



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

(11) PI 0914026-3 B1



(22) Data do Depósito: 17/09/2009

(45) Data de Concessão: 09/07/2019

(54) Título: PLÁSTICO BIODegradável COM VELOCIDADE DE BIODegradAÇÃO AUMENTADA E USO DO PLÁSTICO BIODegradável

(51) Int.Cl.: C08K 5/00; C08J 11/16; C08J 11/18; C08L 1/12; C08L 1/14.

(30) Prioridade Unionista: 14/10/2008 DE 10 2008 051 579.5.

(73) Titular(es): RHODIA ACETOW GMBH.

(72) Inventor(es): PAUL RUSTEMEYER; WOLFGANG KOPPE; DIRK HÖLTER.

(86) Pedido PCT: PCT EP2009006734 de 17/09/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/043293 de 22/04/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 08/04/2011

(57) Resumo: PLÁSTICO BIODegradável COM VELOCIDADE DE BIODegradAÇÃO AUMENTADA E USO DO PLÁSTICO BIODegradável A presente invenção refere-se a um plástico biodegradável com velocidade de biodegradação aumentada, o plástico: (a) contendo partículas finamente distribuídas de um componente orgânico, solúvel em água, biodegradável, e (b) partículas finamente divididas de um componente contendo N, P e/ou S inorgânico, solúvel em água, promovendo o crescimento de microorganismos. A invenção divulga ainda o uso do plástico para produzir películas, onde um fundido ou solução do plástico é processado para produzir linhas, em particular para processamento adicional para formar uma estopa de filtro, e para produzir as películas pelo método de extrusão laminar ou pelo método de sopro de película.

"PLÁSTICO BIODegradável COM VELOCIDADE DE BIODegradAÇÃO AUMENTADA E USO DO PLÁSTICO BIODegradável"

[0001] Esta invenção se refere a um plástico biodegradável com uma velocidade de biodegradação aumentada e a usos vantajosos do mesmo.

[0002] A biodegradação de plásticos é desejável em muitas áreas, daí, por exemplo, em conjunto com a compostabilidade de sacos plásticos para combustíveis compostáveis, por exemplo, itens plásticos, que são descuidadamente atirados ao ambiente, tal como, por exemplo, pontas de cigarros, que deveriam ser rapidamente biodegradados, para itens que devam se decompor na terra devido ao seu uso pretendido, tais como, por exemplo, vasos de plantas que devam ser enterrados junto com as plantas, ou para "sistemas de liberação lenta" no setor agrícola, onde devido à decomposição biológica de uma matriz de polímero, os ingredientes ativos ou biocidas incorporados à mesma são gradualmente liberados.

[0003] US-A-5.478.386 propõe uma aceleração na degradação de pontas de cigarros descartadas, nas quais o material do filtro é baseado em acetato de celulose, onde são usados pelo menos 10% em peso de um acetato de celulose com um grau de substituição de menos que 2,5. Isto é para alcançar uma taxa de degradação de pelo menos 60% por cento em peso de acordo com o método de determinação TM125209-91. Para a degradação de estopa de filtro ("filter tow"), consistindo de acetato de celulose, filamentos, ou e/ou fibras filamentosas de acetato de celulose, EP 0 632 969 B1 propõe hidrolisar, de uma maneira alcalina, acetato de celulose localizado na superfície dos filamentos ou fibras filamentosas de maneira a ajustar o valor de acetila para menos que 53% e assim

