (Fig. 4 e 5). Os dados indicam que o núcleo protege os materiais do aditivo de fertilizante, como um inibidor, da degradação durante as condições de

produção, incluindo a exposição de temperaturas associadas à ureia fundida. A estabilidade térmica dos materiais, como um inibidor, é fundamental para o seu bom funcionamento (inibição) no solo. A função pretendida de um material, tal como um inibidor, pode ser perdida caso o material se degrade ao ser exposto a altas temperaturas durante o processo de produção.

2. Exemplo 2

[00355] Duas composições de fertilizante exemplares foram feitas com a composição descrita na Tabela 5.

TABELA 5

Amostra	Núcleo					Casca
A	Gesso de Paris - 2,41% em peso da composição total (48,30% em peso do núcleo)	Farinha de trigo branqueada - 1,61% em peso da composição total (32,26% em peso do núcleo)	DCD - 0,90% em peso da composição total (18,04% em peso do núcleo)	-	NBTPT - 0,07% em peso da composição total (1,40% em peso do núcleo)	Ureia - 95,01% em peso da composição total (100% em peso da casca)
B	Gesso de Paris - 1,70% em peso da composição total (34,07% em peso do núcleo)	Farinha de trigo branqueada - 1,15% em peso da composição total (23,05% em peso do núcleo)	DCD - 2,05% em peso da composição total (41,08% em peso do núcleo)	-	NBTPT - 0,09% em peso da composição total (1,80% em peso do núcleo)	Ureia - 95,01% em peso da composição total (100% em peso da casca)

A amostra **A** e **B**, na Tabela 5, foram preparadas como se segue. Os materiais foram pesados com precisão e completamente misturados. As operações de composição foram realizadas em um extrusor de parafuso duplo W&P ZSK25 com um parafuso de 25 mm de diâmetro em um sistema de 6 tambores. As experiências foram realizadas a uma temperatura de processamento de 35 °C. A velocidade do parafuso foi mantida a cerca de 100 rpm e o material foi adicionado através do funil principal em 6 kg/h. Os extrudados foram coletados a partir da matriz na extremidade do extrusor em uma bandeja e

então deixados para arrefecer à temperatura ambiente. Os núcleos foram então enriquecidos com ureia através de um processo de granulação em um sistema de leito fluido.

REIVINDICAÇÕES

1. Cápsula de fertilizante, caracterizada pelo fato de que compreende um ou mais núcleos e uma casca externa que pelo menos parcialmente circunda cada um do um ou mais núcleos, em que cada um do um ou mais núcleos compreende independentemente um ou mais aditivos fertilizantes e 10% em peso a 99% em peso de um aglutinante extrudável, em que a casca externa compreende um ou mais fertilizantes nitrogenados, e em que o um ou mais aditivos fertilizantes compreendem um inibidor de urease ou um inibidor de nitrificação, ou uma combinação dos mesmos.

2. Cápsula de fertilizante de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que cada um do um ou mais núcleos compreende de 40% em peso a 90% em peso do aglutinante.

3. Cápsula de fertilizante de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizada pelo fato de que a cápsula de fertilizante compreende dois ou mais núcleos.

4. Cápsula de fertilizante de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-3, caracterizada pelo fato de que o um ou mais aditivos fertilizantes compreendem adicionalmente um micronutriente, um nutriente primário, ou um nutriente secundário, ou uma combinação dos mesmos.

5. Cápsula de fertilizante de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-4, caracterizada pelo fato de que o um ou mais aditivo fertilizante compreende um micronutriente

6. Cápsula de fertilizante de acordo com a reivindicação 4 ou 5, caracterizada pelo fato de que a casca externa compreende um fundido de ureia solidificada.

7. Cápsula de fertilizante de acordo com a reivindicação 6, caracterizada pelo fato de que a casca externa consiste essencialmente de um fundido de ureia solidificada.

8. Cápsula de fertilizante de acordo com a reivindicação 6 ou

7, caracterizada pelo fato de que o inibidor da urease compreende um N-(n-butil)tiofosfórico triamida (NBPT) ou fenil-fosforodiamidato (PPDA), ou uma combinação dos mesmos, e em que o inibidor de nitrificação compreende um fosfato de 3,4-dimetilpirazol (DMPP), tioureia (TU), diciandiamida (DCD), 2-cloro-6-(triclorometil)-piridina (Nitrapirina), 5-etoxy-3-triclorometil -1, 2, 4-tiadiazol (Terrazole), 2-amino-4-cloro-6-metil-pirimidina (AM), 2-mercaptop-benzotiazol (MBT), ou 2-sulfanimalamidotiazol (ST), ou uma combinação dos mesmos.

9. Cápsula de fertilizante de acordo com qualquer uma das reivindicações 4-8, caracterizada pelo fato de que o um ou mais aditivos fertilizantes compreendem um micronutriente, em que o micronutriente compreende compostos inorgânicos ou organometálicos de boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), cloreto (Cl), manganês (Mn), molibdênio (Mo), níquel (Ni) ou zinco (Zn), ou uma combinação dos mesmos.

10. Cápsula de fertilizante de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-9, caracterizada pelo fato de que cada um do um ou mais núcleos compreende independentemente de 10% em peso a 50% em peso do um ou mais aditivos fertilizantes.

11. Cápsula de fertilizante de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-10, caracterizada pelo fato de que a casca externa compreende ureia.

12. Cápsula de fertilizante de acordo com a reivindicação 11, caracterizada pelo fato de que a casca externa circunda completamente cada um do um ou mais núcleos.

13. Cápsula de fertilizante de acordo com a reivindicação 11 ou 12, caracterizada pelo fato de que a casca externa compreende substancialmente ureia.

14. Cápsula de fertilizante de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-13, caracterizada pelo fato de que o aglutinante compreende

Gesso de Paris ("Plaster of Paris") e farinha que compreende a farinha de trigo branqueada.

15. Cápsula de fertilizante de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-14, caracterizada pelo fato de que cada um do um ou mais núcleos compreende ainda independentemente um preenchedor, em que o preenchedor compreende sílica, sílica coloidal, casca de arroz, grãos secos por destilação com solúveis (DDGS), caulin, bentonita, ou outro biomaterial, ou uma combinação dos mesmos.

16. Cápsula de fertilizante de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-15, caracterizada pelo fato de que cada um do um ou mais núcleos compreende de 30% em peso a 50% em peso de Gesso de Paris e de 20% em peso a 40% em peso de farinha que compreende a farinha de trigo branqueada.

17. Cápsula de fertilizante de acordo com a reivindicação 16, caracterizada pelo fato de que cada um do um ou mais núcleos compreende de 10% em peso a 50% em peso de DCD e de mais de 0% em peso a 5% em peso de NBTPT.

