

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

(21) **PI0901636-8 A2**

(22) Data de Depósito: 22/05/2009
(43) Data da Publicação: 25/01/2011
(RPI 2090)



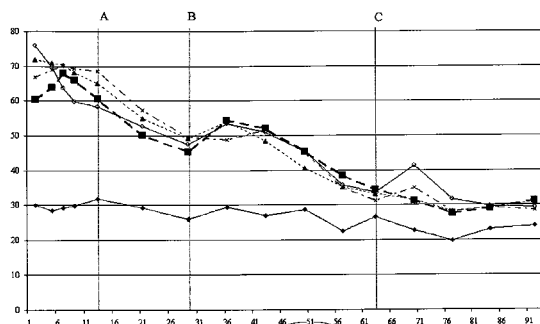
(51) *Int.Cl.:*
C05F 5/00

(54) Título: **INSUMO AGRÍCOLA E MÉTODO DE SUA PRODUÇÃO**

(73) Titular(es): Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

(72) Inventor(es): José Guilherme Marinho Guerra, Marco Antonio de Almeida Leal

(57) Resumo: INSUMO AGRÍCOLA E MÉTODO DE SUA PRODUÇÃO. A presente invenção refere-se a um insumo agrícola compreendido por torta de mamona e palhada ou bagaço de gramíneas de grande porte, como o capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) ou a cana de açúcar, ou, opcionalmente outros aditivos. A tecnologia apresentada de produção de insumos agrícolas através da compostagem da mistura de torta de mamona com a palhada ou bagaço de gramíneas de grande porte, como o capim-elefante e a cana de açúcar, produz adubos e substratos orgânicos isentos de contaminação química (carrapaticidas e/ou antibióticos) e biológica (sementes de plantas invasoras e/ou organismos patogênicos).





“INSUMO AGRÍCOLA E MÉTODO DE SUA PRODUÇÃO”

CAMPO DA INVENÇÃO

Esta invenção refere-se a um insumo agrícola compreendido por torta de mamona e palhada ou bagaço de gramíneas de grande porte, como o capim-elefante
5 (*Pennisetum purpureum*) ou a cana de açúcar, ou, opcionalmente outros aditivos. A tecnologia apresentada de produção de insumos agrícolas através da compostagem da mistura de torta de mamona com a palhada ou bagaço de gramíneas de grande porte, como o capim-elefante e a cana de açúcar, produz adubos e substratos orgânicos isentos de contaminação química (carrapaticidas e/ou antibióticos) e biológica (sementes de
10 plantas invasoras e/ou organismos patogênicos).

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Adubos ou fertilizantes são insumos utilizados na produção agrícola e em paisagismo com o objetivo de restaurar ou manter a fertilidade do solo, suprimindo as deficiências em substâncias vitais à sobrevivência dos vegetais. São utilizados em
15 grande volume, geralmente de forma periódica e com demanda em todo território nacional. Sua demanda é crescente, o que tem provocado significativa elevação do valor destes insumos nos últimos anos.

Os adubos podem ser classificados em minerais e orgânicos. Os adubos minerais, também chamados de adubos químicos, são resultantes do tratamento por
20 processos químicos de rochas moídas, ou resíduos industriais, ou minerais encontrados como impurezas em jazidas. Podem conter apenas um elemento ou mais de um. Exemplos de adubos minerais são os adubos nitrogenados, fosfatados, potássicos, mistos e calcários. Os adubos orgânicos são resíduos animais ou vegetais que melhoram as condições físicas, químicas e biológicas do solo. Exemplos de adubos
25 orgânicos são os esterco de currais, resíduos da indústria de óleos, resíduos de matadouros, vinhaça, resíduos de filtro prensa (subproduto da indústria do açúcar) e adubos verdes, como as espécies de leguminosas de enraizamento profundo.

O esterco bovino e a cama de aviário são os fertilizantes orgânicos mais utilizados. Entretanto, estes produtos possuem algumas desvantagens: custo elevado e
30 difícil obtenção em algumas regiões, principalmente em áreas próximas aos grandes centros urbanos. Comumente estes tipos de fertilizantes de origem animal apresentam

problemas de contaminação química, como resíduos de carrapaticidas e antibióticos, e contaminação biológica, como sementes de plantas invasoras e organismos patogênicos ao homem. E ainda, podem apresentar dificuldades no seu transporte devido ao elevado conteúdo de umidade; no seu armazenamento, devido à emissão de odores; e na sua aplicação, com a necessidade de peneiramento. Além das desvantagens citadas acima, o esterco bovino e a cama de aviário são produtos que não possuem padrões definidos, o que permite grandes variações em suas características entre diferentes lotes.

É crescente a demanda por substratos na agricultura, que são insumos utilizados principalmente para a produção de plantas ornamentais, produção de hortaliças em recipientes, produção de mudas e como veículo para inoculantes. Grande parte dos substratos utiliza turfa como componente principal, mas são crescentes os esforços visando substituir este material, devido a questões de proteção ambiental. Devido ao limitado volume para o crescimento das raízes, os substratos devem ser capazes de providenciar o fornecimento constante de água, oxigênio e nutrientes para as plantas

Barros et al. (1996) utilizaram substratos compreendidos por solo, superfosfato simples e torta de mamona para a produção de mudas de videira, na proporção de 10 kg de superfosfato e 20 kg de torta de mamona para cada m³ de solo. Apesar de também conter torta de mamona, o composto apresentava em sua composição superfosfato e substratos de solo. Laufenberg et al. (2003) citam a utilização de torta de mamona como componente de um substrato para crescimento de microorganismos. Os autores ressaltam a importância dos dejetos industriais, principalmente os oriundos das indústrias de alimentos para a produção de co-produtos de alto valor. Ritzinger & Graziotti (2005) descrevem procedimentos utilizados para a produção, enraizamento e obtenção de mudas de acerola prontas para o plantio. Na fase de transplante das estacas enraizadas foi utilizado um substrato contendo torta de mamona. Entretanto, o substrato também era constituído de casca de *Pinus* sp. queimada, vermiculita, calcário dolomítico e fórmula NPK 10-10-10, não se tratando de substrato de origem inteiramente vegetal. Gouzalez et al. (2006) descrevem um substrato para produção de mudas de tomate à base de misturas onde utilizaram 70% de casca de arroz carbonizada, diferentes teores de húmus de minhoca, diferentes teores de torta de mamona e farinha de ossos. Leal (2006) obteve adubos orgânicos eficientes para a adubação de base de hortaliças através da compostagem de matéria prima exclusivamente vegetal. O objetivo

foi o de substituir o esterco bovino e a cama de aviário como fertilizantes orgânicos. O pesquisador executou três experimentos em que testou diferentes condições de compostagens e diversas proporções de matérias-primas, tendo como base a mistura de *Crotalaria* (*Crotalaria juncea*) e capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) e descreveu os

5 problemas indesejáveis presentes em adubos orgânicos como organismos patogênicos, odor desagradável, substâncias tóxicas, baixa concentração de nutrientes e condicionamento do solo. Leal *et al.* (2007) utilizaram palhada de *Crotalaria juncea* e capim elefante (*Pennisetum purpureum*) como substrato na produção de mudas de hortaliças (alface, beterraba e tomate), adicionando ou não esterco bovino curtido e

10 fertilizante líquido Agrobio (esterco, melaço, torta de mamona e micronutrientes). Segundo os pesquisadores, os compostos que continham apenas o capim-elefante foram os que apresentaram os piores resultados, provavelmente devido aos reduzidos teores de nutrientes e à baixa estabilidade e maturidade dos compostos, que geralmente estão associadas à baixa capacidade de retenção de água, baixa CTC (capacidade de troca

15 catiônica), pH muito elevado e presença de substâncias tóxicas. Embora houvesse o capim-elefante na combinação do substrato presente no artigo, sempre que foi adicionada a torta de mamona, a mesma estava incluída no fertilizante comercial Agrobio, que também continha esterco em sua formulação. O documento de patente US5900038 apresenta um substrato para cultivo contendo vegetais esmiuçados