promover a biodegradação. O ensino de EP 0 632 968 B1 pretende acelerar a degradação onde aditivos de enzimas rompendo cadeias de celulose são incluídos de maneira a reduzir o valor de acetila para menos que 53%. EP 0 777 977 A2 trata de cigarros biodegradáveis, sendo usada uma mistura de polímeros prontamente degradável. EP 1 221 869 B1 propõe incluir compostos contendo N que são distribuídos de uma maneira molecularmente dispersa no plástico degradável. PCT/AT92/00126 apresenta uma proposta adicional para melhorar a degradabilidade de plásticos, de acordo com a qual compostos solúveis em água ou insolúveis em água são adicionados, que são mais rapidamente degradáveis. O efeito desta proposta a este respeito foi testado. Portanto, fibras de diacetato de celulose foram produzidos, nos quais açúcar e ou cloreto de sódio em cada caso moídos a partículas menores que 2 µm e fiados a uma fração de 5 a 10% em peso. Nenhuma degradação significativamente acelerada foi observada além da mera liberação dos componentes solúveis em água no ensaio de enterramento mencionado em mais detalhe abaixo.

[0004] Daí, a invenção foi baseada no objetivo de prover uma proposta técnica de acordo com a qual plásticos biodegradáveis tenham uma velocidade de biodegradação aumentada.

[0005] De acordo com a invenção, este objetivo é alcançado por um plástico biodegradável, caracterizado pelo fato de o plástico a) conter partículas finamente distribuídas de um componente orgânico, solúvel em água, biodegradável, e b) partículas finamente divididas de um componente inorgânico, solúvel em água, contendo N, P ou S e promovendo o crescimento de microorganismos.

[0006] Descobriu-se surpreendentemente que uma biodegradação acelerada ocorre em um plástico biodegradável quando este contiver a) partículas finamente distribuídas de um componente orgânico, solúvel em água, biodegradável, tal como, por exemplo, um açúcar, e b) partículas finamente divididas de um componente inorgânico, solúvel em água, contendo N, P ou S e promovendo o crescimento de microorganismos quando estes foram fiados, por exemplo, a fios de acetato de celulose, que foram posteriormente processados a uma estopa de filtro. Prosseguindo a partir desta conclusão, o ensinamento de acordo com a invenção foi adicionalmente desenvolvido. Configurações preferidas deste serão mostradas abaixo.

[0007] A invenção não está sujeita a nenhuma restrição substancial na seleção do plástico biodegradável. É preferido que o plástico biodegradável seja baseado em um éster de celulose, em particular acetato de celulose, acetato propionato de celulose, e/ou acetato butirato de celulose, polilacteto, policaprolactona, e/ou ácido polihidroxibutírico, copolímeros em bloco de poli(lacteto-co-glicoleto), polilacteto-poliglicol. Para tanto, o uso de misturas também poderão ser vantajosas.

[0008] Adicionalmente, não existem restrições materiais-qualitativas relevantes com relação ao componente a). Sacarídeos solúveis em água e/ou ácidos orgânicos solúveis em água são preferidos. Dos sacarídeos solúveis em água, a sacarose, a glicose, a maltose e/ou a lactose são preferidos. Ácido oxálico, ácido malônico, ácido glutárico, ácido adípico, ácidos hidroxicarboxílicos, em particular, ácido láctico, ácido málico, ácido tartárico, ácido cítrico, e/ou

ácido ascórbico, e/ou ácidos amino carboxílicos são considerados como sendo ácidos orgânicos solúveis em água preferidos. Portanto, estes poderão ser usados na forma pura ou em uma mistura.

[0009] O componente a) preferido também inclui compostos de nitrogênio inorgânicos solúveis em água e/ou compostos de fósforo orgânicos solúveis em água. Uréia, guanidina, hexametilenotetramina, glicina, e/ou alanina também poderão ser considerados como compostos de nitrogênio solúveis preferidos.

