



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

(11) PI 0918647-6 B1

(22) Data do Depósito: 11/09/2009

(45) Data de Concessão: 06/02/2018



(54) Título: SISTEMA AUTOMATIZADO DE PLANTIO EXPERIMENTAL DE SEMENTES, MÉTODO DE PLANTIO DE UMA PARCELA EXPERIMENTAL E APARELHO AUTOMATIZADO PARA O PLANTIO EXPERIMENTAL DE SEMENTES

(51) Int.Cl.: A01C 7/04

(52) CPC: A01C 7/04

(30) Prioridade Unionista: 16/09/2008 US 61/097,334, 19/09/2008 US 61/098,393

(73) Titular(es): PIONEER HI-BRED INTERNATIONAL, INC.

(72) Inventor(es): DANIEL M. GOLDMAN; DAVID L. JOHNSON; TIMOTHY P. MEYER; LYNDON J. SCHROEDER; JAMES L. HUNTER; TIMOTHY J. WILHELM

**SISTEMA AUTOMATIZADO DE PLANTIO EXPERIMENTAL DE SEMENTES,
MÉTODO DE PLANTIO DE UMA PARCELA EXPERIMENTAL E APARELHO
AUTOMATIZADO PARA O PLANTIO EXPERIMENTAL DE SEMENTES**

5 CAMPO DA INVENÇÃO

As diversas configurações da presente invenção se referem de forma geral a um sistema, um método e um aparelho automáticos para preparar uma parcela experimental agrícola. Mais especificamente, as configurações da presente invenção fornecem um sistema, um método e um aparelho automáticos para distribuir amostras de sementes em uma parcela experimental agrícola e para administrar informações relacionadas à distribuição das amostras de sementes.

15 ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

É normal que as empresas de sementes agrícolas criem uma ou mais parcelas experimentais para avaliar certas variedades de sementes. Essas variedades de sementes podem incluir, sem se limitar necessariamente a, sementes de origem, genótipo, população e/ou linhagem específica. Dessa forma, os pesquisadores podem avaliar as características das plantas cultivadas na parcela experimental, bem como as características de qualquer cultivo produzido a partir das plantas. Em alguns casos, essas características podem ser comparadas com plantas oriundas de diferentes variedades de sementes na parcela experimental. Assim, certos experimentos podem requerer que um pesquisador plante muitas variedades de sementes diferentes na parcela experimental quase ao mesmo tempo. Além disso, o pesquisador pode querer plantar diversas

variedades de sementes de forma relativamente próxima às outras variedades de sementes.

O processo tradicional de plantio em parcelas experimentais é, em grande medida, manual. As técnicas convencionais requerem embalar amostras de sementes em pequenos envelopes de papel, os quais são abertos manualmente nos locais de plantio desejados a fim de depositar as amostras de sementes nas parcelas experimentais de plantio. Em muitos casos, é preciso utilizar um dispositivo móvel de transporte de plantadeiras que transporte uma plantadeira de sementes experimental configurada para carregar um operador de plantio de sementes. A **FIG. 1** ilustra uma típica plantadeira de sementes experimental utilizada previamente na especialidade **10**, configurada para carregar um operador de plantio de sementes e plantar duas fileiras de sementes em uma parcela experimental. Uma plantadeira experimental similar é comercializada, por exemplo, pela ALMACO de Nevada, Iowa. A plantadeira de sementes experimental **10** da **FIG. 1** está configurada para ser tracionada por um dispositivo móvel de transporte de plantadeiras, neste caso, um trator conduzido por um operador de tratores. Conforme ilustrado na figura, a típica plantadeira de sementes experimental da técnica anterior **10** contém um assento para o operador de plantio **12**, uma área de armazenamento de sementes **14**, além de um ou mais sistemas de dosagem de sementes **18**. Dessa forma, o operador de plantio de sementes pode se deslocar com a plantadeira de sementes experimental, **10** à medida que a plantadeira de sementes experimental **10** é tracionada através da parcela

experimental. As sementes a serem plantadas na parcela experimental estão contidas em envelopes que são armazenados na área de armazenamento de sementes **14**. À medida que o dispositivo de plantio experimental de sementes é transportado
5 através da parcela experimental, o operador de plantio experimental de sementes apanha e abre os envelopes em funis de sementes **16** que levam as sementes aos sistemas de dosagem de sementes **18** para depositar as sementes na parcela experimental. A fim de rastrear a localização de diferentes
10 variedades de sementes, pode-se criar manualmente um mapa que descreva a localização das diferentes variedades de sementes com base na distribuição planejada das sementes. Em outras aplicações, pode-se gerar eletronicamente um mapa baseado na aleatoriedade de um plano experimental com base na
15 distribuição planejada das sementes. Em qualquer caso, o mapa é gerado antes de que as sementes sejam plantadas na parcela experimental e, portanto, o mapa representa o lugar onde as sementes deveriam ser plantadas na parcela experimental e não necessariamente onde as sementes são realmente plantadas. Esse
20 processo é suscetível a vários tipos de erros. Por exemplo, ele requer que o operador de plantio de sementes identifique o envelope de sementes adequado e que deposite o conteúdo do envelope no funil de sementes adequado no momento e lugar adequados. Embora a plantadeira de sementes experimental **10**
25 ilustrada na figura carregue um único operador para o plantio de duas fileiras de sementes em uma parcela experimental, muitas plantadeiras de sementes experimentais carregam mais operadores de plantio de sementes e estão configurados para plantar várias fileiras. Com cada operador adicional, porém,

