



Patente de Invenção

CARTA PATENTE N.º PI 0200143-8

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito : PI 0200143-8

(22) Data do Depósito : 04/01/2002

(43) Data da Publicação do Pedido : 23/03/2004

(51) Classificação Internacional : A01F 25/08

(54) Título : MÁQUINA ABANADORA DE SEMENTES E GRÃOS.

(73) Titular : Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, CGC/CPF: 00348003000110. Endereço: Parque Estação Biológica PqEB - Av W/3 Norte Final, Brasília, Distrito Federal, Brasil (BR/DF), CEP: 70770-901.

(72) Inventor : José Geraldo da Silva, Engenheiro(a) Agrônomo(a). Endereço: Rodovia Goiânia/ Nova Veneza Km 12 Sto Antônio de Goiás Cx Postal 179, Goiânia, Goiás, Brasil, CEP: 75375-000.

Prazo de Validade : 10 (dez) anos contados a partir de 05/02/2013, observadas as condições legais.

Expedida em : 5 de Fevereiro de 2013.

Assinado digitalmente por
Liane Elizabeth Caldeira Lage
Diretora de Patentes Substituta

15 de Novembro
REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
de 1889

MÁQUINA ABANADORA DE SEMENTES E GRÃOS

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a uma máquina para realizar a limpeza das sementes com base na diferença de peso específico entre sementes e impurezas. A máquina se constitui basicamente de uma estrutura de sustentação, um conjunto de dispositivos que formam o espaço de eliminação de impurezas propriamente ditas, um mecanismo de transmissão de movimentos e uma moega para alimentar, de maneira controlada, as sementes com impurezas para limpeza. O aperfeiçoamento visa controlar a qualidade e eficiência da limpeza e minimizar as perdas de sementes.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Normalmente, após a colheita, as sementes apresentam materiais indesejáveis, em quantidades apreciáveis, que precisam ser eliminadas. Materiais inertes e sementes fora do tamanho afetam o fluxo de sementes nas máquinas, inclusive nas semeadoras, favorecem a infestação de insetos e prejudicam a qualidade do armazenamento. Outras impurezas como sementes de plantas daninhas e de outras plantas cultivadas, podem afetar a qualidade dos plantios subsequentes. As impurezas prejudicam, ainda, as sementes por apresentar teor de umidade suficientemente elevado, que pode favorecer o desenvolvimento de fungos, além de serem portadoras de quantidade expressiva de várias espécies de microorganismos.

A qualidade das sementes está diretamente relacionada com as suas características hereditárias e com a capacidade do beneficiador em remover as impurezas delas. Assim sendo, a qualidade das sementes pode ser afetada pelo tipo de equipamentos e pelo método de limpeza empregados no beneficiamento.

Há uma grande variedade de equipamentos para beneficiar sementes que podem ser desde uma simples peneira, ainda muito usada, até os complexos e delicados equipamentos, como os separadores eletrônicos por cores.

Os métodos de limpeza de sementes e grãos mais simplificados consistem na abanação manual de sementes lançando-as contra o ar natural para que as impurezas mais leves sejam jogadas para fora da massa de sementes; no emprego de ventilador, acionado manualmente, para movimentar o ar contra uma camada de sementes lançada

para cima com auxílio de pás; e na utilização de máquina abanadora acionada manualmente.

Na técnica de beneficiamento de sementes e grãos, também são empregadas máquinas acionadas a motor e que visam aumentar o rendimento de grãos livres das impurezas de colheita e das operações preliminares de trilhamento e de descascamento.