[0010] O seguinte deverá ser observado com relação à avaliação qualitativa preferida do componente b): é preferido que o componente b) esteja presente na forma de sais que contenham Cl, K, Mg, Ca, e/ou Fe, os sais estando na forma mais particularmente preferida de $\text{Na}(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$, NaH_2PO_4 , Na_2SO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_3 , NaNO_3 , MgSO_4 , KH_2PO_4 , FeSO_4 , e/ou NH_4Cl . Possibilidades particulares são sais solúveis em água de ácido fosfórico, tais como ortofosfato de amônio $((\text{NH}_2)_3\text{PO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O})$, hidrogeno ortofosfato de diamônio, $((\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O})$, ortofosfato de sódio $(\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O})$, ortofosfato de sódio $(\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O})$, hidrogeno fosfato dissódico $(\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$, hidrogeno fosfato dissódico $(\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O})$, hidrogeno fosfato de sódio $(\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$, pirofosfato de sódio $(\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 6\text{H}_2\text{O})$, hidrogeno fosfato de sódio amônio $(\text{NaH}(\text{NH}_4)\text{PO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O})$, tetrametafosfato de potássio $((\text{KPO}_3)_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$, ortofosfato de potássio (K_3PO_4) , dihidrogeno fosfato de potássio $(\text{K}_2\text{H}_2\text{PO}_4)$, monohidrogeno fosfato de potássio (K_2HPO_4) , pirofosfato de potássio $(\text{K}_2\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 6\text{H}_2\text{O})$, e sulfofosfato de potássio $(\text{K}_2\text{P}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O})$. Estas substâncias b) poderão estar presentes em forma pura ou em uma mistura e

esta, em particular, na forma cristalina.

[0011] O efeito visado de acordo com a invenção de biodegradabilidade aumentada é não só vantajosamente determinado pelas variáveis qualitativas dadas acima. Ademais, é vantajoso que o componente a) tenha um tamanho médio de partícula de menos que aproximadamente 10 μm , em particular menos que aproximadamente 5 μm . Um tamanho médio de partícula de menos que 2 μm é particularmente preferido aqui, um tamanho de menos que 1 μm , sendo bastante particularmente preferido. O tamanho de partícula preferido do componente b) é de menos que 10 μm , em particular menos que 5 μm . Resultados ainda melhores são obtidos se o componente b) tiver um tamanho de partícula médio de menos que aproximadamente 2 μm , em particular menos que aproximadamente 1 μm .

[0012] De maneira a alcançar o objetivo proposto de maneira particularmente favorável dentro da abrangência do ensinamento de acordo com a invenção, é vantajoso observar condições quantitativas de trabalho preferidas: portanto, é vantajoso que o componente a) no plástico biodegradável esteja contido na quantidade de aproximadamente 0,1 a 40% em peso, em particular aproximadamente 1 a 20% em peso, a faixa de aproximadamente 5 a 10% em peso sendo particularmente preferida. O componente b) é preferivelmente contido no plástico biodegradável em uma quantidade de aproximadamente 0,01 a 20% em peso, em particular, aproximadamente 0,2 a 10% em peso. A faixa particularmente preferida a ser divulgada aqui é de aproximadamente 0,3 a 3% em peso.

[0013] O ensinamento de acordo com a invenção designada acima é descrito de maneira geral com relação a um plástico

biodegradável com biodegradabilidade aumentada. Na prática, este plástico biodegradável estará, em particular, presente como uma peça moldada. Esta poderá ser, em particular, fibras, películas, tais com películas de alta extração, em particular para uso como materiais de embalagens, artigos moldados por injeção, peças moldadas de paredes espessas, microcontas, contas e recipientes, em particular, vasos para plantas.