18. Método de preparação de uma cápsula de fertilizante, caracterizado pelo fato de que compreende a etapa de:

a) extrusão de uma mistura compreendendo um ou mais aditivos fertilizantes e 10% em peso a 99% em peso de um aglutinante extrudável, formando, um núcleo; e

b) enchimento do núcleo com uma casca compreendendo um ou mais fertilizantes nitrogenados, formando assim uma cápsula de fertilizante,

em que os um ou mais aditivos de fertilizantes compreendem um inibidor de urease ou um inibidor de nitrificação ou uma combinação dos mesmos.

19. Método de acordo com a reivindicação 18, caracterizado

pelo fato de que a extrusão compreende extrusar a partir de uma extrusora a uma temperatura de 0 °C a 140 °C e a uma velocidade de rotação do parafuso de 1 a 500 rpm, em que a extrusora compreende uma multi-alimentadora compreendendo os componentes de extrusão.

20. Método de acordo com a reivindicação 18 ou 19, caracterizado pelo fato de que o núcleo compreende ureia.

21. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 18-20, caracterizado pelo fato de que o núcleo compreende de 40% em peso a 99% em peso do aglutinante extrudável.

22. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 18-21, caracterizado pelo fato de que o método compreende ainda o aquecimento do núcleo em um esferonizador, produzindo, desse modo, um núcleo com uma forma substancialmente esférica, em que o núcleo tem um teor de umidade maior que 0% em peso a 4% em peso.