No documento BR PI 7601945 é descrita uma máquina debulhadora incluindo um ventilador de fluxo transversal montado em um duto de ar e em um eixo suportado para rotação nas paredes laterais opostas do duto, de modo que a característica do ventilador que executa ambas as funções, de entrada de ar e suprimento de uma corrente de ar de intensidade uniforme em toda a largura das pás do ventilador, é utilizada para assegurar uniformidade do jato de ar aplicável a todas as partículas do grão na zona de joeiramento gravitacional. São mostradas duas formas alternativas, a primeira mencionando a separação de cascas e grãos não desenvolvidos de arroz misto e a segunda direcionada para a separação de partículas mais pesadas (areia e outras partículas de terra). Na primeira alternativa, a máquina dispõe de saídas para os grãos e para as impurezas, a saber: saída (8) de arroz misto (arroz descascado e arroz com casca), saída (9) de grão não desenvolvido, saída (10) para a casca. O fato de só haver saída para arroz misto mostra claramente que a operação de descascamento é somente parcial. Na segunda alternativa, a máquina possui duas saídas, uma (29) para as impurezas mais pesadas que os grãos e outra (30) para a descarga do grão, a separação se processando pela ação combinada do jato de ar sobre o material a ser separado e do movimento oscilatório do convés separador (23), não sendo portanto, mencionada separação de partículas mais leves tal como cascas de grãos. Apesar dessa máquina apresentar elementos constitutivos parecidos com os de uma abanadora, como desvantagem, além de não propiciar o descascamento da maioria dos grãos, a debulhadora tem função diferente da abanadora. O principal objetivo da debulhadora é o trilhamento das sementes e o da abanadora é a limpeza das sementes, sendo que esta operação é necessariamente realizada após o trilhamento pois a trilhadora ou debulhadora não retira com a eficiência desejada as impurezas das sementes e, portanto, não proporciona um produto final limpo em condição de ser armazenado ou comercializado. A abanadora serve para deixar as sementes limpas, com percentuais de impurezas aceitáveis, o que normalmente não é obtido na operação da debulhadora.

Podem-se citar algumas diferenças da debulhadora para a abanadora, objeto da presente invenção, tais como: a) os componentes das máquinas diferem na sua constituição; b) a entrada do ar na debulhadora é na transversal e na abanadora é na lateral do ventilador; c) a debulhadora é indicada para descascamento de arroz e a abanadora para limpeza de sementes e grãos de várias espécies; d) na debulhadora, os grãos separados das impurezas são conduzidos para o ensacamento por meio de transportadores helicoidais enquanto na abanadora as sementes e grãos são conduzidos para o ensacamento por gravidade deslizando numa chapa inclinada até a bica de ensacamento.

No documento BR PI 8703634, é apresentado um dispositivo para a separação da casca de cereais compreendendo uma peneira de separação (2) da casca a partir de uma mistura de grãos e cascas em um sistema contracorrente, uma câmara para a deposição do arroz separado da casca, uma câmara de expansão para a decantação da casca separada e meios para formar uma corrente de aspiração no interior do alojamento. É mencionado que o dispositivo elimina o problema de desgaste do ventilador, típico do sistema de separação por câmara de aspiração quando o ventilador fica na rota de transporte das partículas, e evita a poluição ambiental na medida em que as cascas e poeira não são lançadas diretamente no ambiente. Esse dispositivo tem a desvantagem de estabelecer uma corrente de ar não uniforme ao longo da parede permeável que separa a passagem (4) do material a ser separado da câmara de aspiração. Além disso, pelo fato de dessa abanadora ser específica para arroz, ela não provê os meios necessários à limpeza de outras sementes como as de feijão, milho, trigo, soja e outras, além do arroz.

Hoje, na colheita de pequenas lavouras como as de arroz e de feijão, normalmente o beneficiamento de sementes é realizado de forma manual com o auxílio de peneira, que resulta em baixa capacidade de trabalho. A possibilidade de uso de equipamentos de eficiente separação de grãos limpos, fabricados com técnicas simples e com recursos de pequenas oficinas, pode criar condições que permitam, aos agricultores, aumentar a eficiência da sua mão-de-obra.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

O objetivo da presente invenção é a separação de sementes e grãos de impurezas, principalmente fragmentos da planta (pedaço de caule, folhas, panículas e

vagens), sementes roídas, rachadas, quebradas e danificadas por insetos, com eficiência e simplicidade, visando resolver os problemas de beneficiamento de grãos compatível com os recursos financeiros do pequeno e médio agricultor.

Tal objetivo é concretizado na forma de uma abanadora de sementes
5 compreendendo uma estrutura de sustentação, um sistema de acionamento acoplado a mecanismos de transmissão de movimentos (9, 10 e 11), que acionam o sistema de eliminação de impurezas (12) consistindo de ventilador (15), duto condutor de ar de circulação (16) e uma extensão regulável (17) de descarga das impurezas, o ventilador da abanadora sendo provido de um cilindro movido por eixo (18) e com aletas (19)
10 tendo, nas suas extremidades, pás transversais (20) para impulsionar o ar, em direção transversal, sobre os grãos ou sementes misturados com as impurezas, provenientes da alimentação (22), para eliminação destas através da saída (17) e recolhimento dos grãos limpos pela saída (14).