[0014] Uma aplicação particularmente interessante é que a peça moldada, por exemplo, presente como um grânulo, microcontas, filetes, contenha biocidas ou agentes ativos agrícolas e/ou fertilizantes liberáveis. Os agentes ativos agrícolas ou biocidas incluem, por exemplo, fungicidas, pesticidas, herbicidas, bactericidas e/ou inseticidas. Fertilizantes nutrientes, tais como fertilizantes de nitrogênio, fosfato, potássio, calcário ou magnésio, fertilizantes de multi-nutrientes minerais, tais como fertilizantes de NPK, fertilizantes de NP, fertilizantes de NK, e fertilizantes de PA, que também foram anteriormente referidos como fertilizantes mistos, poderão ser divulgados como fertilizantes. Fertilizantes mistos contendo nitrogênio, fosfato e potássio são particularmente possíveis e são chamados de fertilizantes completos. Os fertilizantes de nitrogênio incluem, por exemplo, fertilizantes de nitrogênio, magnésia, sulfato nitrato sulfato de amônio, nitrocalcita, e cianamida cálcica. Fertilizantes de fosfato puro possíveis de acordo com a invenção, por exemplo, superfosfato, superfosfato duplo e trissuperfosfato. Escória moída de Thomas e/ou fosfato de Thomas, fosfato dicálcico. Os fosfatos de cálcio particularmente adequados incluem apatita e

fosfonita. Os fertilizantes de potássio vantajosos incluem cloreto de potássio e sulfato de potássio, e sais de potássio contendo magnésio tais como magnésia potássica. Fertilizantes de cálcio e magnésio que poderão ser usados são, por exemplo, carbonato de cálcio, óxido de cálcio. A lista acima não é exaustiva.

[0015] A realização prática da presente invenção na forma de peças moldadas crescentemente também inclui o uso do plástico biodegradável de acordo com a invenção. Portanto, é particularmente vantajoso se, com o plástico de acordo com a invenção, forem usadas linhas, em particular para processamento adicional a estopa de filtro. Neste caso, esta estopa de filtro é preferivelmente baseada em acetato de celulose, acetato butirato de celulose ou acetato propionato de celulose. Neste caso, essas linhas providas para processamento adicional a estopa de filtro são produzidas por processos de fiação a seco geralmente conhecidos. Entretanto, a invenção também prova ser particularmente vantajosa caso sejam produzidas películas usando o plástico biodegradável de acordo com a invenção. Neste caso, em particular, uma solução de adicionalmente processada a películas pelo método de fundição de película ou um fundido do plástico é adicionalmente processado por extrusão laminada ou um método de sopro de película.

[0016] A invenção também pode ser tecnologicamente explicada como segue sem ser considerada como limitativa: surpreendentemente, os inventores descobriram que ocorre uma degradação grandemente acelerada do plástico biodegradável quando, além do açúcar, como o componente solúvel em água, até um pequeno grau, sais com grupos amônio, fosfato ou

sulfato são fiados a linhas de acetato de celulose, estas sendo na forma de partículas finamente distribuídas. Uma generalização poderia ser feita a partir deste fato com ensaios adicionais. Foi estabelecido que este efeito também poderia ser apresentado quando fiando em uma quantidade maior de linhas de diacetato de celulose contendo sal. Os inventores realizaram ensaios adicionais para este fim e registraram a seguinte tabela I. Os valores da tabela I foram determinados com o auxílio da especificação DIN EN ISO 11721-1. Esta é primeiramente direcionada a determinar a resistência de textéis contra microorganismos de acordo com o "ensaio de enterramento". O efeito promotor de biodegradação de acordo com a invenção é presumivelmente devido à combinação de três efeitos: primeiramente um reticulado de cavidade é produzido devido de substâncias solúveis em água e distribuídas de maneira extremamente fina, das quais os microorganismos poderão simultaneamente atacar a matriz de polímero circundante pelo lado de fora e, em muitos pontos, pelo lado de dentro. Segundo, o reticulado de cavidade aparenta armazenar umidade muito bem devido às forças capilares e as propriedades hidrofílicas dos polímeros. Em terceiro lugar, íons amônio e fosfato são providos, por exemplo, que promovem o crescimento biológico e daí aceleram a biodegradação devido ao crescimento dos microorganismos. Esta suposição é suportada pela literatura, de acordo com a qual não são apenas os íons fosfato e amônio que conduzem ao crescimento de microorganismos, mas também os íons sulfato, nitrato, cálcio, magnésio, potássio, e ferro (vide Biotechnology and Biochemical Engineering, Ullmann, Weinheim 2007, página 29. O tamanho de partícula dos componentes a) e