20 selecionados de plantas do tipo knotgrass (*Polygonum sachalinense*, *Reynoutria sachalinense* ou *R. japonica*), *Cannabis sp.*, *Dicksonia sp.*, e outras matérias-primas selecionadas de argila, quartzo, mica, manganês, cobre, boro, torta de mamona, madeira, óleo de mamona não refinado, fibras de coco, cinzas da combustão de lignito, folhagens e plantas C4 (*Sorghum sp.*, *Miscanthus sp.*, *Andropogon sp.*, *Coelorhachis*

25 *sp.*, *Coix sp.*, *Cymbopogon sp.*, *Echinochloa sp.*, *Erianthus sp.*, *Hyparrhenia sp.*, *Leptochloa sp.*, *Panicum sp.*, *Paspalum sp.*, *Pennisetum sp.*, *Saccharum sp.*, *Schizachyrum sp.*, *Spartina sp.*, *Sporobolus sp.*, *Themeda sp.*, *Thripsacum sp.*, *Vetiveria sp.* e/ou *Zea sp.*

O documento de patente BR9904326 descreve uma composição orgânica

30 constituída basicamente por materiais orgânicos biodegradáveis associados à bactérias anaeróbicas, sendo tais materiais selecionados do grupo formado por argila, bagaço de cana-de-açúcar, casca de arroz, casca de *Pinus sp.*, compostos orgânicos provenientes

de usinas de lixo, esterco animais, farelo de arroz, farelo de soja, farinha de osso, farinha de ostra, farinha de peixe, serragem de madeira e torta de mamona. Apesar deste fertilizante também utilizar como matérias-primas o bagaço de cana-de-açúcar e a torta de mamona, seu processo de produção está intimamente ligado à presença de bactérias anaeróbicas, além de apresentar outros materiais como esterco animal, farinhas de ossos e de peixe e dejetos de lixo, que resultam em problemas no armazenamento, pela emissão de odor desagradável, no transporte, devido à alta umidade e em problemas de contaminações químicas e biológicas, pela presença de antibióticos, carrapaticidas e microorganismos patogênicos.

- 10 O documento de patente BR0503277 apresenta um fertilizante orgânico HSNI para agricultura, compreendido por uma mistura balanceada de resíduos industriais vegetais ou animais, acrescido de enzimas catalisadoras e bactérias, podendo conter sangue animal com cal virgem, rúmen bovino, lodo de efluentes, resíduos de tratamento de esgoto, resíduos de curtume, cinza de caldeira ou quaisquer tipos de cinzas, serragem, casca de madeira, resíduos de reciclagem de papel, palhas de café, de soja ou de mamona, torta de filtro de usinas de álcool, algodão, soja, milho, girassol, e quaisquer tipos de tortas vegetais, esterco de galinha ou boi, cama de frango, suínos e quaisquer outros tipos de origem animal, resíduos do refino de petróleo e quaisquer outros tipos de origem mineral e fosfato natural. Apesar do fertilizante deste documento
- 20 apresentar como possíveis constituintes a mamona e quaisquer outros tipos de tortas vegetais, apresenta também material residual animal, o que resultará nos problemas já descritos neste relatório descritivo.

- O documento BR0204652 descreve um fertilizante obtido a partir da casca de arroz carbonizada ou torrada, enriquecida com micro e macronutrientes ou com torta de mamona. O documento de patente BR9204159 apresenta um processo de obtenção de fertilizante a partir de bagaço de cana-de-açúcar enriquecido com elementos químicos, cal virgem, óxido de magnésio, enxofre, boro, zinco e micro elementos. O processo de obtenção de fertilizante descrito neste documento apresenta como produto final um adubo orgânico constituído de bagaço de cana-de-açúcar enriquecido com elementos
- 30 químicos e micro elementos.

O documento de patente CN1958522 descreve um método para produzir um fertilizante orgânico através de dejetos da fermentação líquida de álcool produzido pela

cana-de-açúcar. O fertilizante é composto de 10-90% do peso de bagaço de cana-de-açúcar e 10-90% de sedimentos filtrados. O fertilizante pode ainda conter nitrogênio, fósforo, potássio e outras matérias orgânicas.

O documento CN1546437 apresenta um fertilizante orgânico compreendido por
5 dejetos de indústrias açucareiras, como melaço (10-82%), restos de cana-de-açúcar (18-90%) e materiais selecionados do grupo de vegetais, restos de turfa, excrementos animais, fertilizantes inorgânicos e dejetos (0-15%). Apesar de apresentar como um dos componentes restos de cana-de-açúcar, apresenta também excrementos animais, que acarretam odor desagradável e possíveis contaminações, e fertilizantes inorgânicos, que
10 o torna um fertilizante misto e não 100% orgânico.

O documento de patente JP2007015881 fornece um fertilizante orgânico elaborado a partir de bagaço de cana-de-açúcar, fermentado e decomposto, e excremento bovino, que ocasionam mau cheiro e possíveis contaminações por antibióticos e carrapaticidas utilizados no gado e plantas daninhas ou microorganismos
15 patogênicos presentes no esterco.

O documento FR2769855 descreve composições para promover germinação e crescimento de plantas em terras com reduzida fertilidade, compreendidas por material hidrófilo e substâncias minerais. Materiais hidrófilos satisfatórios podem ser de origem animal, agrícola ou substâncias minerais, derivados de milho, madeira, papel, cana-de-
20 açúcar, esponjas marinhas ou borracha, ou podem ser sintéticos como polímeros acrílicos e copolímeros.

O documento WO2005009924 apresenta um método para produzir fertilizantes orgânicos compreendidos por biomassa de indústrias de alimentos, álcool, açúcar, fermentos, celulose e papel. O fertilizante possui 18-22% de umidade ou quando
25 dividido 20-37%, e inclui melado, substrato orgânico fermentado, fosfato de amônio e microorganismos.

Outros documentos de patentes que descrevem fertilizantes incluem, não se limitando a, CN1785933, CN1392125, KR20040026466, KR950014890B, CN1562906, US5676727, US6273927 e CN1765843.

30 Devido às desvantagens dos fertilizantes habitualmente utilizados, há muito tempo buscaram-se substitutos, principalmente para o esterco bovino e a cama de aviário. A compostagem de resíduos e outros materiais orgânicos é um procedimento que pode

ser utilizado para atender a demanda por insumos orgânicos. Para que o processo de compostagem ocorra de forma eficiente, necessita utilizar misturas de materiais ricos em carbono (C), como palha e serragem, com materiais ricos em nitrogênio (N), como esterco e tortas. A viabilidade econômica da obtenção de insumos orgânicos através da
5 compostagem está intimamente relacionada à utilização de matérias-primas abundantes, de custo competitivo e com reduzidos níveis de contaminação química e biológica.

Seguindo-se estes critérios, identifica-se a torta de mamona e palhada ou bagaço de gramíneas de grande porte, como o capim elefante e a cana de açúcar, como materiais de origem vegetal adequados para a obtenção de insumos agrícolas através da
10 compostagem. A torta de mamona é um sub-produto da extração do óleo das sementes da mamoneira (*Ricinus communis* L.). Trata-se de produto com elevado teor de N e que estudos já demonstraram a rapidez com que é mineralizada e, conseqüentemente, torna disponíveis os seus nutrientes. Algumas gramíneas de grande porte, como capim elefante e a cana de açúcar possuem elevada capacidade de produção de palhada ou
15 bagaço, cuja composição química favorece o processo de compostagem. O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) é uma das espécies forrageiras tropicais mais importantes, em função do seu elevado potencial de produção de matéria seca, aceitabilidade e qualidade. O bagaço de cana de açúcar é um subproduto da indústria do etanol e do açúcar, cuja disponibilidade tende a crescer face a emergente expansão da
20 indústria de agroenergia.

A presente invenção trata de uma tecnologia promissora que produz fertilizantes e substratos orgânicos isentos de contaminação química ou biológica. Utiliza um processo industrial simples que necessita de reduzido investimento para a produção em grande escala. Possui custo competitivo em relação aos esterco e aos outros insumos
25 orgânicos existentes no mercado, pois utiliza matérias-primas abundantes, e que geralmente estão isentas de contaminação química e biológica.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

“Insumo Agrícola compreendendo: (i) torta de mamona; (ii) um ingrediente vegetal selecionado do grupo consistindo de palhada ou bagaço de gramíneas de grande
30 porte, como a cana-de-açúcar e o capim-elefante; (iii) opcionalmente, a mistura, em qualquer proporção, de pelo menos um ingrediente vegetal selecionado do grupo

consistindo de palhada ou bagaço de gramíneas de grande porte diferente do ingrediente (ii), preferencialmente a cana-de-açúcar ou capim-elefante, (iv) opcionalmente, um ingrediente vegetal isento de partes vegetais de planta invasora e de contaminação química e/ou biológica; e (v) opcionalmente, um veículo agricolamente aceitável vegetal isento de partes vegetais de planta invasora e de contaminação química e/ou biológica”. A tecnologia apresentada possibilita a produção de adubos e substratos orgânicos isentos de contaminação química e biológica.