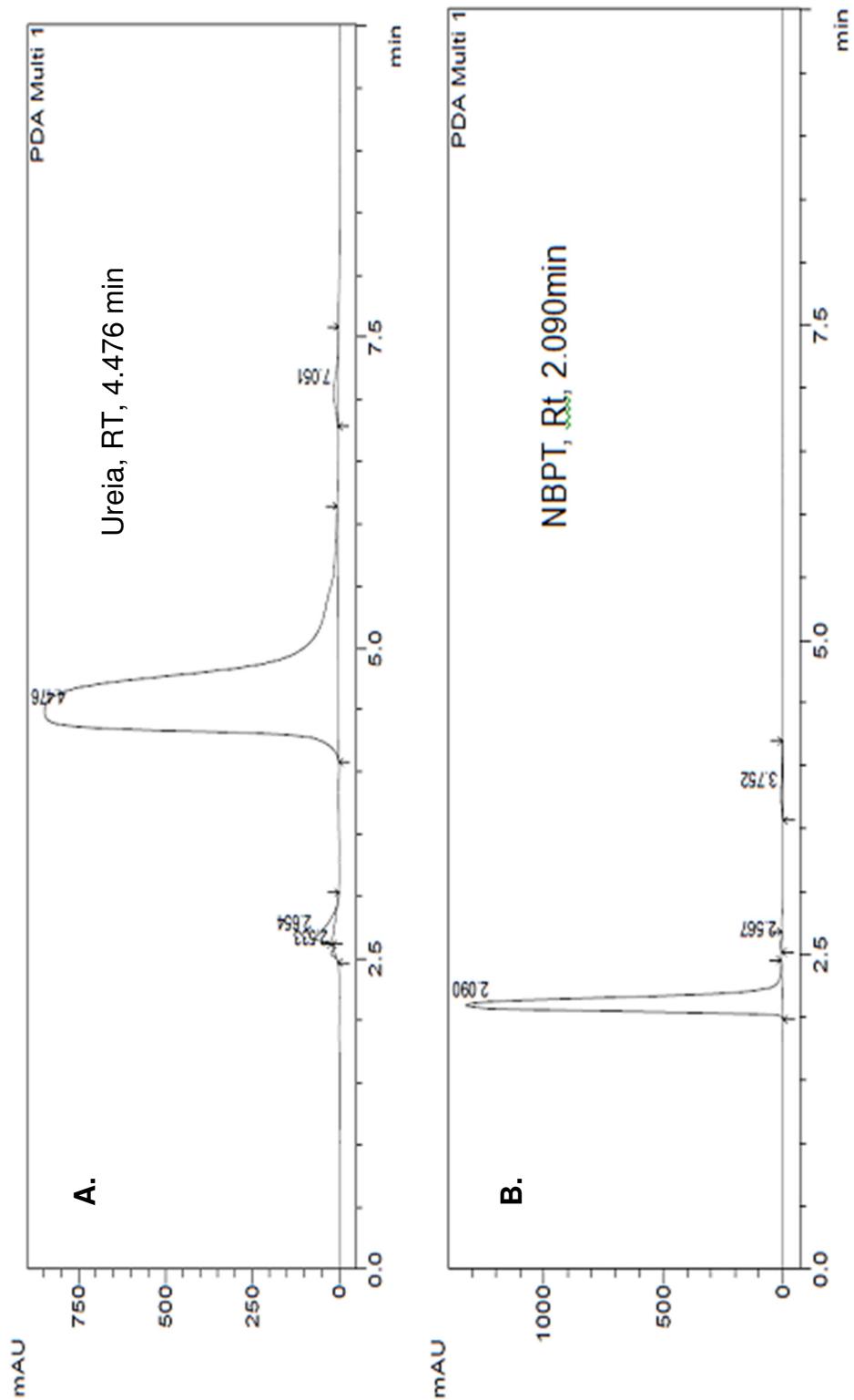


FIG. 1A e 1B

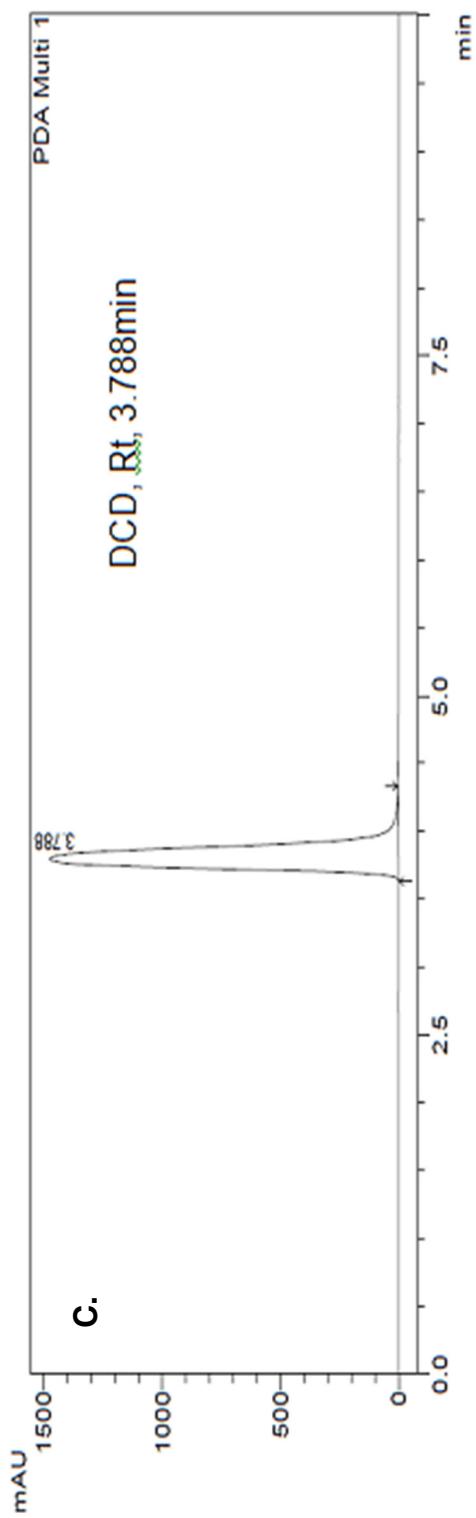


FIG. 1C