b), que necessitam ser finamente distribuídos no plástico biodegradável, a saber. Na escala de micron, também é útil. Portanto, o pequeno tamanho de partícula também auxilia em não afetar de maneira substancialmente adversa as características de resistência do corpo de polímero. Caso os produtos do plástico biodegradável de acordo com a invenção sejam muito finos, por exemplo, fibras e películas, um diâmetro de partícula de cerca de 2 μm é particularmente favorável para qualidade e processabilidade ótimas.

[0017] Apesar de não ser necessário àqueles entendidos no assunto a explicação de como obter o pequeno tamanho de partícula dos componentes a) e b), é, no entanto, observado que o procedimento é vantajosamente conforme segue: a micronização dos pequenos materiais solúveis em água tais como os sais mencionados, é realizada em solventes não aquosos (tais como, por exemplo, acetona, acetato de etila, éter, isopropanol, etanol, etc.) em um moinho de bolas. De maneira a evitar a re-aglomeração, parte do polímero matriz que é solúvel no solvente já é adicionada durante a moagem. A suspensão de partida para um processo de fiação a seco ou fundição de película poderá ser obtida a partir desta suspensão misturando com solvente e material polimérico adicionais. Daí, por exemplo, para o sistema de acetato de celulose, acetona/açúcar, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, K_2SO_4 , os sólidos foram misturados como uma mistura de 10 a 20% em peso em acetona com 4 a 8% em peso de diacetato de celulose, de maneira a então produzir em um vaso de mistura separado adicionando mais acetona e acetato de celulose, uma proporção em peso de aproximadamente 70:28:1,5 de acetona:diacetato de celulose:sólidos micronizados como a suspensão de partida

para um processo de fiação a seco. O processamento adicional desta suspensão em filtros e bicos de fiação prosseguiu sem obstruções. As linhas exibiram apenas uma perda extremamente pequena na resistência. Daí, as amostras registradas na tabela I também foram produzidas de acordo com este procedimento.

[0018] Caso as substâncias micronizadas a) e b) devessem ser introduzidas em um plástico biodegradável que fosse processado no estado fundido, seria primeiro realizada uma moagem úmida, conforme descrito acima, com um solvente livre de água em um moinho de bolas. A fração de polímero é então ligeiramente aumentada e a suspensão secada, por exemplo, em uma secadora de rolos ou uma secadora aspersora. Caso o plástico não seja solúvel em solventes comuns, tais como acetona, acetato de etila, acetato de butila, etc., o produto a ser moído poderá, por exemplo, ser moído em acetona e estabilizado com 1 a 5% de acetato de celulose. O material obtido poderá então ser homogeneamente distribuído como a mistura base juntamente com os polímeros na zona de mistura da extrusora. Alternativamente, a suspensão totalmente moída poderá ser incorporada ao polímero matriz em uma máquina amassadeira, então secada e novamente formada como um granulado sob fusão.

[0019] O uso do plástico biodegradável de acordo com a invenção é particularmente favorável quando usado em materiais compósitos, por exemplo, para vasos de flores degradáveis, que são enterrados junto com a planta. Juncos ressecados ou assemelhados poderão ser usados como o segundo componente nos materiais compósitos deste tipo. Portanto, é vantajoso que a velocidade de degradação das paredes do vaso

de flores seja aumentada e a velocidade de degradação ótima nesta aplicação seja ajustada com a dosagem correta de suprimento do material solúvel em água e nutriente. Ao mesmo tempo, a própria planta poderá se beneficiar do suprimento de nutriente e opcionalmente do agente protetor da planta, que é gradualmente liberado com a biodegradação do componente plástico.

[0020] A invenção será descrita em mais detalhe abaixo com o auxílio do exemplo.