se multiplicam os erros do tipo acima descrito. Por exemplo, uma outra plantadeira de sementes experimental comum carrega quatro operadores de plantio de sementes e está configurada para plantar oito fileiras de sementes em uma parcela experimental, sendo que cada operador é responsável pelo plantio de duas fileiras. No entanto, cada um dos quatro operadores pode ser capaz de cometer os erros acima descritos. Além disso, devido à natureza manual desses processos da técnica anterior, vários erros também são introduzidos no mapa de localizações de sementes.

Em um contexto de pesquisa, a capacidade de completar uma parcela experimental de forma precisa, consistente e previsível é muito importante. No entanto, conforme mencionado acima, os procedimentos convencionais de plantio experimental dependem em grande medida de processos manuais. Essa dependência de processos manuais impede que os métodos convencionais se adaptem de forma rápida e precisa às mudanças nos planos de pesquisa, os quais podem descrever uma distribuição de plantio de sementes desejada dentro de uma ou mais parcelas experimentais. Devido a que os métodos de plantio convencionais dependem de registros desenvolvidos antes do plantio da parcela experimental para manter a identificação e a rastreabilidade das amostras de sementes plantadas, essa dependência pode provocar erros que prejudiquem a integridade dos resultados de experimentos que dependam de mapas precisos das parcelas experimentais de sementes.

Como resultado, torna-se necessário na especialidade um sistema de plantio experimental de sementes automatizado e um método a ele associado. Em várias configurações, o sistema de plantio experimental de sementes automatizado e seu método
5 deveriam reduzir consideravelmente os processos manuais relacionados ao plantio em parcelas experimentais. Além disso, o sistema de plantio experimental de sementes automatizado e seu método deveriam melhorar a precisão do sistema de plantio, de forma que as características da parcela
10 experimental, tais como identidade, localização e hora em que as sementes foram depositadas na parcela experimental, sejam determinadas com rapidez e precisão.

RESUMO DA INVENÇÃO

15 A presente invenção atende às necessidades acima descritas e proporciona outras vantagens ao fornecer um sistema, um método e um aparelho de plantio experimental de sementes automatizados. Em geral, o sistema de plantio experimental de sementes automatizado consiste em uma
-20 plantadeira configurada para plantar uma parcela experimental e constituído por um dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes configurado para receber uma unidade de embalagem de sementes que contenha uma amostra de sementes experimentais e um controlador configurado para se comunicar
25 com o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes. O controlador é configurado para controlar o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes, fazendo-o liberar automaticamente a amostra de sementes experimentais a partir da unidade de embalagem de

sementes. Em algumas configurações, o controlador também pode ser configurado para controlar automaticamente o dispositivo de manipulação dos embalagem de sementes, fazendo-o aplicar uma força à unidade de embalagem de sementes para liberar a amostra de sementes experimentais a partir da unidade de embalagem de sementes.

Em algumas configurações, o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes pode ser configurado para abrir uma unidade de embalagem de sementes que consista em uma primeira e uma segunda metades que cooperem para conter a amostra de sementes experimentais, sendo que o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes pode ser configurado para aplicar uma força à unidade de embalagem de sementes de modo que a primeira e a segunda metades da unidade de embalagem de sementes se separem pelo menos parcialmente, liberando, assim, a amostra de sementes experimentais. Em algumas configurações, o controlador pode ser configurado para controlar o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes de modo a anular a liberação da amostra de sementes experimentais a partir da unidade de embalagem de sementes. Em algumas configurações, o controlador pode ser configurado para controlar o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes de acordo com um ou mais conjuntos de instruções. Em algumas configurações, um ou mais conjuntos de instruções podem ser derivados de um ou mais planos de pesquisa. Em algumas configurações, pelo menos um dos planos de pesquisa ou um dos conjuntos de instruções podem ser armazenados em pelo menos um armazenador de dados. Em

algumas configurações, a força pode consistir em pelo menos uma força de compressão, sendo que essa força de compressão pode fazer com que pelo menos a primeira ou a segunda metades da unidade de embalagem de sementes se flexione externamente a partir da outra metade sobre um eixo de flexão, de modo que a primeira e segunda metades se separem pelo menos parcialmente em resposta à força, liberando, assim, a amostra de sementes experimentais.