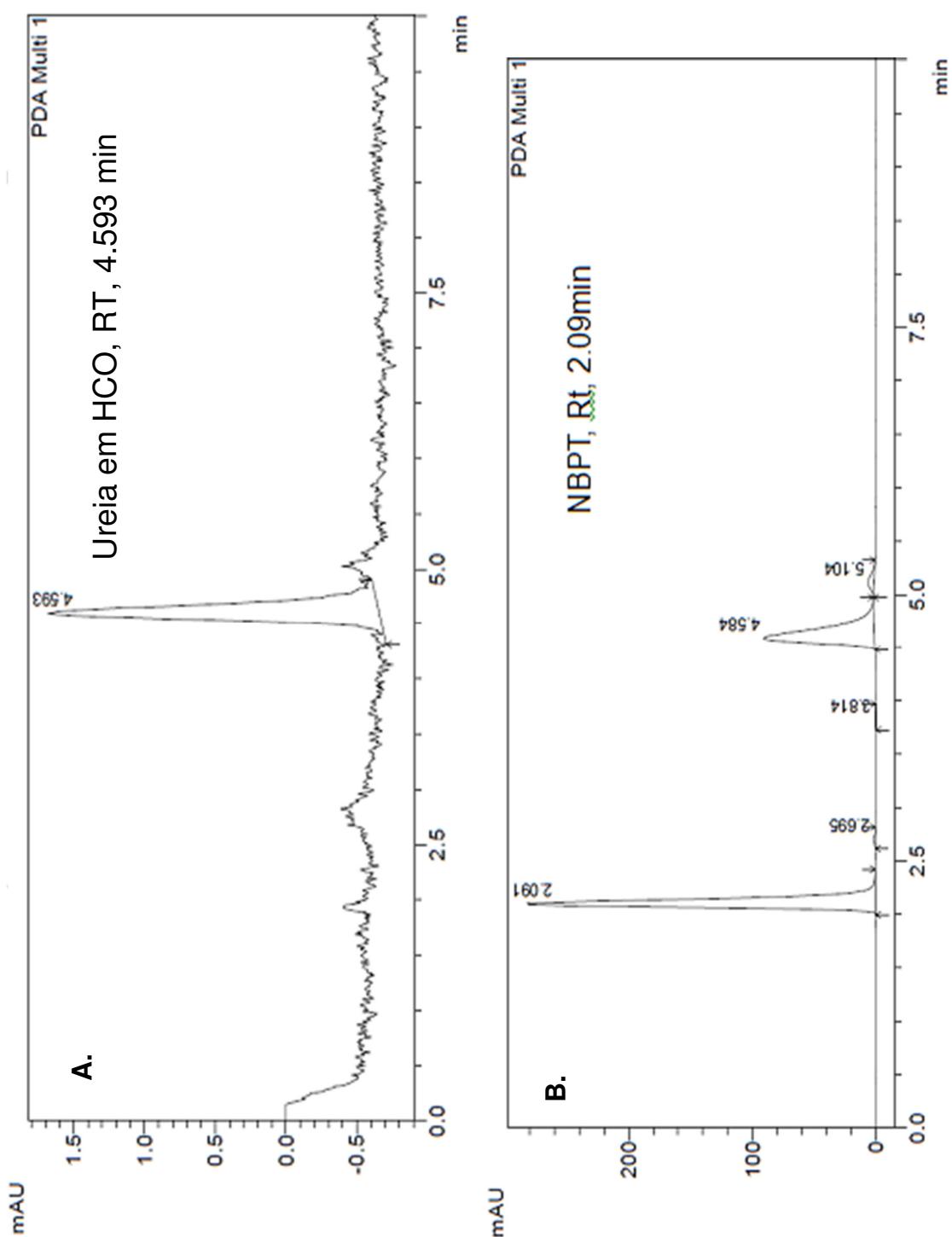


FIG. 2A e 2B

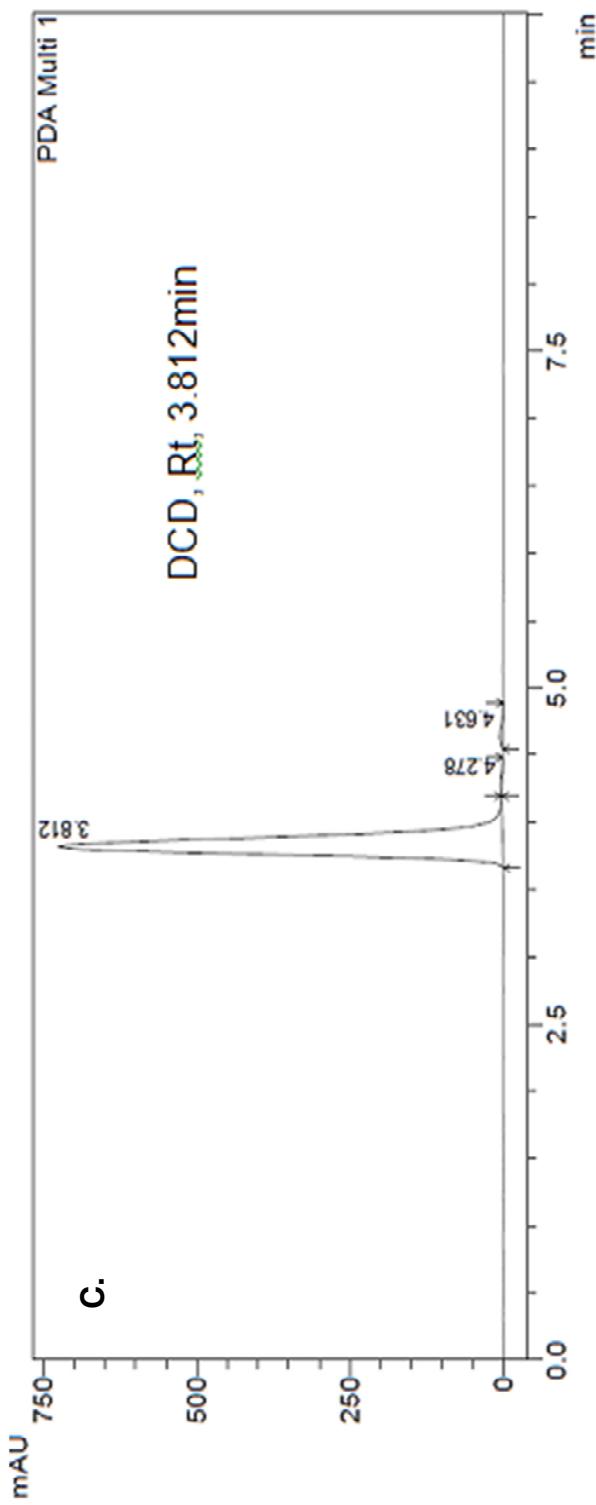


FIG. 2C

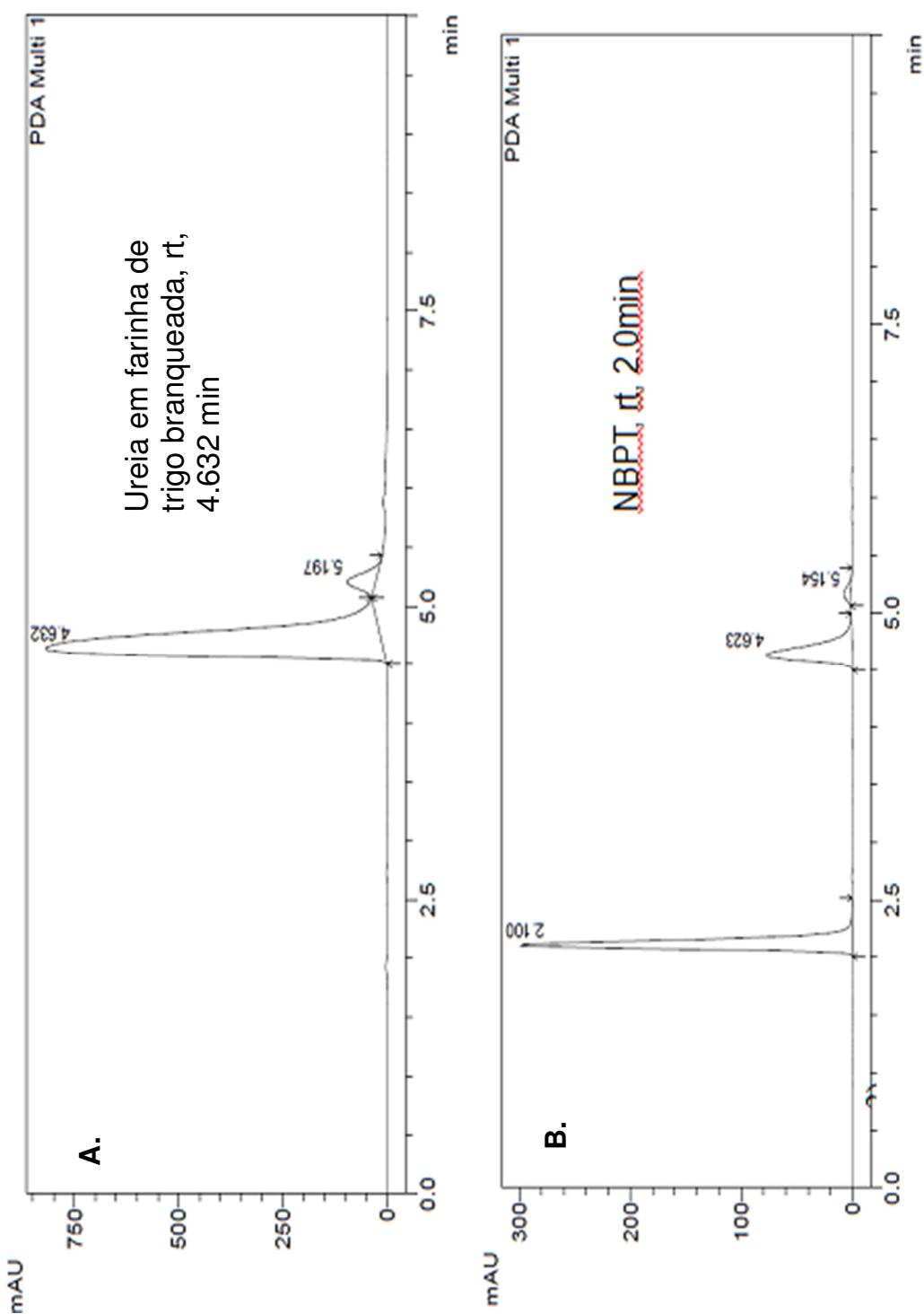