Exemplo

[0021] Este exemplo se refere à produção de fibras de acetato de celulose, contendo 5% em peso de sacarose e 1% em peso de hidrogeno fosfato de amônio sódico, de maneira a testar a biodegradabilidade.

[0022] Suspensão de sacarose: 500 g de sacarose foram micronizados em 2000 g de acetona até $d_{90} < 1,9 \mu\text{m}$, um Bachofen Multilab 0.31 (moinho de bolas) com bolas de óxido de zircônio com um diâmetro de 0,8 mm sendo usadas. A suspensão foi estabilizada contra a sedimentação pela adição de 6% em peso de acetato de celulose.

[0023] Suspensão de hidrogeno fosfato de amônio sódico B: 100 g de hidrogeno fosfato de amônio foram micronizados em 900 g de acetona até um valor de d_{90} de $< 1 \mu\text{m}$ usando um moinho de bolas. A suspensão foi estabilizada contra a sedimentação pela adição de 6% em peso de acetato de celulose.

[0024] Produção de solução de fiação: para produzir a solução de fiação, foi usado um recipiente de misturação com um agitador. 1 Parte em peso de uma suspensão de sacarose e 0,4 parte em peso de da suspensão de hidrogeno fosfato de

amônio foram adicionados a uma solução de 21,93 partes em peso de acetato de celulose em 58,81 partes em peso de acetona, resultando em uma mistura com um teor total de sólidos de 26% em peso. O conteúdo de sólidos poderia ser subdividido conforme segue: 94% em peso de acetato de celulose, 5% em peso de sacarose e 1% em peso de hidrogeno fosfato de amônio. O conteúdo de água da solução de fiação foi ajustado em 2 a 5% em peso de agitado durante 12 horas.

[0025] A solução de fiação foi filtrada ($< 4 \mu\text{m}$), em um meio de filtração. O resíduo no filtro foi insignificante e se referia apenas à quantidade total de aditivos na solução de fiação.

[0026] Usando esta solução de fiação, foi conduzida uma operação de fiação a seco por meio de bicos de fiação com bicos de formato triangular de maneira a suprir filamentos de 210 dtex com uma seção trilobada. Após secar, uma área textil retangular de 2 cm x 1 cm com um peso por unidade de área de $0,15 \text{ g/cm}^2$ foi tricotada com estes filamentos. Estes corpos de prova foram enterrados na terra de acordo com EN ISO 11721-1. Após tempos especificados, amostras foram removidas para verificar o peso e determinar o valor de acetila.

[0027] O método descrito acima representa um procedimento particularmente vantajoso. Ele foi modificado de maneira tal que afora os 5% em peso de sacarose, 0,1 ou 0,5% em peso de $\text{Na}(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$ estava presente no plástico biodegradável finalmente obtido enquanto que, em um ensaio adicional, 5% em peso de sacarose e 0,1% em peso de $\text{Na}(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$, 1% em peso de TiO_2 (VLP7000) também estavam presentes. Os resultados de medições estão registrados na tabela I a seguir.

Tabela I

(Velocidade de degradação de estopa de filtro de acetato de celulose no ensaio de enterramento expressa como perda percentual de peso)

Material	Perda de Peso Média (%) (após 4 semanas)	Perda de Peso Média (%) (após 8 semanas)	Perda de Peso Média (%) (após 12 semanas)
5% sacarose 0,1% Na(NH ₄) ₂ PO ₄	10,64	33,39	50,63
5% sacarose 0,5% Na(NH ₄) ₂ PO ₄	19,49	44,37	72,9
Sem aditivos (comparativo)	4,54	16,81	25,29
5% sacarose 0,1% Na(NH ₄) ₂ PO ₄ 1% TiO ₂ (VLO7000)	10,66	26,67	51,08
Algodão	68,58	90,31	87,32

Nota: Determinação da velocidade de degradação de acordo com EN ISO 11721-1

[0028] Valores médios de perda percentual de peso após 4 semanas, 8 semanas e 12 semanas estão indicados na tabela I.