É também uma concretização da invenção, prover um método para produção de adubos e substratos de origem majoritariamente ou predominantemente vegetal. O método compreende as etapas de: (a) fragmentar os materiais vegetais a um tamanho de partícula suficiente para propiciar o contato íntimo entre ditos materiais visando sua degradação natural; (b) dispor ditos materiais vegetais em pilhas para incubação microbiana por um tempo suficiente para o finalização da compostagem; (c) revolver, periodicamente, ditos materiais das pilhas em processo de compostagem para uniformizar a atuação microbiana por toda a massa; (d) amostragem periódica dos ditos materiais vegetais sob compostagem para análise; (e) embalagem do adubo orgânico, predominantemente vegetal para consumo. De modo preferencial, a relação inicial C:N fica situada na faixa entre 35 e 45 e uma relação final C:N na faixa entre 10 e 20.

DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

A Figura 1 apresenta as avaliações da temperatura das pilhas ao longo de 90 dias de compostagem. (eixo X= tempo em dias; eixo Y= temperatura em °C; —●— Ambiente; —■— Capim elefante + torta de mamona C:N = 40; ---▲--- Capim elefante + torta de mamona C:N = 30; —x— Capim elefante + torta de mamona C:N = 20; —○— Capim elefante + palhada de Crotalaria juncea C:N = 30). A= 1º revolvimento; B= 2º revolvimento e C=3º revolvimento.

A Figura 2 apresenta os valores de densidade (em kg.m³ de matéria seca) observados ao longo do tempo para os diferentes compostos estudados. (eixo X= tempo em dias; eixo Y= densidade em kg/m³; —●— Capim elefante + torta de mamona C:N = 40; —■— Capim elefante + torta de mamona C:N = 30; ---▲--- Capim elefante + torta de mamona C:N = 20; —x— Capim elefante + palhada de Crotalaria juncea C:N = 30).

A Figura 3 apresenta os valores de pH observados ao longo do tempo para os diferentes compostos estudados.(eixo X= tempo em dias; eixo Y= pH --●-- Capim elefante + torta de mamona C:N = 40; --■-- Capim elefante + torta de mamona C:N = 30; ---▲--- Capim elefante + torta de mamona C:N = 20; -x- Capim elefante + palhada de Crotalaria juncea C:N = 30).

A Figura 4 apresenta os valores de condutividade elétrica (em dS m⁻¹) observados ao longo do tempo para os diferentes compostos estudados.(eixo X= tempo em dias; eixo Y= CE em dS/m¹; --●-- Capim elefante + torta de mamona C:N = 40; --■-- Capim elefante + torta de mamona C:N = 30; ---▲--- Capim elefante + torta de mamona C:N = 20; -x- Capim elefante + palhada de Crotalaria juncea C:N = 30).

A Figura 5 apresenta valores da proporção (em %) da massa dos diferentes compostos estudados em relação a sua massa inicial.(eixo X= tempo em dias; eixo Y= % da massa inicial; --●-- Capim elefante + torta de mamona C:N = 40; --■-- Capim elefante + torta de mamona C:N = 30; ---▲--- Capim elefante + torta de mamona C:N = 20; -x- Capim elefante + palhada de Crotalaria juncea C:N = 30).

A Figura 6 apresenta os teores de matéria orgânica do processo de compostagem de misturas de matérias-primas de origem vegetal apresentando diferentes relações C:N. (eixo X= tempo em dias; eixo Y= teor de matéria orgânica em %; --●-- Capim elefante + torta de mamona C:N = 40; --■-- Capim elefante + torta de mamona C:N = 30; ---▲--- Capim elefante + torta de mamona C:N = 20; -x- Capim elefante + palhada de Crotalaria juncea C:N = 30).

A Figura 7 apresenta os teores de nitrogênio do processo de compostagem de misturas de matérias-primas de origem vegetal apresentando diferentes relações C:N. (eixo X= tempo em dias; eixo Y= teor de N em %; --●-- Capim elefante + torta de mamona C:N = 40; --■-- Capim elefante + torta de mamona C:N = 30; ---▲--- Capim elefante + torta de mamona C:N = 20; -x- Capim elefante + palhada de Crotalaria juncea C:N = 30).

A Figura 8 apresenta a relação C:N do processo de compostagem de misturas de matérias-primas de origem vegetal.(eixo X= tempo em dias; eixo Y= relação C:N; --●-- Capim elefante + torta de mamona C:N = 40; --■-- Capim elefante + torta de mamona

C:N = 30; ---▲--- Capim elefante + torta de mamona C:N = 20; -x- Capim elefante + palhada de *Crotalaria juncea* C:N = 30).

A Figura 9 apresenta a proporção de nitrogênio ao longo do processo de compostagem em relação ao conteúdo inicial de misturas de matérias-primas de origem vegetal apresentando diferentes relações C:N. (eixo X= tempo em dias; eixo Y= % do N inicial; -●- Capim elefante + torta de mamona C:N = 40; -■- Capim elefante + torta de mamona C:N = 30; ---▲--- Capim elefante + torta de mamona C:N = 20; -x- Capim elefante + palhada de *Crotalaria juncea* C:N = 30).

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

10 Com a finalidade de tornar mais claro e completo o entendimento da invenção, mas sem restringi-la, são apresentados a seguir, alguns conceitos:

“Adubo orgânico” ou “fertilizante orgânico” é qualquer composto oriundo de restos de vegetais ou animais, que podem ser utilizados na agricultura para fins de fertilização de solos ou plantas.

15 “Substrato orgânico” é qualquer material ou composto de origem orgânica, que pode ser utilizado como meio de crescimento para plantas cultivadas em recipientes.

“Compostagem” é o conjunto de técnicas aplicadas para controlar a decomposição de materiais orgânicos, com a finalidade de obter, no menor tempo possível, um material estável, rico em húmus e nutrientes minerais, com atributos físicos, químicos e biológicos superiores (sob o aspecto agrônômico) àqueles encontrados na(s) matéria(s)-prima(s).

25 “Torta de mamona” é o mais tradicional e importante subproduto da cadeia produtiva da mamona, produzida a partir da extração do óleo das sementes desta oleaginosa. É um composto ricamente nitrogenado, eficiente na recuperação de terras esgotadas.

“Bagaço de cana-de-açúcar” é um subproduto da indústria da cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.), assim como a sacarose e a palha. É constituído por celulose, hemicelulose e lignina.

30 “Capim-elefante” (*Pennisetum purpureum*) é uma gramínea triplóide, de origem africana, introduzida no Brasil na década de 50. É uma das forrageiras mais importantes e difundidas em todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo, sendo encontrada

em altitudes que variam desde o nível do mar até 2000 m. É constituído por celulose, hemicelulose e lignina.

5 A compostagem é um procedimento que visa acelerar e direcionar o processo de decomposição de materiais orgânicos que ocorre espontaneamente na natureza. Esta decomposição, dependendo dos materiais utilizados e das condições em que é realizada, pode resultar em materiais ricos em nutrientes e em substâncias húmicas que aumentam a fertilidade dos solos. Na natureza, este processo pode ser muito lento e produzir substâncias indesejáveis caso não ocorram condições ideais de aeração, umidade e composição química do material.

10 A compostagem permite reproduzir as condições ideais visando obter determinado efeito ou produto. Quando o objetivo é a obtenção de fertilizantes ou de substratos orgânicos, a mistura das matérias primas e o processo de compostagem devem ser direcionados para a obtenção de um produto estabilizado, rico em nutrientes e em substâncias húmicas e isento de contaminação química e biológica.