FIG. 3A e 3B

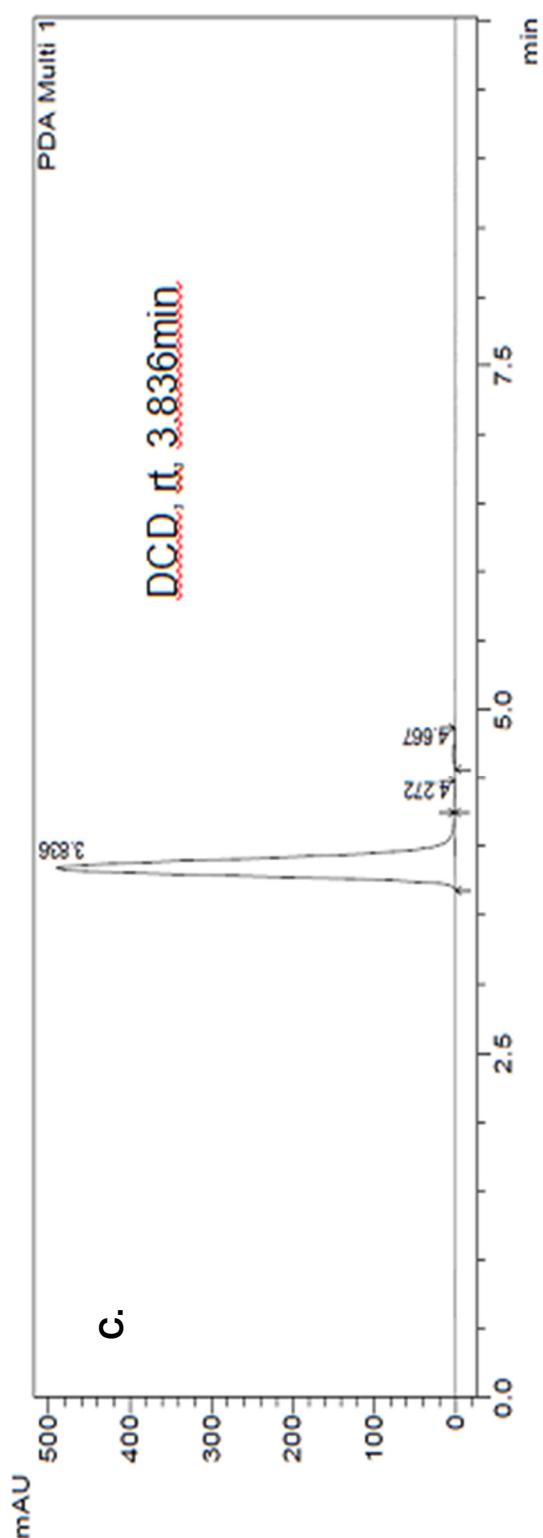


FIG. 3C

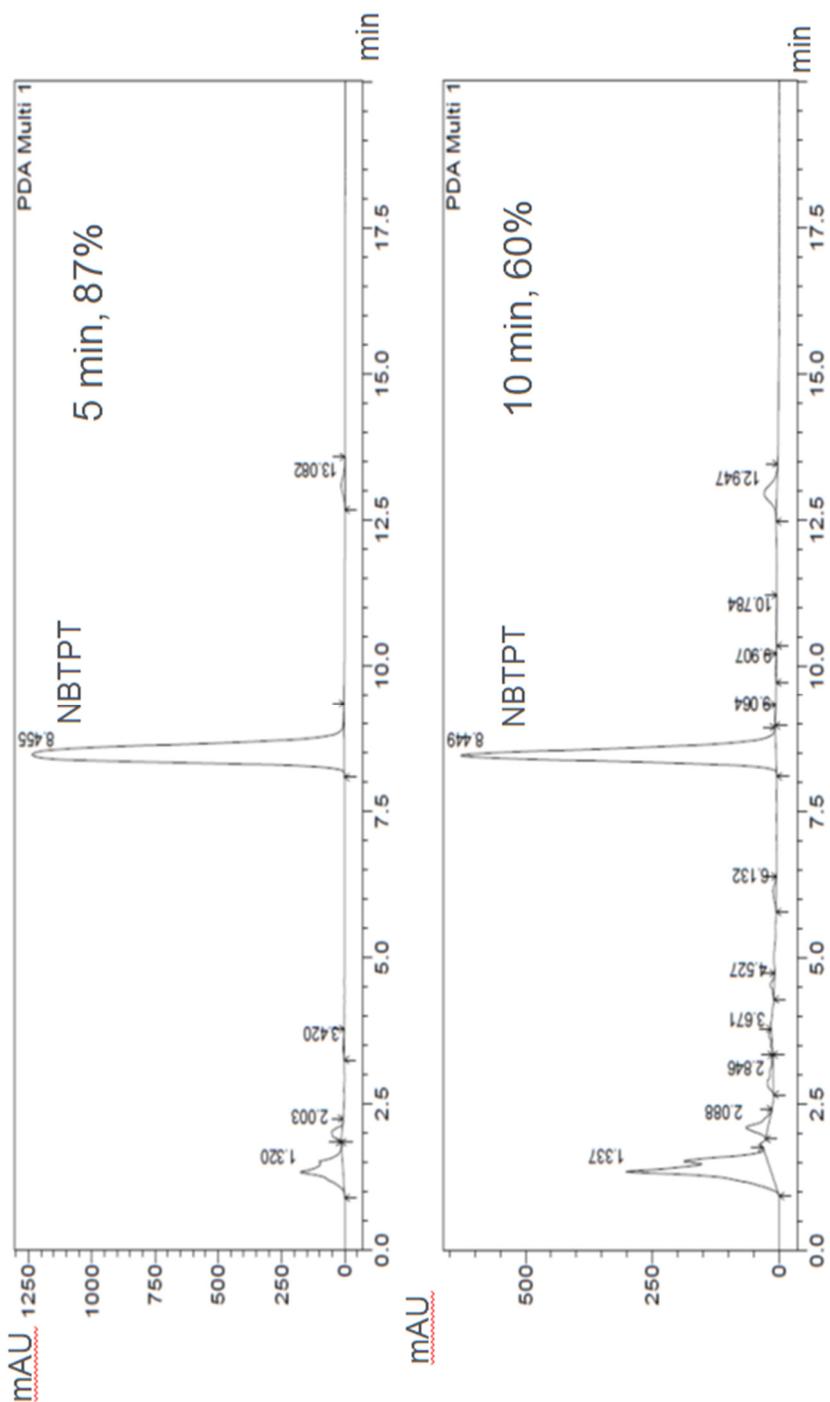