REIVINDICAÇÕES

1. Plástico biodegradável com velocidade de biodegradação aumentada, caracterizado pelo fato de o plástico conter:

(a) 0,1 a 40% em peso de partículas finamente distribuídas de um componente orgânico, solúvel em água, biodegradável com um tamanho médio de partícula de 10 µm, e

(b) partículas finamente divididas de um componente contendo N, P e/ou S inorgânico, solúvel em água, promovendo o crescimento de microorganismos e com um tamanho médio de partícula de 10 µm.

2. Plástico, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o plástico ser baseado em éster de celulose, acetato de celulose, acetato propionato de celulose, e/ou acetato butirato de celulose, polilacteto, policaprolactona, e/ou ácido polihidroxibutírico.

3. Plástico, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de o componente (a) ser baseado em um sacarídeo solúvel em água e/ou um ácido orgânico solúvel em água.

4. Plástico, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de o sacarídeo solúvel em água ser sacarose, glicose, maltose e/ou lactose.

5. Plástico, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de o ácido orgânico solúvel em água ser ácido oxálico, ácido malônico, ácido glutárico, ácido adípico, ácidos hidroxicarboxílicos, ácido láctico, ácido málico, ácido tartárico, ácido cítrico, e/ou ácido ascórbico, e/ou ácidos amino carboxílicos.

6. Plástico, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 5, caracterizado pelo fato de o componente (a) ser um

composto de nitrogênio orgânico solúvel em água e/ou um composto de fósforo orgânico solúvel em água.

7. Plástico, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de o composto de nitrogênio orgânico solúvel em água ser uréia, guanidina, hexametilenotetramina, glicina e/ou alanina.

8. Plástico, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 7, caracterizado pelo fato de o componente (a) ter um tamanho de partícula médio de menos que 5 μm .

9. Plástico, de acordo com pelo menos uma das reivindicações de 1 a 8, caracterizado pelo fato de o componente (a) estar contido no plástico em uma quantidade de 1 a 20% em peso.

10. Plástico, de acordo com pelo menos uma das reivindicações de 1 a 9, caracterizado pelo fato de o componente (b) estar presente na forma de sais contendo Cl, K, Mg, Ca e/ou Fe.

11. Plástico, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 10, caracterizado pelo fato de os sais estarem presentes na forma de $\text{Na}(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$, NaH_2PO_4 , Na_2SO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_3 , NaNO_3 , MgSO_4 , KH_2PO_4 , FeSO_4 , e/ou NH_4Cl , individualmente ou em uma mistura.

12. Plástico, de acordo com pelo menos uma das reivindicações de 1 a 11, caracterizado pelo fato de o componente (b) ter um tamanho médio de partícula de menos que 5 μm .

13. Plástico, de acordo com pelo menos uma das reivindicações de 1 a 12, caracterizado pelo fato de o componente (b) estar presente no plástico em uma quantidade de 0,01 a 20% em peso.

14. Plástico, de acordo com pelo menos uma das reivindicações de 1 a 13, caracterizado pelo fato de ser uma peça moldada, películas, artigos moldados por injeção, peças moldadas de paredes espessas, microcontas, contas e recipientes.

15. Plástico, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de a peça moldada conter biocidas e/ou fertilizantes com liberação controlada.

16. Uso do plástico biodegradável, conforme definido em pelo menos uma das reivindicações de 1 a 15, caracterizado pelo fato de ser utilizado para produzir linhas.

17. Uso, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de o método de fiação seca ser usado para formar linhas para processamento adicional a uma estopa de filtro.

18. Uso do plástico, conforme definido em pelo menos uma das reivindicações de 1 a 17, caracterizado pelo fato de ser utilizado para produzir películas, onde um fundido ou solução do plástico é processado para produzir as películas pelo método de extrusão laminar ou pelo método de sopro de película.