15 Inúmeros procedimentos de compostagem estão descritos na literatura científica e em bases de patentes. As diferenças estão basicamente nas matérias-primas e proporções utilizadas, pois as condições de umidade, temperatura, aeração e pH geralmente são mantidas dentro de faixas ótimas já estabelecidas. Para se obter sucesso econômico através da compostagem é necessário utilizar misturas de matérias-primas
20 que resultem em produtos de qualidade e com custo competitivo.

A tecnologia apresentada na presente invenção consiste na utilização de preferencialmente, duas diferentes misturas de matérias-primas: torta de mamona e bagaço de cana; e torta de mamona e palhada de capim-elefante. Opcionalmente podem ser utilizadas outras gramíneas, que possuam composições semelhantes à da cana de
25 açúcar e do capim elefante.

As matérias-primas devem ser utilizadas em proporções tais que resultem em misturas com relação carbono:nitrogênio preferencialmente entre 35 e 45 no início da compostagem. Não há necessidade de utilização de inoculante ou qualquer outro aditivo. A proporção C:N é o fator desencadeante e responsável pela humificação. A umidade
30 deve ser mantida entre 40 e 60% durante o processo de compostagem.

Os materiais para compostagem devem ser picados ou moídos com fragmentos menores que 1,0 centímetro e montados em pilhas aéreas perfeitamente misturados,

preferencialmente sobre um suporte inerte. Quanto melhor a mistura mais eficiente será o processo. As pilhas de compostagem devem ser montadas com dimensões que permitam aeração suficiente para evitar a formação de ambiente anaeróbico. Devem ser realizados revolvimentos periódicos, visando homogeneizar o material. O número de
5 revolvimentos será função da eficiência em se misturar o material no ato do revolvimento.

Na produção industrial, os revolvimentos devem ser realizados semanalmente no primeiro mês de compostagem e quinzenalmente após o primeiro mês. A estabilização do material ocorre a partir de 60 dias após o início da compostagem, que é mais curto
10 que o tempo conhecido do estado da arte. O grau de humificação do produto aumenta com o prolongamento do tempo de compostagem, o que reflete a estabilidade do produto. Vale ressaltar que a qualidade do produto também aumenta, quanto maior o tempo de compostagem. Porém o custo também é elevado em consequência do aumento de tempo. Portanto, conseguir um produto de alta qualidade e resposta em menor tempo,
15 como no produto proposto, é altamente desejável

O produto obtido com a tecnologia descrita é um fertilizante orgânico para ser utilizado em produção vegetal, como por exemplo, em paisagismo ou na produção agrícola, como condicionador de solo ou como fornecedor de nutrientes. Pode ainda ser utilizado como substrato para a produção de mudas, para a produção vegetal em
20 recipientes, tais como vasos de flores, ou como veículo de inoculantes.

A tecnologia da presente invenção é inovadora no sentido de se obter fertilizantes orgânicos de origem predominantemente, ou até exclusivamente, vegetal a partir da compostagem da mistura de torta de mamona com palhada ou bagaço de gramíneas de grande porte, respeitando a relação C:N em valores tais que permita o processo de
25 compostagem ideal.

O produto obtido na presente invenção apresenta vantagens em relação aos similares existentes no mercado, pois é isento de contaminação química e biológica, e o seu custo pode ser muito inferior. Pode ser produzido em grande escala, pois requer um processo industrial simples, que não necessita de grandes investimentos em infra-
30 estrutura e utiliza matérias-primas abundantes e que são resíduos de outras áreas tecnológicas, podendo ser considerada uma tecnologia ambientalmente amigável.

As matérias-primas utilizadas são sub-produtos industriais, o que ressalta o alto valor agregado do produto por utilizar biomassa oriunda de indústrias de bioenergia e sucroalcooleiras. A torta de mamona, obtida após a extração do óleo de mamona, é um produto de fácil transporte e armazenamento. O bagaço de cana é um subproduto da indústria sucro-alcooleira que é utilizado na geração de energia e na alimentação animal, mas como é abundante, de custo reduzido e disponível em diversas partes do território nacional, torna-se uma matéria-prima muito promissora para a utilização na produção de compostos. Em locais ou épocas em que é difícil a obtenção do bagaço de cana, este pode ser substituído pelo capim-elefante, que é uma das espécies forrageiras tropicais mais cultivadas. A demanda por este produto geralmente concentra-se nos períodos mais secos do ano. O excedente que ocorre nos períodos mais chuvosos pode ser utilizado para a produção do composto orgânico.

O processo proposto é altamente eficiente, muito simples e não requer adição de nenhum produto químico, resultando em produto ideal para produção ambientalmente amigável de vegetais.

EXEMPLO

Exemplo 1: Formulação e produção do insumo de origem vegetal

Foram testados diferentes formulações e períodos de compostagem.

As formulações estudadas foram as seguintes:

T1 – Capim-elefante e torta de mamona (C:N = 40);

T2 – Capim-elefante e torta de mamona (C:N = 30);

T3 – Capim-elefante e torta de mamona (C:N = 20);

T4 – Capim-elefante e crotalária (C:N = 30) utilizado como testemunha, uma vez que se conhecia sua eficiência demonstrada em trabalhos anteriores.

Os materiais foram picados, misturados e montados em pilhas de 1,5 m de largura, por 1,2 m de altura.

Os compostos foram obtidos a partir de diferentes períodos de incubação, aos 60 e 90 dias após o início do processo.

As épocas de amostragem e respectivas determinações foram realizadas como descritas a seguir:

Semanalmente: temperatura das pilhas. Aos 0, 7, 14, 21, 30, 45, 60 e 90 dias: pH, condutividade elétrica (CE), teor de C, teor de N, densidade e teor de umidade. Aos 0, 14, 30, 60 e 90 dias: revolvimentos, perda de massa, perda de N.

As pilhas de compostagem foram revolvidas três vezes durante o período de
5 produção dos insumos.

Para todos os tratamentos ocorreu uma grande elevação da temperatura logo no início do processo, com redução gradual até os momentos do segundo e do terceiro revolvimentos conforme mostrado na Figura 1 quando ocorreram novas elevações na temperatura, um comportamento típico da elevada atividade microbiana.

10 Conforme mostrado na Figura 2, observou-se um aumento da densidade ao longo do tempo para todos os tratamentos, o que está relacionado com a evolução do processo de humificação dos compostos orgânicos. Observou-se ainda que os materiais com maior proporção de torta de mamona apresentaram maiores densidades, o que se explica pela maior densidade deste material em relação ao capim-elefante e à
15 *Crotalaria juncea*.

Os resultados das avaliações de pH das pilhas ao longo do tempo são mostrados na Figura 3. Observou-se uma pequena elevação deste parâmetro ao longo da compostagem para todos os tratamentos.

Os resultados de condutividade elétrica das pilhas ao longo do tempo são
20 mostrados na Figura 4. Observou-se a manutenção desta característica ao longo do período de humificação do material.

No que se refere à perda de massa ao longo do tempo, os resultados são mostrados na Figura 5. Observa-se que os tratamentos a base da mistura de capim elefante e torta de mamona, sofreram uma redução de massa da ordem de 50% ao longo
25 do período (90 dias), valor menor que o da mistura com crotalária, que serviu de referência para as avaliações.

Os teores de matéria orgânica (Figura 6) decresceram nos primeiros 60 dias e tenderam a estabilizar-se após esse período em valores muito próximos para todos os tratamentos e correspondentes a 45% do carbono total.

30 Já os teores de nitrogênio (N) aumentaram ao longo do período de compostagem, chegando a valores elevados ao final dos 90 dias, conforme mostrado na Figura 7. Embora os valores observados para as misturas propostas não tivessem

alcançado aqueles observados na testemunha (torta de mamona mais crotalária) os índices de N observados foram altos e suficientes para prover cultivo de hortaliças desse nutriente, como será mostrado a seguir.

Os valores da relação C:N foram bem elevados no início dos tratamentos (Figura 8) mas esses valores se estabilizaram entre 13 e 20 no final do processo. Vale ressaltar que ao redor de 60 dias de compostagem já se observava a estabilidade da relação C:N, o que indica a possibilidade, para misturas desses componentes, de um período mais curto de compostagem que o preconizado em literatura.