Uma concretização preferencial refere-se à alternativa de utilizar, no
15 acionamento da abanadora, o sistema constituído dos elementos (4), (5), (6), (7) e (8). De fato, o sistema de acionamento a pedal permite o uso da abanadora em locais onde o fornecimento de energia elétrica é precário ou onde é inacessível.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

Figura 1: Ilustra uma vista da estrutura de sustentação da máquina abanadora de
20 sementes ou grãos da invenção.

Figura 2: Mostra a vista lateral direita da máquina abanadora de sementes ou grãos da invenção.

Figura 3: Mostra a vista da lateral esquerda da máquina abanadora de sementes ou grãos da invenção.

Figura 4: Mostra a vista superior da máquina abanadora de sementes ou grãos
25 da invenção.

Figura 5: Mostra o detalhe do mecanismo de transmissão de movimentos da abanadora de sementes ou grãos da invenção.

Figura 6: Mostra o detalhe do sistema de eliminação de impurezas da abanadora
30 de sementes ou grãos da invenção.

Figura 7: Mostra o detalhe do sistema de alimentação (moega) da abanadora de sementes ou grãos da invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

O termo “beneficiamento” refere-se, na descrição, às etapas de preparação das sementes para a comercialização, semeadura ou armazenamento, em geral, ou seja
5 aquelas relacionadas com a pré-limpeza, limpeza, classificação e melhoramento das qualidades físicas das sementes ou dos grãos em geral.

Os principais objetivos do beneficiamento são a remoção das impurezas que acompanham as sementes e a melhoria da qualidade pela remoção de sementes roídas,
10 rachadas, quebradas e danificadas por insetos.

Para melhor compreensão do exposto, coloca-se a definição de alguns termos, conforme utilizados no presente documento:

Abanadora: máquina provida de ventilador, acionada por motor ou manualmente, destinada a limpar as sementes ou grãos separando estes produtos de
15 palhas e de outros detritos vegetais com base na massa específica.

Debulhadora: máquina destinada a extrair as sementes das plantas.

Impurezas: são todas substâncias indesejáveis num lote de sementes ou de grãos, como pedaços de folhas e de colmos e detritos de outros vegetais, que danificam e depreciam o produto no armazenamento, na comercialização e no plantio.

20 A abanadora de sementes da presente invenção é constituída por conjuntos de elementos relacionados com a estrutura de sustentação, o acionamento ou outro método adequado e a transmissão de movimentos, o mecanismo de eliminação de impurezas dos grãos ou sementes e o sistema de alimentação dos grãos ou sementes com impurezas e que compreende uma moega e um distribuidor de sementes.

25 A estrutura de sustentação é formada por um chassi, constituído por material resistente e rígido adequado, por exemplo cantoneira metálica (1), possuindo uma base (2), preferencialmente em formato de “U”, sobre a qual se eleva uma haste (3) para servir de suporte para os demais componentes da máquina. A Figura 1 ilustra uma forma preferida da estrutura de sustentação da abanadora da presente invenção.

30 Em uma das concretizações da invenção, como mostrado nas Figuras 2 e 3 em que o acionamento não é motorizado, na base em “U” está montado um eixo (4) feito de

material adequado, por exemplo ferro, para permitir o movimento do pedal (5). O pedal, que por simplicidade pode ser feito de madeira, é ligado, através de uma biela (6) feita de ferro, por exemplo, a um eixo excêntrico (7) integrado em polia (8) feita de alumínio, por exemplo. Em uma concretização alternativa, esse conjunto pode ser substituído por um motor de potência adequada para o movimento do ventilador (15). Nesta concretização preferida, o mecanismo de transmissão de movimentos acionado a pedal possibilita abanar as sementes mais eficientemente pois libera as mãos do operador para uniformizar o fluxo de sementes e impurezas que saem da moega ao encontro da corrente de ar produzida pelo ventilador.

10 O sistema de acionamento é ligado ao sistema de transmissão constituído de uma correia trapezoidal (9) e uma polia de menor diâmetro (10), disposta no eixo (11) do cilindro de eliminação de impurezas (12). O eixo (11) é encaixado em dois mancais com rolamentos (13), fixados na parte superior da haste.