FIG. 4

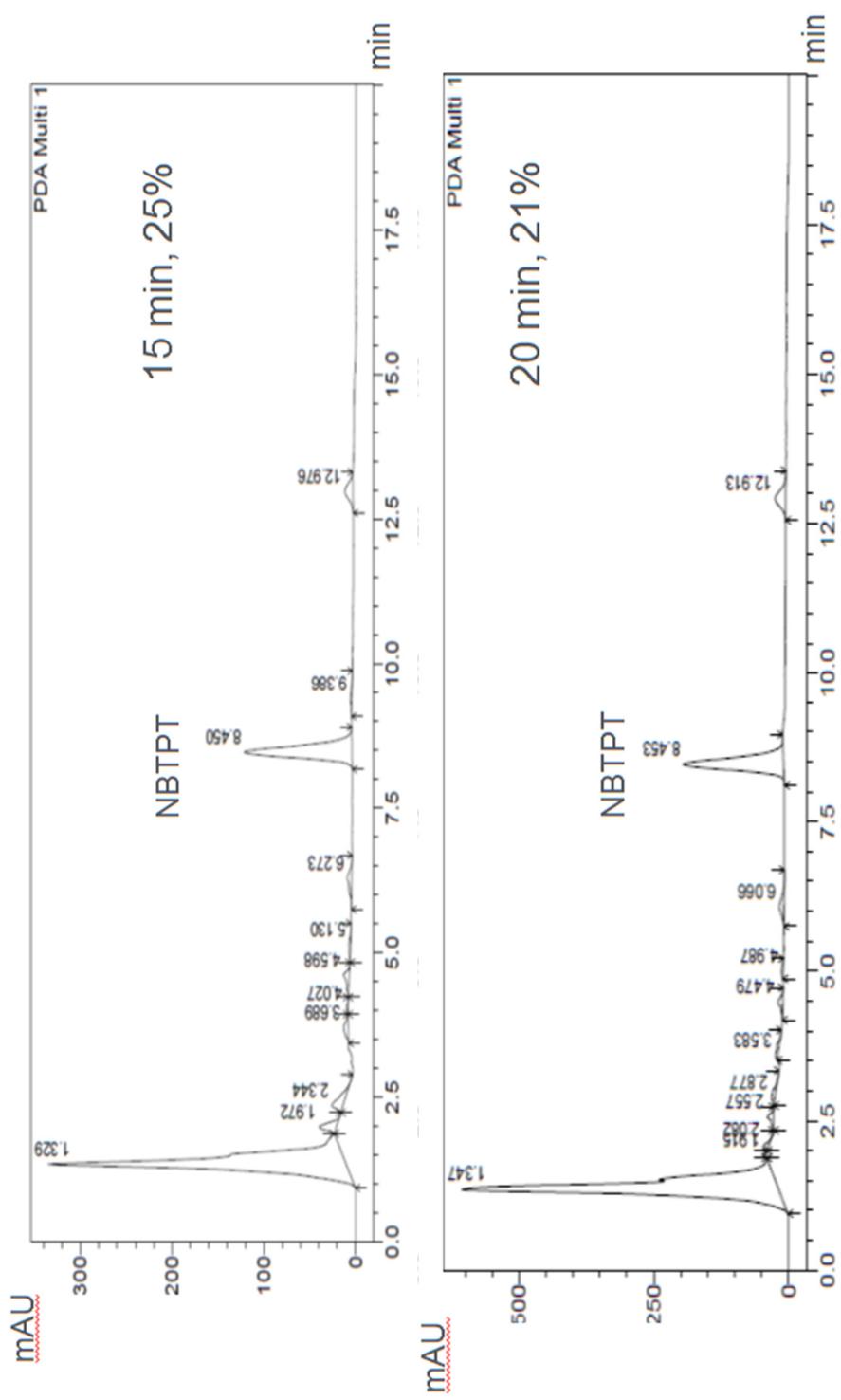


FIG. 4 CONT.

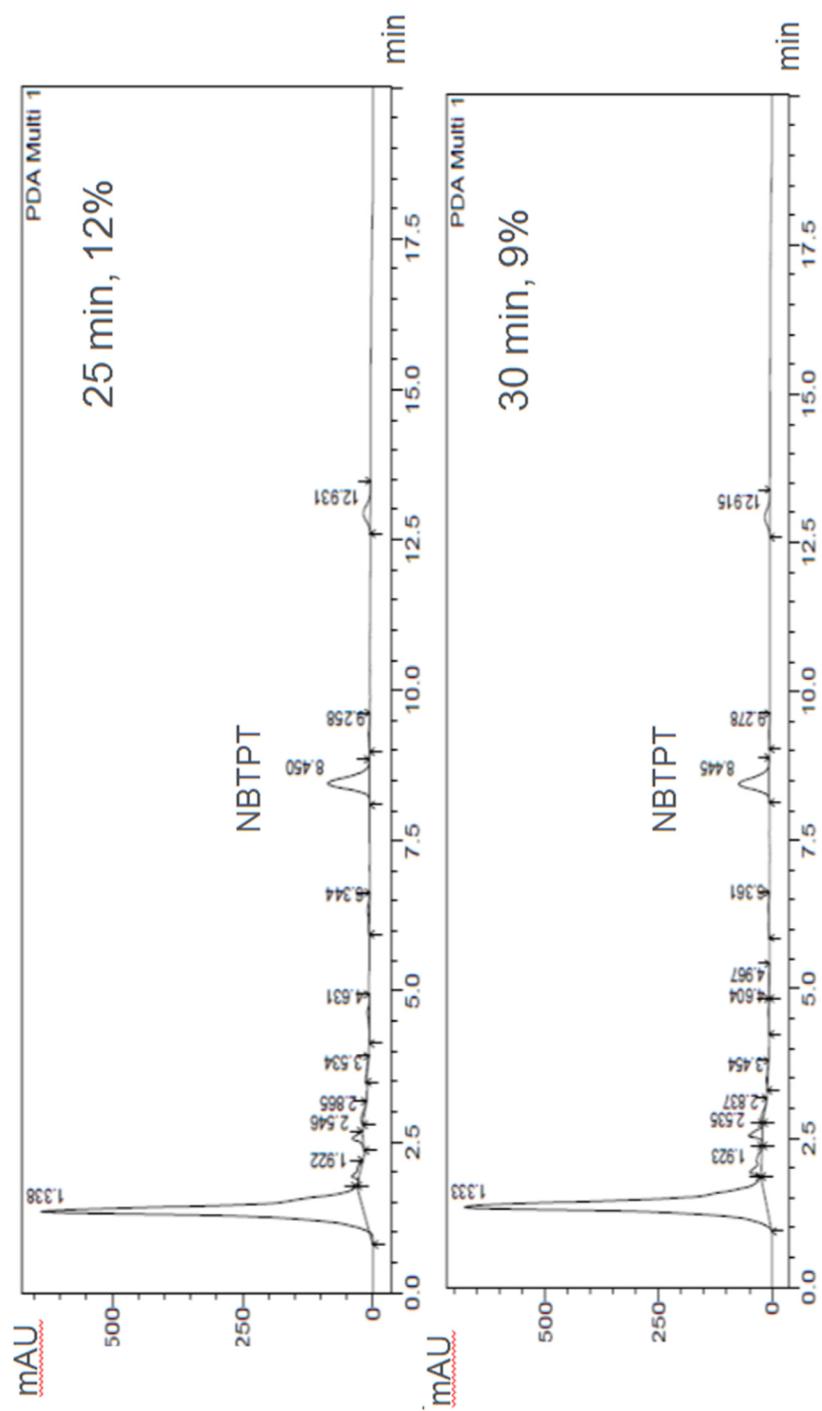


FIG. 4 CONT.