A perda de nitrogênio durante os 90 dias de compostagem para os tratamentos obtidos com a mistura de torta de mamona e capim elefante foi da ordem de 23% para C:N = 40, de 30% para C:N = 30 e 38% para C:N = 20, o que indica que para valores menores da relação C:N há uma tendência a maior perda de nitrogênio. Essas informações são mostradas na Figura 9. A perda de nitrogênio para o tratamento capim-elefante e crotalária (C:N = 30), foi muito elevada, da ordem de 50%. Quanto maior a perda de nitrogênio, maior será o custo de produção, pois os materiais utilizados como fontes de nitrogênio geralmente são os componentes de maior custo nas formulações de composto.

Exemplo 2: Uso do insumo na produção de alface

Foram testados os insumos obtidos em dois periodos de compostagem (60 e 90 dias) contra outros 2 tratamentos testemunhas: esterco bovino e ausência de adubação orgânica.

O experimento de alface foi realizado em parcelas de 1,20m de largura, contendo 20 plantas distribuidas em 4 linhas e espaçadas 0,25 m entre plantas. O experimento foi delineado em blocos com 3 repetições e utilizou-se a cultivar Regina. Foi adicionado o equivalente a 10 toneladas por hectare de matéria seca de cada material estudado, exceto na testemunha, sem adubação. O insumo foi aplicado a lanço, em uma única vez, com incorporação superficialantes do transplântio de mudas.

Os resultados são mostrados na Tabela 1. Não foram observadas variações significativas entre os tratamentos com respeito às características estudadas, inclusive quanto á testemunha sem adubação.

Vale ressaltar que as altas temperaturas observadas durante o periodo experimental podem ser responsável pela diminuição da produção. Entretanto nota-se

um aumento na produção para as combinações capim elefante mais mamona com C:N 20 e 60 dias de compostagem.

Tabela 1: resposta de alface aos diversos tratamentos testados

Tratamento	Teor de matéria seca (%)	Massa fresca (g/m ²)	Diâmetro aos 25 dap (cm)	Diâmetro aos 34 dap (cm)
CE+TM CN 40 – 60 dias	6,87	2572,8	23,5	25,2
CE+TM CN 30 -60 dias	6,47	2694,4	23,7	24,7
CE +TM CN 20 – 60 dias	6,15	2888,5	24,6	25,6
CE +CJ CN 30 – 60 dias	6,97	2339,2	22,8	25,1
CE+TM CN 40- 90 dias	6,96	1670,4	19,7	22,2
CE+TM CN 30 -90 dias	7,32	1872	20,3	23,8
CE +TM CN 20 – 90 dias	5,57	2469,3	20,8	22,9
CE +CJ CN 30 – 90 dias	6,83	2809,6	24,8	25,8
Esterco	6,55	2610,1	23,2	25
Testemunha absoluta	8,02	1628,8	20,6	22,5
CV (%)	-	29	11	8

Exemplo 3: Uso do insumo na produção de beterraba

- 5 Foram testados os insumos obtidos em dois períodos de compostagem (60 e 90 dias) contra outros 2 tratamentos testemunhas: esterco bovino e ausência de adubação orgânica.

O experimento foi realizado em parcelas de 1,20m de largura, contendo 32 plantas distribuídas em 4 linhas e espaçadas 0,25 m entre plantas. O experimento foi delimitado em blocos com 3 repetições e utilizou-se a cultivar Top Early Wonder. Foi adicionado o equivalente a 10 toneladas por hectare de matéria seca de cada material estudado, exceto na testemunha, sem adubação. O insumo foi aplicado a lanço, em uma única vez, com incorporação superficial antes do transplante de mudas.

Os resultados são mostrados na Tabela 2.

- 15 Não foram observadas variações significativas entre os tratamentos com respeito às características estudadas, inclusive quanto à testemunha sem adubação. Vale ressaltar que as altas temperaturas observadas durante o período experimental podem ser responsáveis pela diminuição da produção. Entretanto, um aumento na produção de raiz para o tratamento de capim elefante mais torta de mamona, com CN 40 e 90 dias de humificação.
- 20

Tabela 2: Resposta de beterraba aos diversos tratamentos testados

Tratamento	Teor de matéria seca parte aérea (%)	Produção de raiz -MV (g/m ²)	Produção de parte aérea -MV (g/m ²)	Diâmetro (cm)
CE+TM CN 40 – 60 dias	12	1946,7	213,3	4,7
CE+TM CN 30 -60 dias	10,1	1946,7	586,7	5
CE +TM CN 20 – 60 dias	10,6	2485,3	592	5,2
CE +CJ CN 30 – 60 dias	10,2	2096	473,6	4,8
CE+TM CN 40- 90 dias	9	2629,3	736	5,3
CE+TM CN 30 -90 dias	11,6	1978,7	346,7	4,7
CE +TM CN 20 – 90 dias	12,1	2298,7	490,7	5
CE +CJ CN 30 – 90 dias	10,7	2656	613,3	5,5
Esterco	9,8	1909,3	533,3	4,5
Testemunha absoluta	12,2	1962,7	309,3	4,7
CV (%)	16	32	55	14

Os resultados obtidos para formulações de composto da mistura de torta de mamona com palhada de capim elefante são muito semelhantes àqueles obtidos com formulações baseadas na mistura de torta de mamona com bagaço de cana na medida em que o capim elefante e a cana-de-açúcar possuem composições químicas muito próximas, não só por serem oriundas da mesma família vegetal, as Gramíneas ou Poaceas, mas também porque elas possuem o mesmo tipo de metabolismo, C4.

REIVINDICAÇÕES

1. Insumo agrícola de origem vegetal caracterizado por compreender: (i) torta de mamona; (ii) um ingrediente vegetal selecionado do grupo consistindo de palhada ou bagaço de gramíneas de grande porte, como a cana-de-açúcar e o capim-elefante; (iii) opcionalmente, a mistura, em qualquer proporção, de pelo menos um ingrediente vegetal selecionado do grupo consistindo de palhada ou bagaço de gramíneas de grande porte diferente do dito ingrediente (ii), (iv) opcionalmente, um ingrediente vegetal isento de partes vegetais de planta invasora e de contaminação química e/ou biológica; e (v) opcionalmente, um veículo agricolamente aceitável vegetal isento de partes vegetais de planta invasora e de contaminação química e/ou biológica.
2. Insumo agrícola de origem vegetal de acordo com a reivindicação 1 caracterizado pelo fato de o dito ingrediente (ii) ser selecionado do grupo consistindo de bagaço de cana-de-açúcar e palhada de capim elefante.
3. Insumo agrícola de origem vegetal de acordo com reivindicação 2 caracterizado por compreender a mistura de torta de mamona e bagaço de cana-de-açúcar.
4. Insumo agrícola de origem vegetal de acordo com reivindicação 2 caracterizado por compreender a mistura de torta de mamona e palhada de capim elefante (*Pennisetum purpureum*).
5. Insumo agrícola de origem vegetal de acordo com reivindicação 2 caracterizado por compreender a mistura de torta de mamona, bagaço de cana-de-açúcar e palhada de capim elefante (*Pennisetum purpureum*).
6. Insumo agrícola de origem vegetal, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ser produzido através da técnica de compostagem da mistura de torta de mamona com o bagaço da cana-de-açúcar ou com a palhada de capim-elefante.
7. Insumo agrícola de origem vegetal de acordo com a reivindicação 6 caracterizado por possuir a mistura uma relação C:N inicial entre 20 e 50.

8. Insumo agrícola de origem vegetal de acordo com a reivindicação 7
caracterizado por possuir a mistura uma relação C:N inicial de 40.
9. Insumo agrícola de origem inteiramente vegetal, de acordo com a reivindicação 1
caracterizado pelo fato de ser utilizado como fertilizante e como substrato, para a
5 produção agrícola e ou paisagismo.
10. Insumo agrícola de origem inteiramente vegetal, de acordo com a reivindicação 1
caracterizado pelo fato de apresentar um teor de umidade ente 40 e 60%
11. Insumo agrícola de origem inteiramente vegetal, de acordo com a reivindicação 1
caracterizado pelo fato de apresentar um teor de matéria orgânica correspondente
10 a 40 a 50% do carbono total
12. Insumo agrícola de origem inteiramente vegetal, de acordo com a reivindicação
11 caracterizado pelo fato de apresentar um teor de matéria orgânica
correspondente a 45 % do carbono total
13. Método para obtenção de insumo agrícola de origem inteiramente vegetal,
15 caracterizado pelo fato de compreender as etapas de: (a) fragmentar os materiais
vegetais a um tamanho de partícula suficiente para propiciar o contato íntimo
entre ditos materiais visando sua degradação natural; (b) dispor ditos materiais
vegetais em pilhas para incubação microbiana por um tempo suficiente para o
finalização da compostagem; (c) revolver, periodicamente, ditos materiais das
20 pilhas em processo de compostagem para uniformizar a atuação microbiana por
toda a massa; (d)opcionalmente, amostragem periódica dos ditos materiais
vegetais sob compostagem para análise; (e) opcionalmente, embalagem do adubo
orgânico, predominantemente vegetal para consumo.
14. Método para obtenção de insumo agrícola de origem inteiramente vegetal, de
25 acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de apresentar,
preferencialmente relação C:N inicial entre 35 e 45.