O sistema de eliminação de impurezas (12) compreende um cilindro, onde está alojado o ventilador (15); uma saída (14) para a descarga das sementes ou grãos limpos; um duto (16) de transporte da corrente de ar gerada pelo ventilador (15) e que atravessa transversalmente a massa de grãos ou sementes com impurezas em movimento descendente, por força da gravidade; e uma extensão regulável (17) para a descarga das impurezas, constituídas maioritariamente por fragmento de plantas (pedaços de colmos, de folhas e de panículas ou de vagens ou de espigas) e por sementes vazias ou mal formadas, rachadas, quebradas, atacadas por insetos. Os elementos do sistema de eliminação de impurezas são feitos de chapa metálica ou outro material adequado. O ventilador (15) gira em torno de um eixo (18), preferencialmente metálico ou outro material adequado, provido de aletas (19) em cuja extremidade são fixadas pás transversais (20), feitas de madeira ou outro material adequado, para impulsionar o ar para dentro do duto (16) e com velocidade suficiente para promover a separação dos grãos ou sementes e arrastar as impurezas até a saída (17). É importante ressaltar que tanto o duto (16) como a extensão formadora da saída (17) são posicionados de forma inclinada em relação à direção do movimento da massa de sementes ou grãos provenientes da alimentação, e que a regulagem da altura da extensão formadora da saída (17) é feita de modo a minimizar as perdas de sementes ou grãos. De modo preferido, o duto (16) é provido de um mecanismo (21) para regular e direcionar o fluxo

de ar sobre as sementes, contribuindo ainda mais para reduzir as perdas e para melhorar a eficiência da limpeza. O mecanismo (21) é provido de um anteparo móvel em formato de leme, feito de chapa metálica, possuindo 400 mm de comprimento, 80 mm de largura e 1 mm de espessura. Esse anteparo é fixado por uma das laterais por um pino de
5 aproximadamente 450 mm de comprimento e 6 mm de diâmetro, para prender a chapa em dois furos do sistema de eliminação de impurezas (12). Na extremidade do pino existe uma alavanca de 100 mm de comprimento para regular a posição do anteparo direcionador do fluxo de ar sobre as sementes. Após a regulagem, a alavanca é presa à estrutura (12) por um parafuso. O ajuste do fluxo de ar pelo mecanismo (21) é feito pelo
10 ajuste do pino, que é devidamente ajustado quando o fluxo de ar for ideal, girando o pino quando o sistema estiver acionado, e travando-o quando o fluxo de ar for ideal. A Figura 6 ilustra o sistema de eliminação de impurezas (12) da presente invenção em conexão com as saídas das sementes ou grãos limpos (14) e de impurezas (17).

O sistema de alimentação das sementes ou grãos a serem limpos é constituído
15 por uma moega (22), posicionada a montante do sistema de eliminação de impurezas (12). Em uma forma preferida da presente invenção, a moega (22) é provida, na sua base, de um registro dosador de sementes (23), preferencialmente do tipo gaveta, e um distribuidor de sementes (24) que, por meio de movimento giratório, promove a uniformização e distribuição das sementes no seio da corrente de ar produzida pelo
20 ventilador (15). Esse movimento giratório pode ser criado e mantido por diversos meios, como por exemplo, pelo provimento de uma polia (25), montada no eixo do ventilador (15), uma correia de transmissão (26) e de uma polia (27) de maior diâmetro, quando comparado ao da polia (25). Nas Figuras 5 e 7 podem ser observados esses detalhes.

O exemplo a seguir é fornecido a título de ilustrar a funcionalidade da invenção
25 e não como limitação de uso da mesma.

EXEMPLO

Na ilustração descrita a seguir, foi utilizada uma máquina abanadora de sementes e grãos em geral da presente invenção e tendo como dimensões, 800 mm de comprimento, 700 mm de largura, 800 mm de altura.

30 A avaliação da eficiência dessa abanadora foi realizada durante o beneficiamento de sementes de feijão da cultivar Diamante Negro. Para a avaliação de

desempenho, foram preparadas porções de 30 kg de sementes com 2% (I2), 4% (I4) e 6% (I6) de impurezas. As porções foram colocadas na moega da máquina, regulada para proporcionar três diferentes vazões de sementes. Estas vazões foram definidas após a realização de testes preliminares e foram controladas através das aberturas do registro dosador de sementes em 10 mm (A1), 20 mm (A2) e em 30 mm (A3).