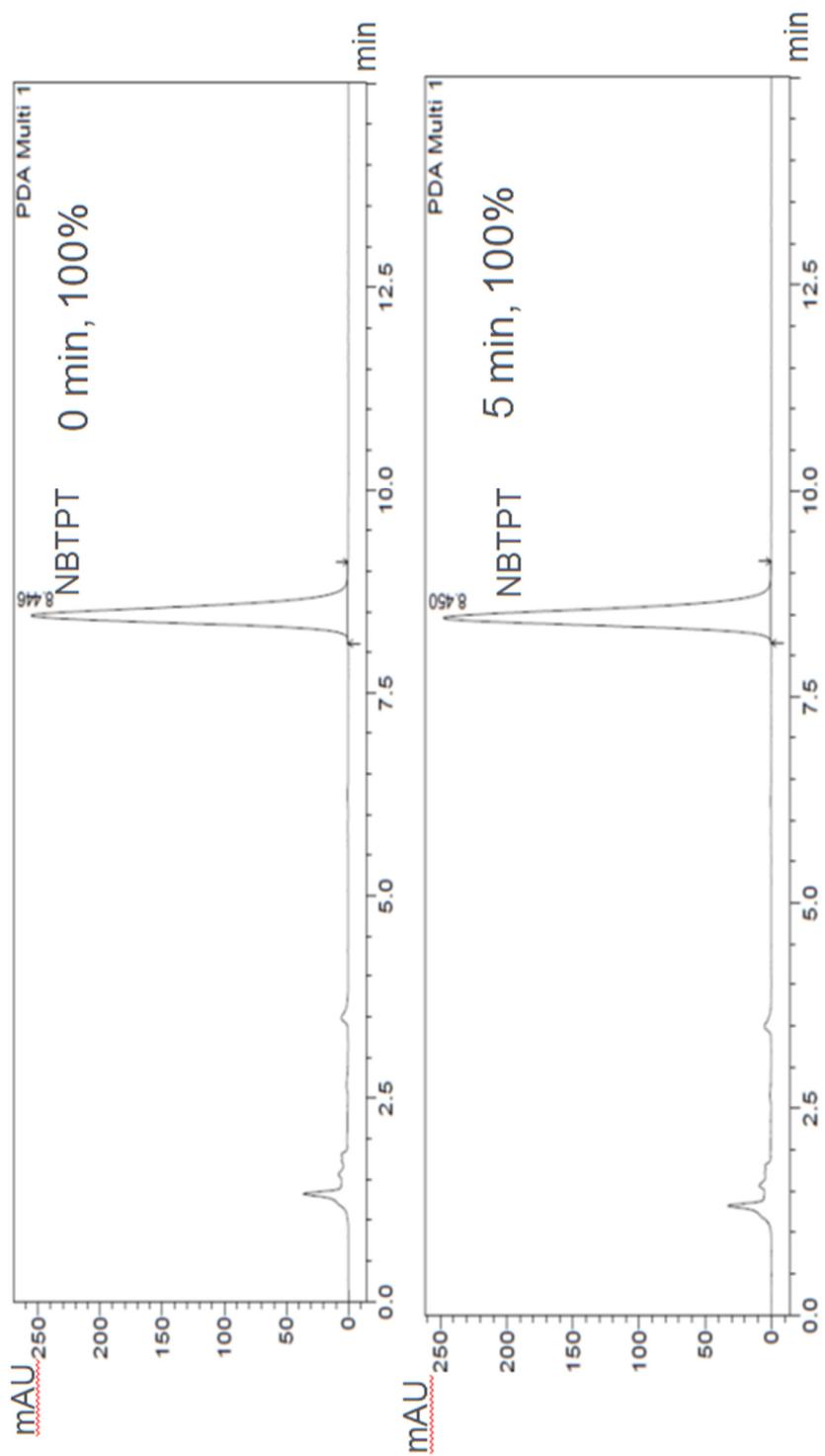


FIG. 5

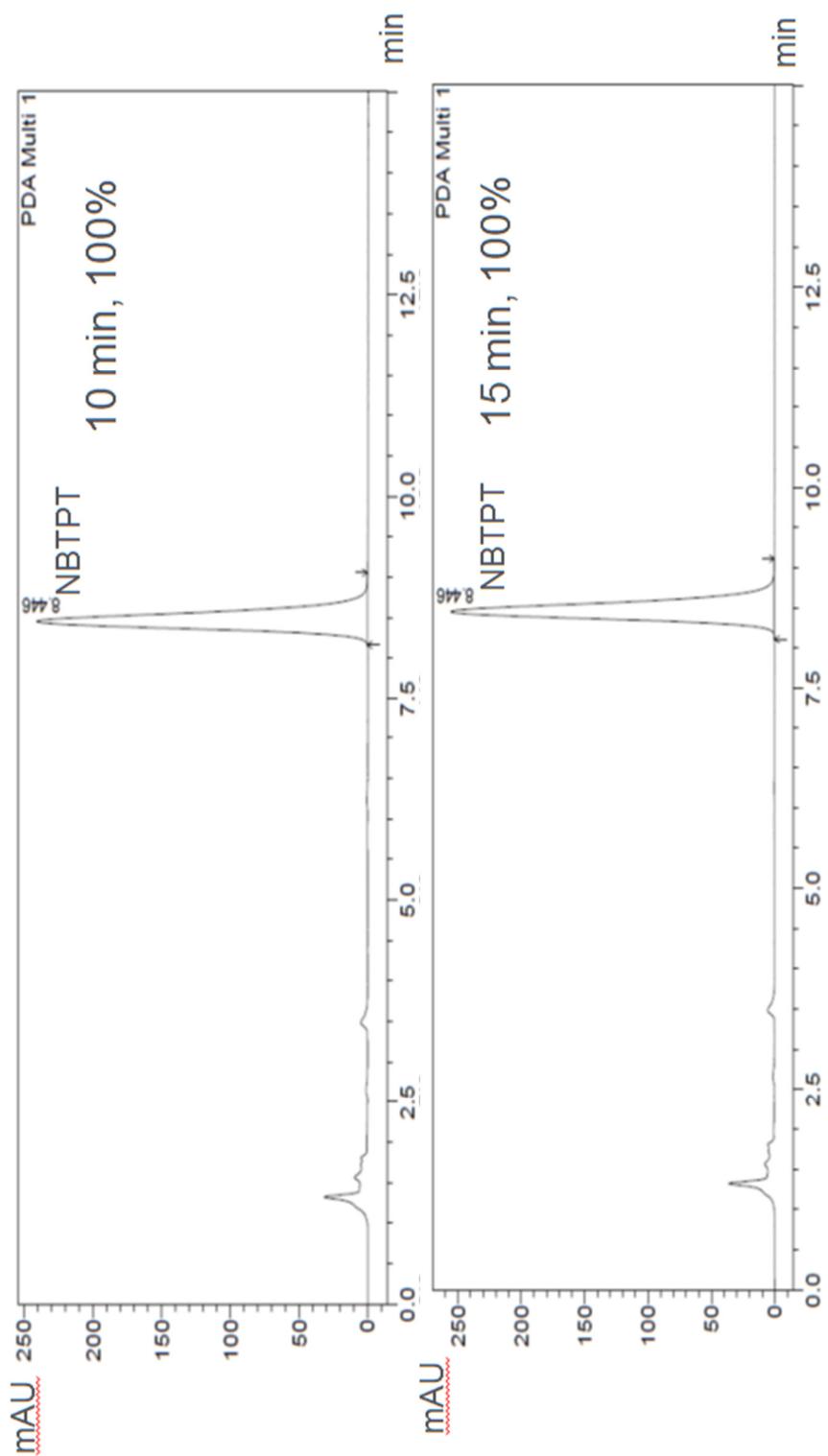


FIG. 5 CONT.