15. Método para obtenção de insumo agrícola de origem inteiramente vegetal, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de apresentar, preferencialmente relação C:N final entre 13 e 20.
16. Método para obtenção de insumo agrícola de origem inteiramente vegetal, de
5 acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de apresentar um teor de umidade entre 40 e 60% durante o processo.
17. Método para obtenção de insumo agrícola de origem inteiramente vegetal, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de proporcionar humificação do produto em um período de 40 a 90 dias.
- 10 18. Método para obtenção de insumo agrícola de origem inteiramente vegetal, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de proporcionar humificação do produto em um período de 60 dias.

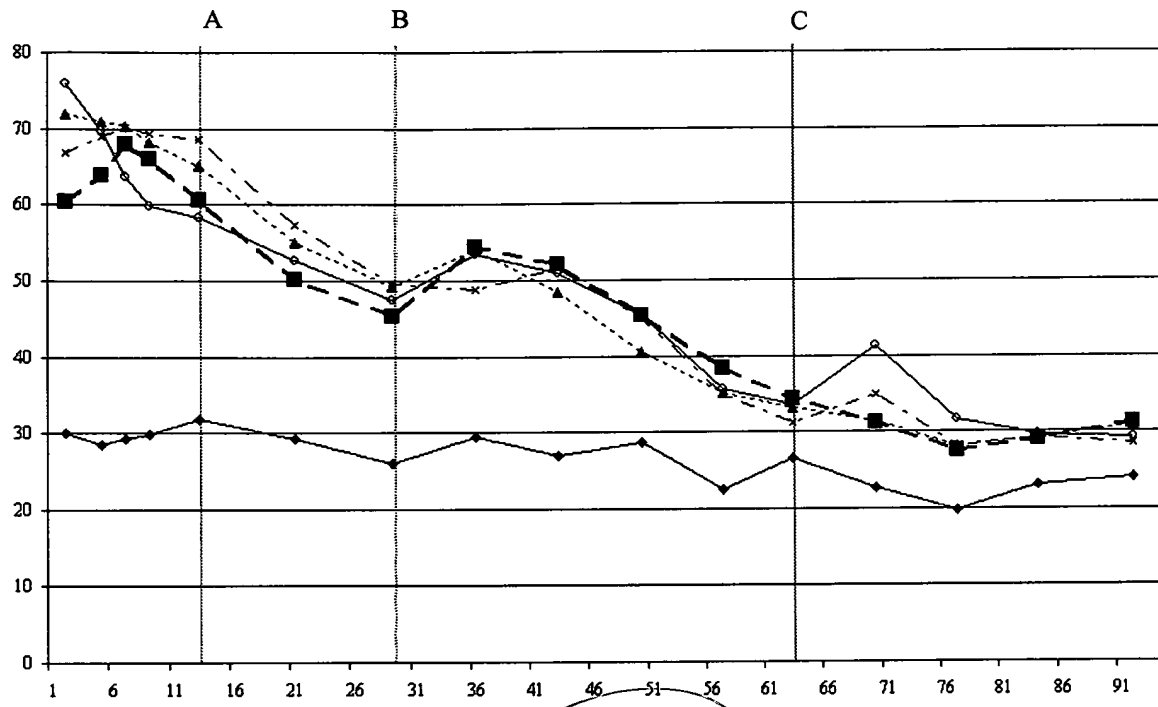


FIGURA 1

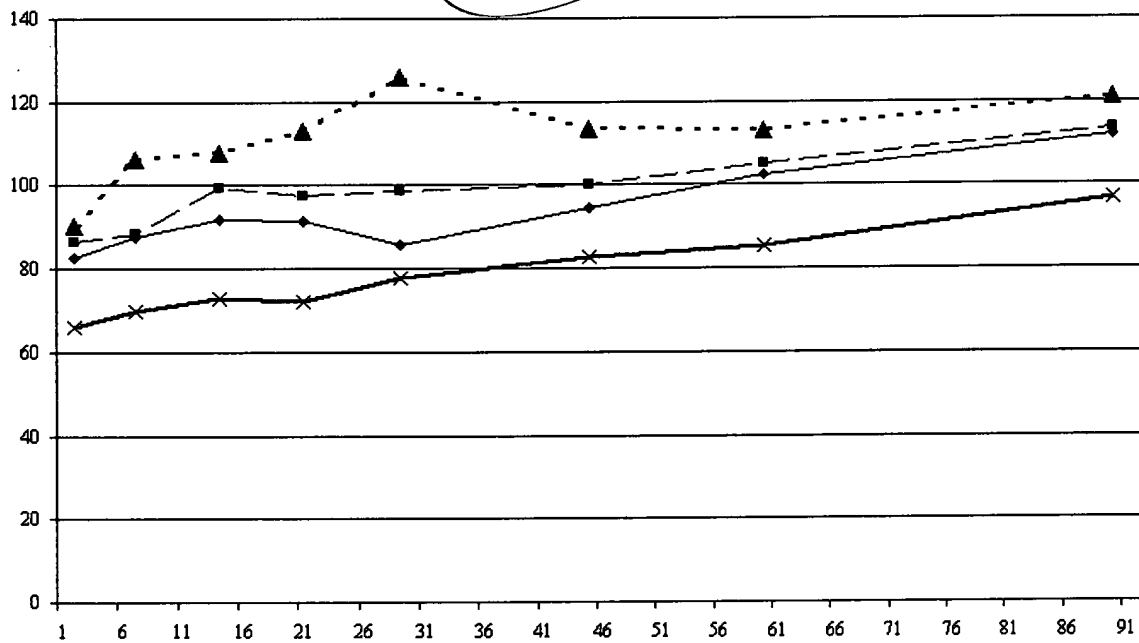


FIGURA 2

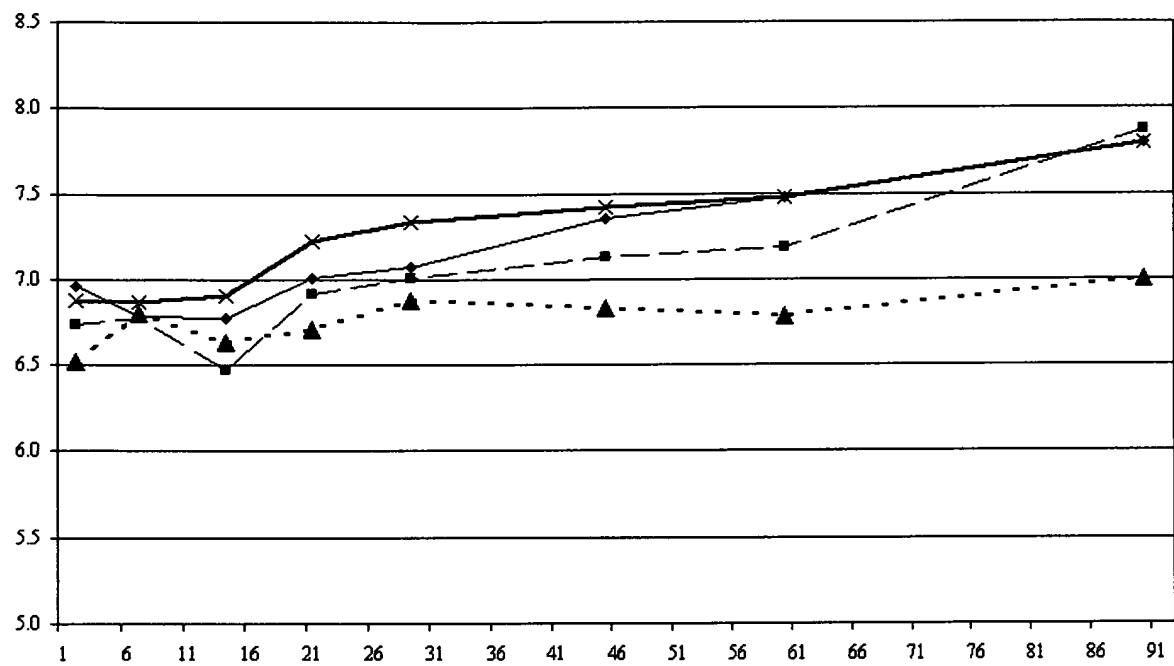


FIGURA 3

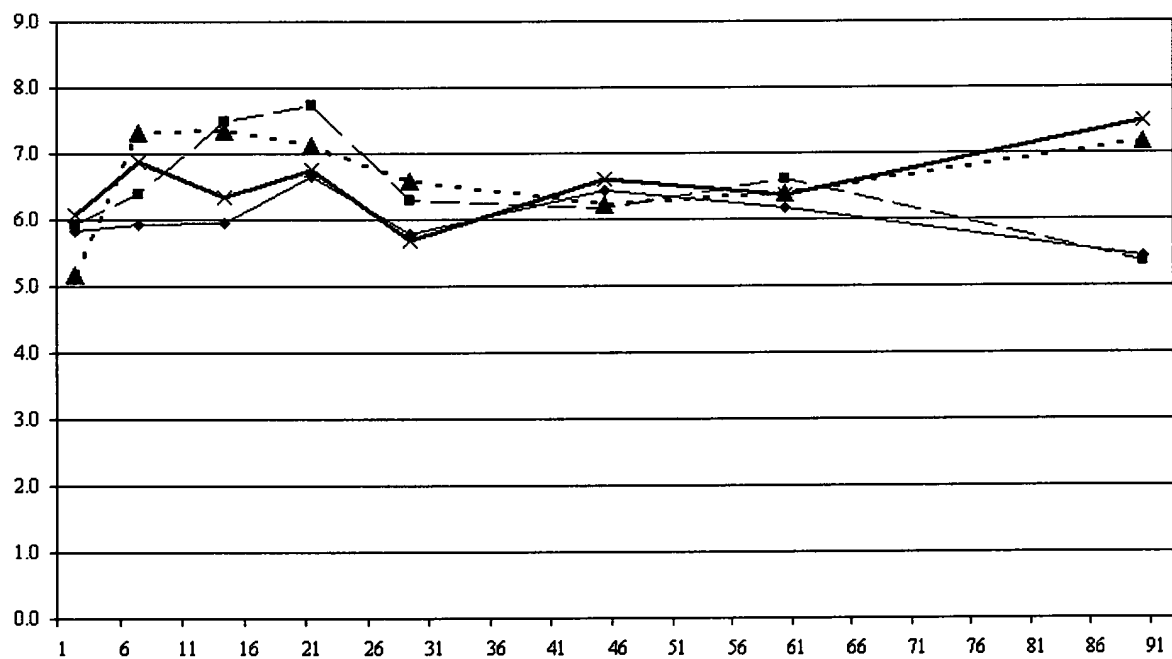


FIGURA 4

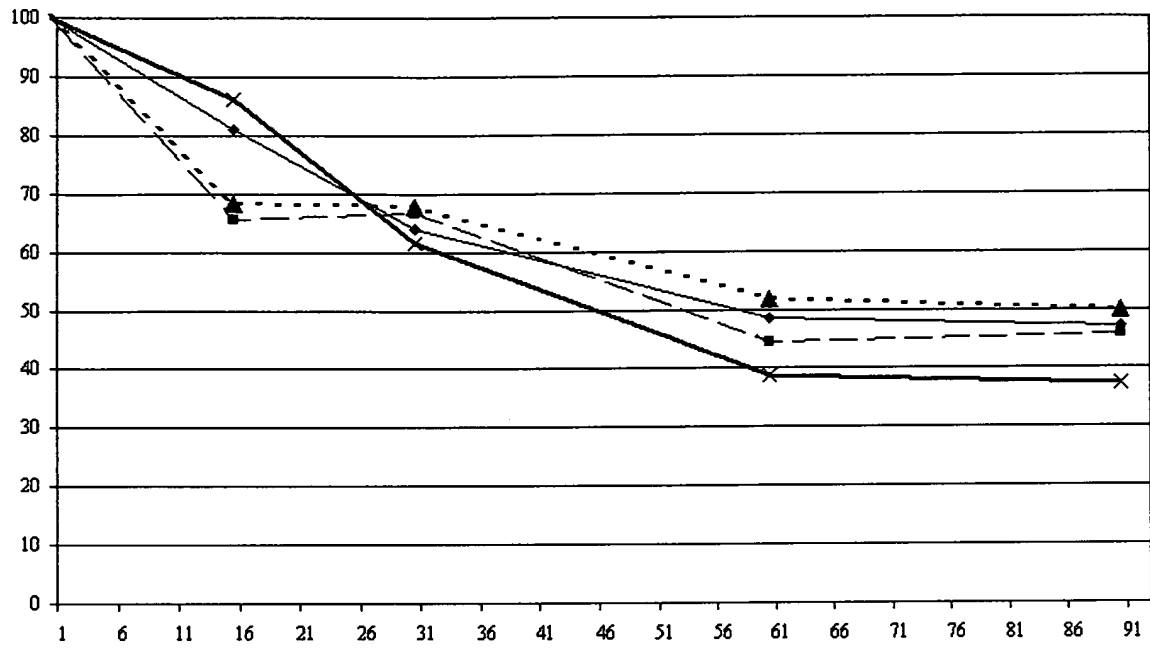


FIGURA 5

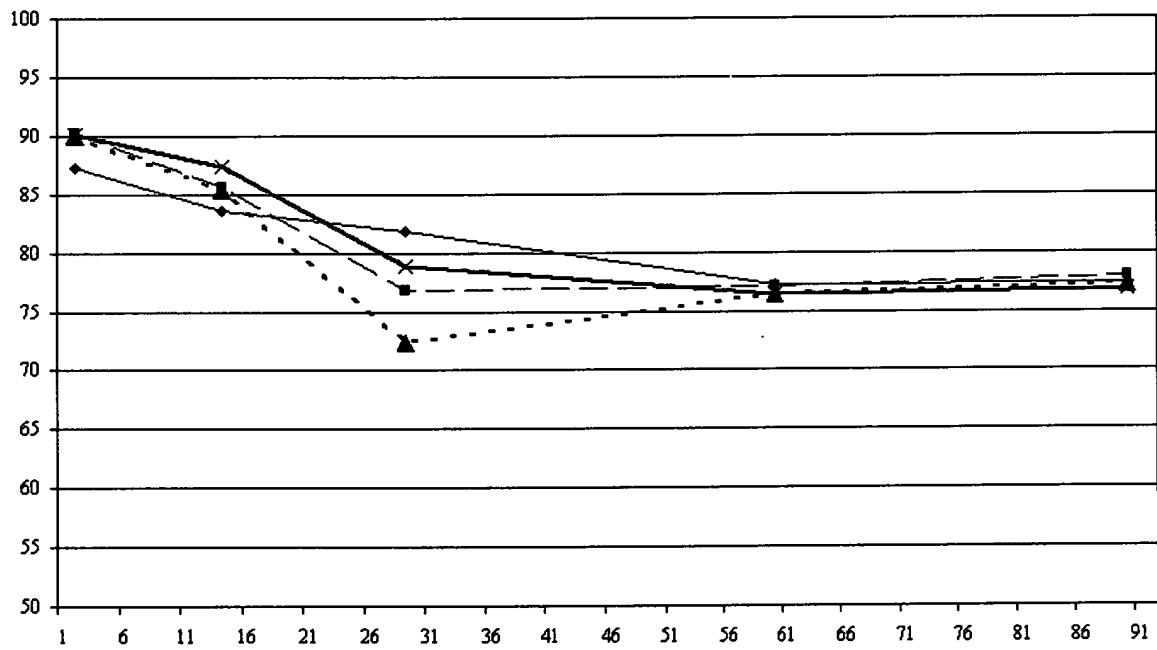


FIGURA 6

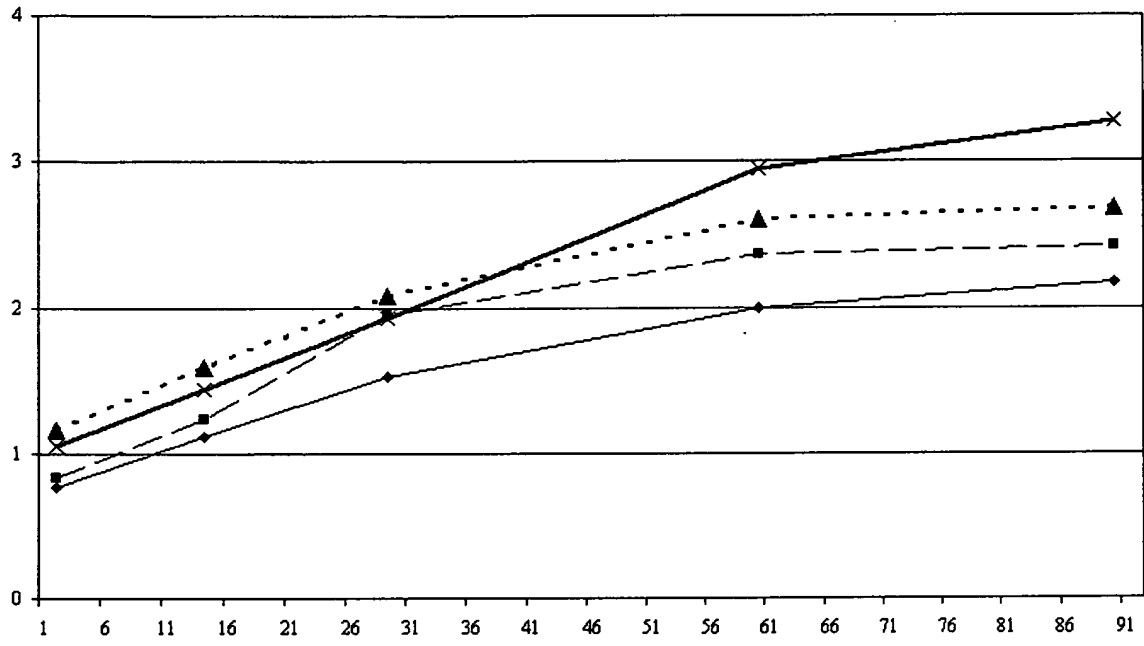


FIGURA 7

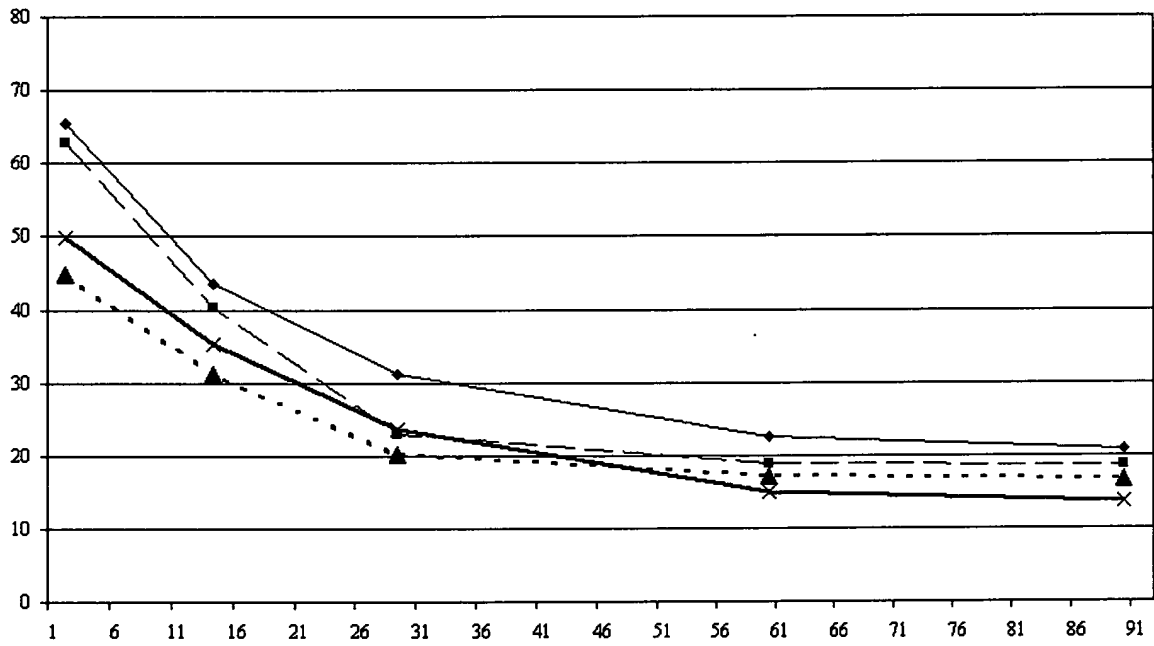


FIGURA 8

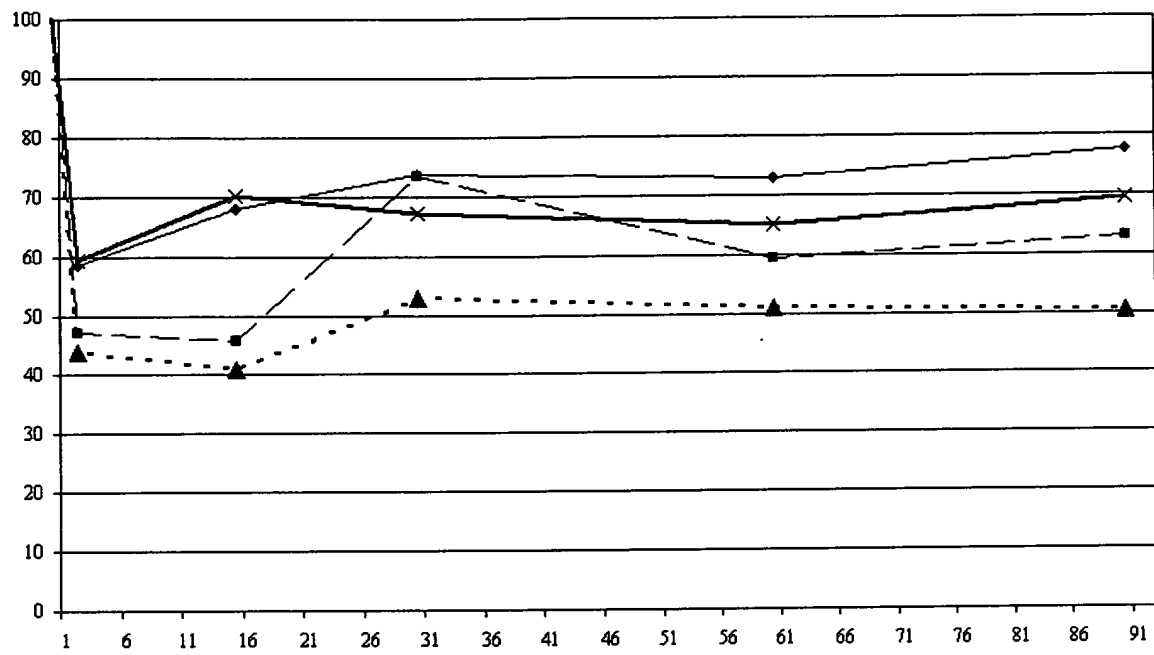


FIGURA 9

RESUMO**“INSUMO AGRÍCOLA E MÉTODO DE SUA PRODUÇÃO”**

A presente invenção refere-se a um insumo agrícola compreendido por torta de mamona e palhada ou bagaço de gramíneas de grande porte, como o capim-elefante
5 (*Pennisetum purpureum*) ou a cana de açúcar, ou, opcionalmente outros aditivos. A tecnologia apresentada de produção de insumos agrícolas através da compostagem da mistura de torta de mamona com a palhada ou bagaço de gramíneas de grande porte, como o capim-elefante e a cana de açúcar, produz adubos e substratos orgânicos isentos de contaminação química (carrapaticidas e/ou antibióticos) e biológica (sementes de
10 plantas invasoras e/ou organismos patogênicos).