O ensaio consistiu da abanação de feijão combinando três teores de impurezas na massa das sementes com três aberturas do registro, e foi repetido quatro vezes. Em cada ensaio o feijão foi abanado em duas operações, sendo que na segunda os resultados de impurezas extraídas da massa de sementes e as perdas de sementes corresponderam à soma dos valores e os de capacidade de trabalho ao valor médio das duas operações. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, no esquema fatorial 3x3, com quatro repetições.

Os resultados de desempenho da abanadora, com acionamento não motorizado (a pedal), são apresentados nas Tabela 1. Tais resultados estão relacionados, em função de diferentes percentagens de impurezas e da regulação do registro dosador de sementes, à perda de sementes de feijão, à redução de impurezas nas sementes e à capacidade de trabalho, em uma operação (considerada parcial) e em duas operações de limpeza (considerada total).

Tabela 1: Perda de sementes, redução de impurezas e capacidade de trabalho na operação de beneficiamento de feijão com a abanadora da invenção.

Variável	Perda de sementes (%)		Redução de impureza (%)		Capacidade de trabalho (kg/h)	
	Parcial	Total	Parcial	Total	Parcial	Total
IMPUREZA						
I2= 2%	0,05	0,10 A	91,7 B	94,9 A	1038 A	587 AB
I4=4%	0,02	0,04 B	94,3 A	96,2 A	1087 A	622 A
I6= 6%	0,03	0,05 B	90,3 B	91,6 B	578 B	408 B
DMS	0,03	0,04	1,6	1,4	364	169
REGULAGEM						
A1= 1cm	0,06 A	0,11 A	92,4	93,8	378 C	243 C
A2= 2cm	0,03 AB	0,05 B	92,5	94,0	786 B	482 B
A3= 3cm	0,02 B	0,03 B	91,4	94,9	1537 A	875 A
DMS	0,03	0,04	1,6	1,4	364	169

¹ Para cada variável, as médias seguidas pela mesma letra na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A perda média de sementes, verificada em duas operações de abanação, foi inferior a 0,1%. O maior valor foi obtido na limpeza das sementes com 2% de impureza e na regulação A1 do registro dosador. As perdas ocorridas na abanação do tratamento

I2 e I3 ou do A2 e A3 foram estatisticamente semelhantes. A corrente de ar produzida pela abanadora, apesar de ter sido constante no ensaio, arrastou mais sementes para fora da máquina quando a percentagem de impureza e a abertura do registro dosador foram menores, causando elevação das perdas.

5 A eficiência da abanação foi afetada pela quantidade de impureza nas sementes. Em termos percentuais a redução de impureza foi menor nas sementes mais sujas (I6). Por outro lado, a redução de impureza não variou significativamente com a regulagem do registro de vazão.

10 Independente da quantidade de impureza e da regulagem do registro de vazão, os resultados indicam que numa única operação a abanadora foi capaz de reduzir o percentual de impureza das sementes para valores inferiores a 1%, considerados aceitáveis.

15 A capacidade de trabalho da abanadora variou em função do percentual de impureza nas sementes e da regulagem do registro dosador. Utilizando apenas uma operação de abanação o rendimento da máquina atingiu 1537 kg/h.

20 Assim, o melhor desempenho da abanadora a pedal foi obtido em apenas uma operação de limpeza de sementes que possuíam 2 ou 4% de impureza. A utilização da regulagem do registro dosador de sementes de 30 mm, independente do teor de impureza das sementes, propiciou maior capacidade de trabalho da máquina (1537 kg/ha).