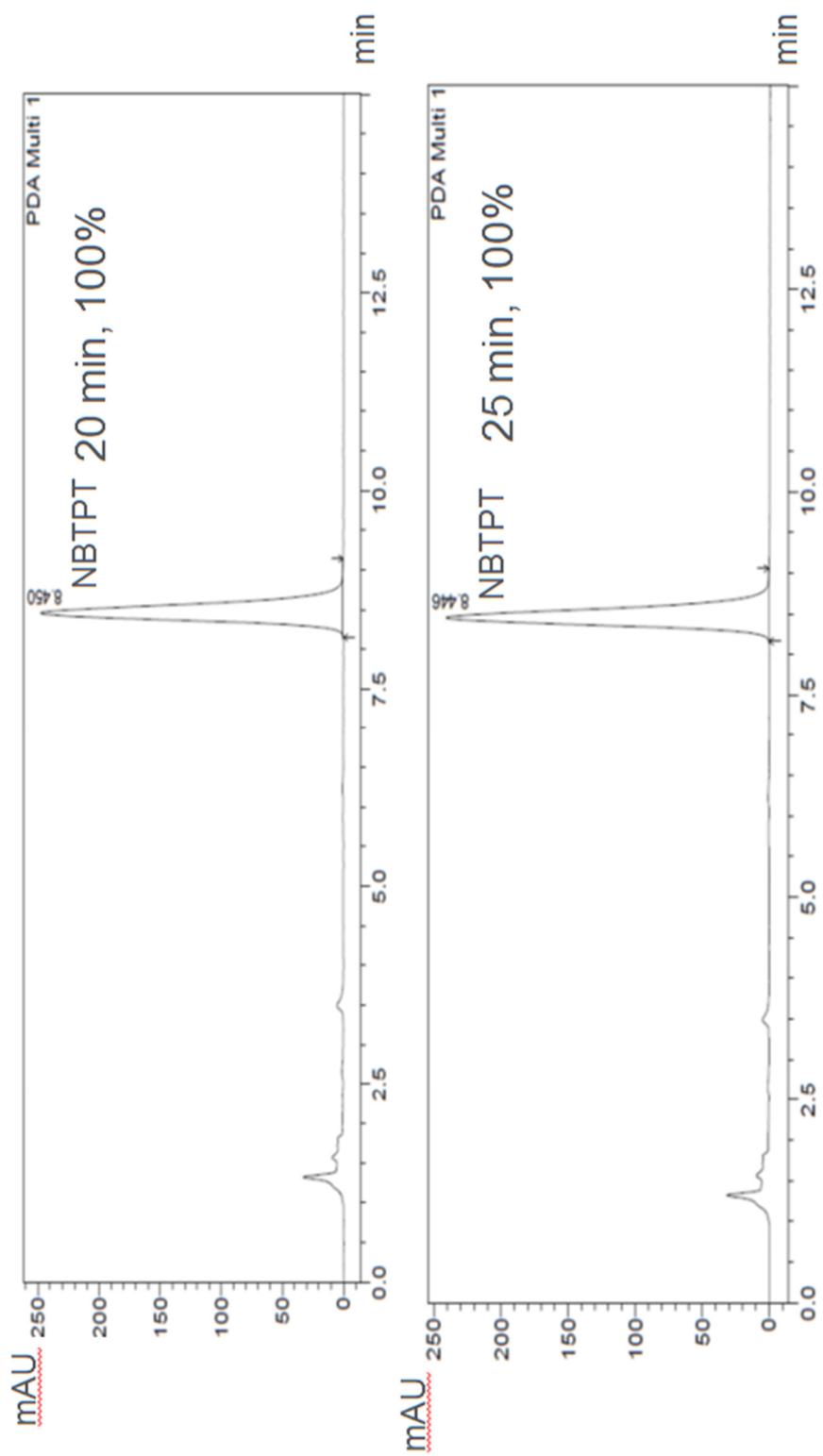


FIG. 5 CONT.

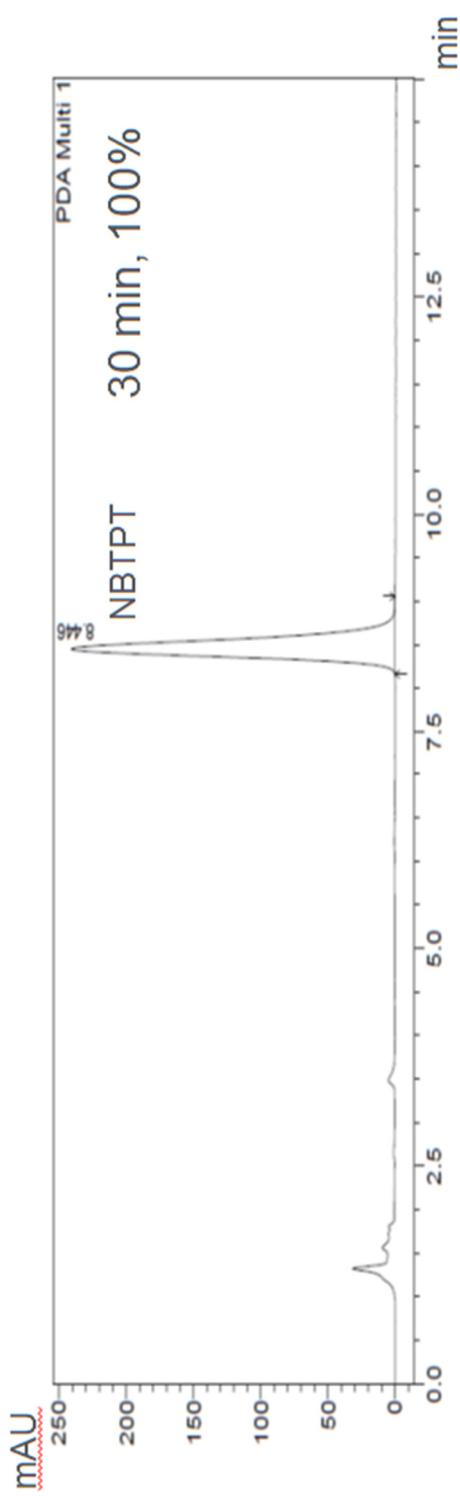


FIG. 5 CONT.