REIVINDICAÇÕES

1. Máquina abanadora de grãos e sementes caracterizada por compreender uma estrutura de sustentação, um sistema de acionamento acoplado a mecanismos de transmissão de movimentos (9, 10 e 11) que acionam o sistema de eliminação de impurezas (12) consistindo de ventilador (15), duto condutor de ar de circulação (16) e uma extensão regulável (17) de descarga das impurezas, o ventilador da abanadora sendo provido de um cilindro movido por eixo (18) e com aletas (19) tendo, nas suas extremidades, pás transversais (20) para impulsionar o ar, em direção transversal, sobre os grãos ou sementes misturados com as impurezas provenientes da alimentação (22).
2. Máquina abanadora de acordo com a reivindicação 1 caracterizada pelo fato do sistema de acionamento ser constituído pelo eixo (4), pedal (5), biela (6), eixo excêntrico (7) e polia (8).
3. Máquina abanadora de acordo com a reivindicação 1 caracterizada pelo fato do sistema de acionamento ser um motor elétrico.
4. Máquina abanadora de acordo com a reivindicação 1 caracterizada pelo fato da estrutura de sustentação possuir uma base (2), preferencialmente em formato de “U”, sobre a qual se eleva uma haste (3) para servir de suporte para os demais componentes da máquina.
5. Máquina abanadora de acordo com a reivindicação 1 caracterizada pelo fato da alimentação (22) ser uma moega provida, na sua base, de um registro dosador de sementes (23).
6. Máquina abanadora de acordo com a reivindicação 1 caracterizada pelo fato da moega (22) ser provida, na sua base, de um distribuidor rotativo de sementes (24).
7. Máquina abanadora de acordo com a reivindicação 6 caracterizada pelo fato do distribuidor de sementes (24) ser movimentado pelo conjunto constituído de uma polia (25) de menor diâmetro, montada no eixo do ventilador (15), uma correia de transmissão (26) e de uma polia (27) de maior diâmetro.

8. Máquina abanadora de acordo com a reivindicação 1 caracterizada pelo fato do duto (16) ser provido de um mecanismo (21) para regular o fluxo de ar sobre as sementes provido de um anteparo móvel, fixo por uma lateral por meio de um pino cuja posição ideal é ajustada com o sistema acionado.

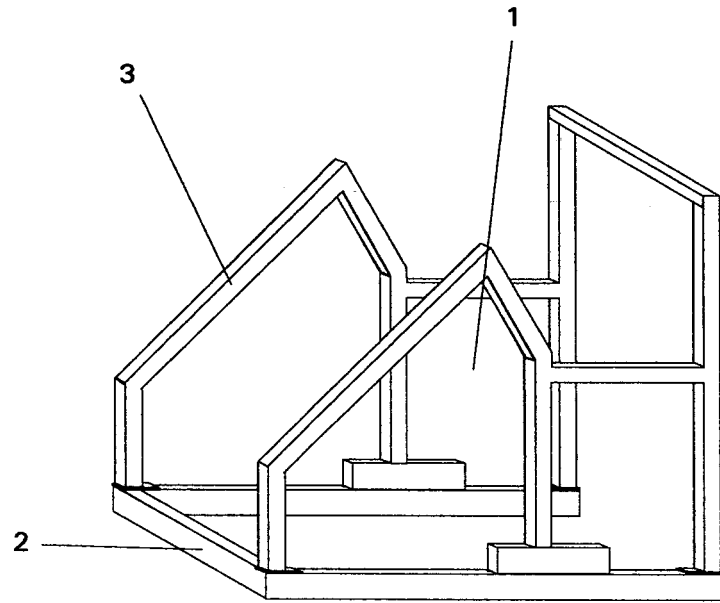


Figura 1

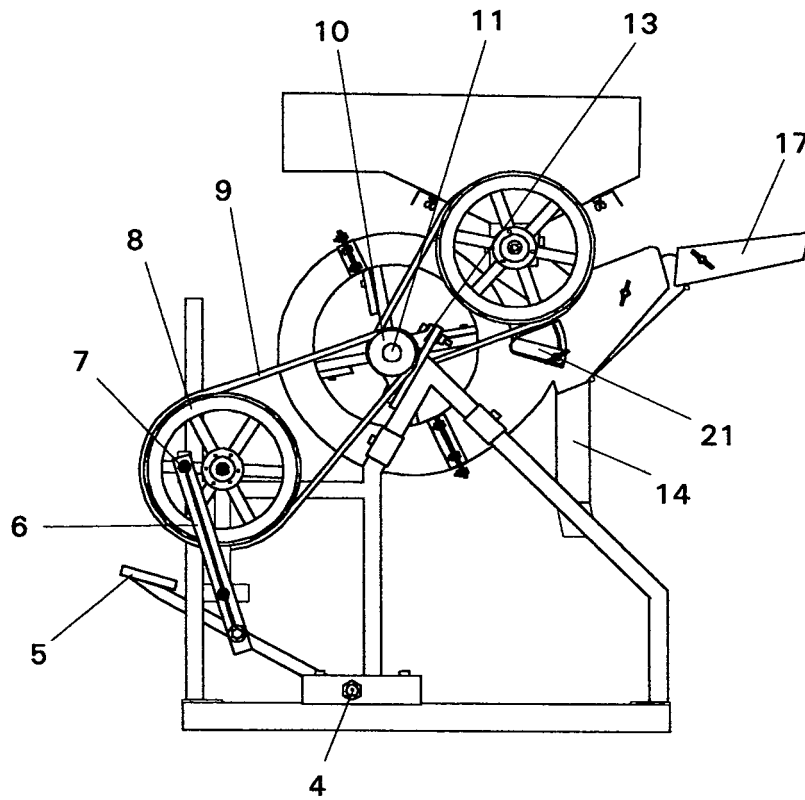


Figura 2

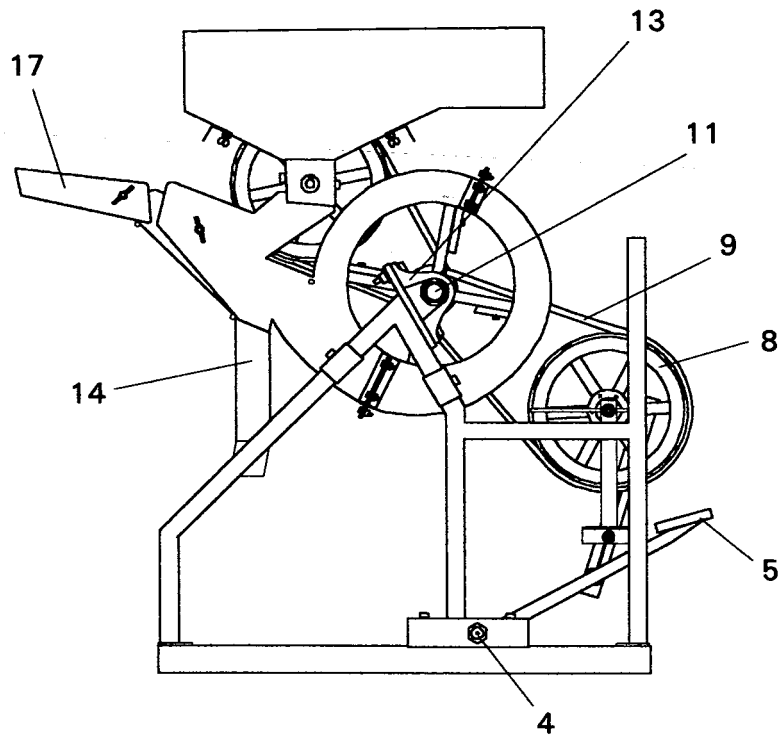


Figura 3

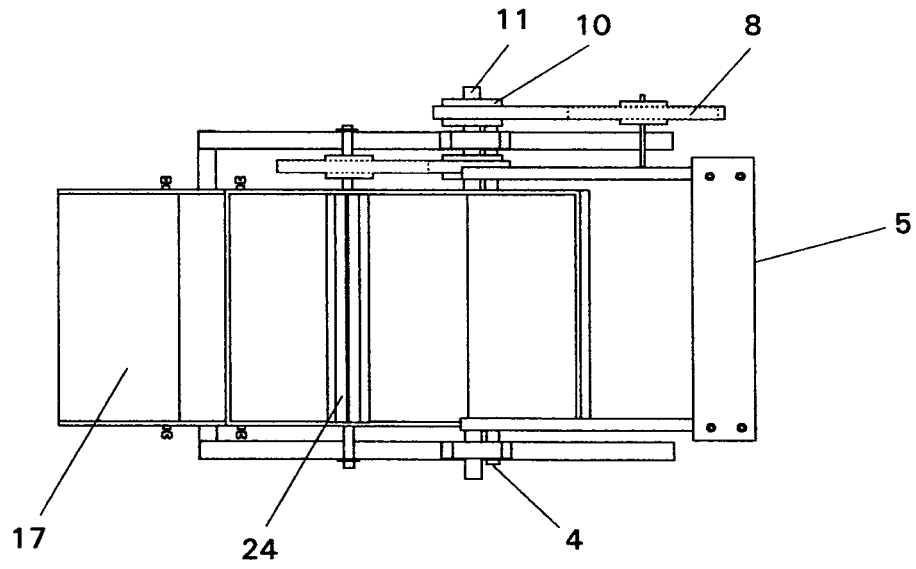


Figura 4

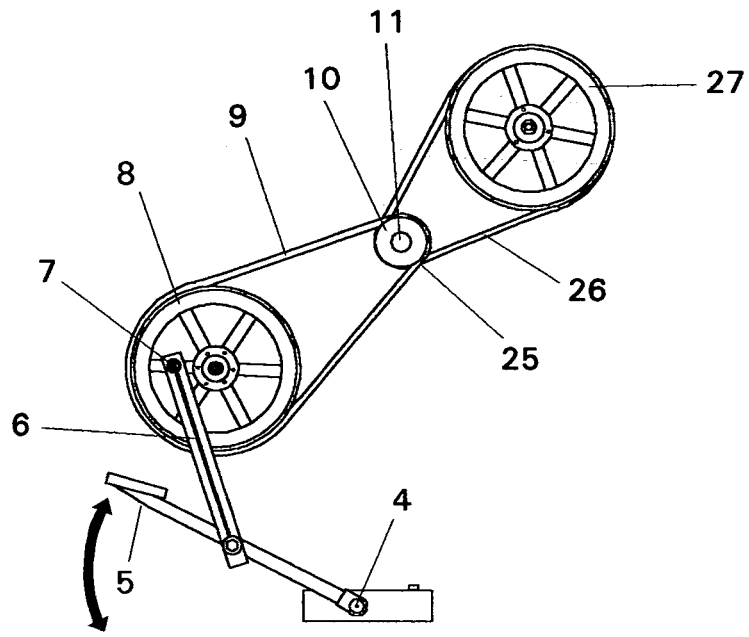


Figura 5

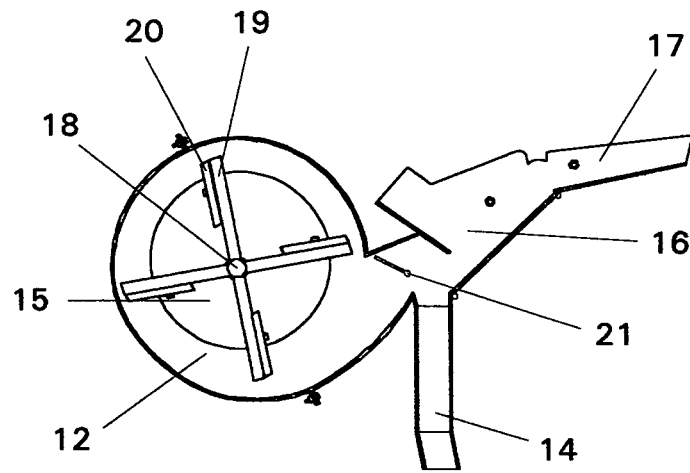


Figura 6

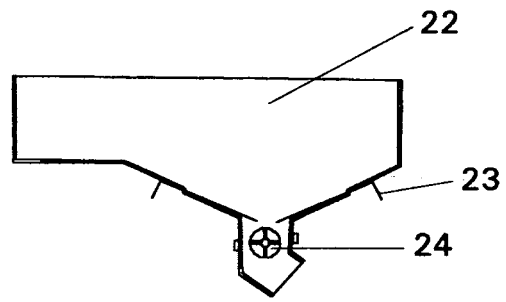


Figura 7

RESUMO

“MÁQUINA ABANADORA DE SEMENTES E GRÃOS”

O objetivo da presente invenção é o de propiciar a separação de sementes e grãos de impurezas, principalmente fragmentos da planta (pedaço de caule, folhas, panículas e vagens), sementes roídas, rachadas, quebradas e danificadas por insetos, com eficiência e simplicidade, visando resolver os problemas de beneficiamento de grãos compatível com os recursos financeiros do pequeno e médio agricultor. Tal objetivo é concretizado em uma abanadora de sementes compreendendo uma estrutura de sustentação, um sistema de acionamento acoplado a mecanismos de transmissão de movimentos (9, 10 e 11), que acionam o sistema de eliminação de impurezas (12) consistindo de ventilador (15), duto condutor de ar de circulação (16) e uma extensão regulável (17) de descarga das impurezas, o ventilador da abanadora sendo provido de um cilindro movido por eixo (18) e com aletas (19) tendo, nas suas extremidades, pás transversais (20) para impulsionar o ar, em direção transversal, sobre os grãos ou sementes misturados com as impurezas, provenientes da alimentação (22), para eliminação destas através da saída (17) e recolhimento dos grãos limpos pela saída (14).