Em algumas configurações, o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes também pode consistir em uma ferramenta de abertura e uma ferramenta de desacoplamento, sendo que o controlador também pode ser configurado para fazer com que a ferramenta de abertura se posicione entre a primeira e a segunda metade da unidade de embalagem de sementes e controle automaticamente o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes, fazendo-o aplicar uma segunda força à unidade de embalagem através da ferramenta de desacoplamento para incentivar que pelo menos a primeira ou a segunda metade se flexione externamente a partir da outra metade sobre o eixo de flexão de modo que a primeira e segunda metades se separem. Em algumas configurações, a unidade de embalagem de sementes pode incluir pelo menos uma etiqueta legível por máquina ou por humanos. Algumas configurações podem incluir, ainda, um dispositivo sensor da unidade de embalagem de sementes configurado para ler a etiqueta da unidade de embalagem de sementes. Em algumas configurações, o dispositivo sensor da unidade de embalagem de sementes pode compreender um dispositivo selecionado dentre o grupo que

consiste em um leitor de código de barras, um leitor de OCR, um leitor de RFID e suas combinações. Em algumas configurações, a plantadeira também pode compreender um dispositivo de dosagem de sementes configurado para receber a amostra de sementes experimentais a partir do dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes, sendo que o dispositivo de dosagem de sementes pode ser configurado para separar sementes individuais da amostra de sementes experimentais e liberar as sementes individuais na parcela experimental. Algumas configurações podem compreender também um dispositivo sensor de dosagem de sementes configurado para detectar sementes individuais à medida que as sementes individuais são liberadas na parcela experimental.

Algumas configurações podem compreender, ainda, um dispositivo de aquisição de dados de posicionamento configurado para adquirir dados de posição referentes a uma posição da amostra de sementes experimentais liberada. Algumas configurações podem compreender, ainda, um dispositivo de aquisição de dados de posicionamento configurado para adquirir dados de posição, sendo que o controlador pode ser configurado para controlar o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes de acordo com os dados de posição e com um ou mais conjuntos de instruções. Em algumas configurações, a plantadeira pode incluir uma série de dispositivos de manipulação de unidades de embalagem de sementes, cada um dos quais está configurado para receber uma unidade de embalagem de sementes respectiva dentre uma série de unidades de embalagem de sementes, sendo que um ou mais controladores

podem ser configurados para controlar automaticamente cada dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes, fazendo-o liberar a respectiva amostra de sementes experimentais na parcela experimental. Em algumas

5 configurações, a plantadeira pode compreender, ainda, uma série de dispositivos de dosagem de sementes, cada um dos quais está configurado para receber uma amostra de sementes experimentais respectiva a partir de um dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes, sendo que

10 cada dispositivo de dosagem de sementes também pode ser configurado para separar as sementes individuais da respectiva amostra de sementes experimentais e liberar as sementes individuais na parcela experimental. Algumas configurações podem compreender, ainda, uma série de dispositivos sensores

15 de dosagem de sementes configurados para detectar sementes individuais à medida que as sementes individuais são liberadas na parcela experimental. Em algumas configurações, a plantadeira pode ser configurada para plantar quatro fileiras e pode conter quatro dispositivos de manipulação de unidades

20 de embalagem de sementes e quatro respectivos dispositivos de dosagem de sementes, sendo que cada dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes pode ser configurado para liberar pelo menos uma parte de uma respectiva amostra de sementes em um respectivo dispositivo de dosagem de sementes.

25 Em algumas configurações, a plantadeira pode ser configurada para plantar oito fileiras e pode conter quatro dispositivos de manipulação de unidades de embalagem de sementes, quatro dispositivos de separação de amostras de sementes e oito dispositivos de dosagem de sementes, sendo que cada

dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes pode ser configurado para liberar pelo menos uma parte de uma respectiva amostra de sementes em um respectivo par dos oito dispositivos de dosagem de sementes por meio de um respectivo dispositivo de separação de amostras de sementes.

Outra configuração da presente invenção fornece um método de plantio em uma parcela experimental. Em geral, o método consiste em transportar uma plantadeira que compreende um dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes que recebe uma unidade de embalagem de sementes contendo uma amostra de sementes experimentais e controlar o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes usando um controlador para liberar automaticamente a amostra de sementes experimentais. Algumas configurações podem compreender, ainda, controlar automaticamente o dispositivo de manipulação de embalagem de sementes, fazendo-o aplicar uma força à unidade de embalagem de sementes para liberar a amostra de sementes experimentais a partir da unidade de embalagem de sementes.

Em algumas configurações, o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes pode receber uma unidade de embalagem de sementes que consista em uma primeira e uma segunda metades que cooperem para conter a amostra de sementes experimentais, sendo que aplicar uma força à unidade de embalagem de sementes pode fazer com que a primeira e a segunda metades da unidade de embalagem de sementes se separem

pelo menos parcialmente, liberando, assim, a amostra de sementes experimentais. Algumas configurações podem compreender, ainda, controlar o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes para anular a liberação da amostra de sementes experimentais a partir da unidade de embalagem de sementes. Em algumas configurações, o controlador pode ser configurado para controlar o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes de acordo com um ou mais conjuntos de instruções. Em algumas configurações, um ou mais conjuntos de instruções podem ser derivados de um ou mais planos de pesquisa. Em algumas configurações, pelo menos um dos planos de pesquisa ou um dos conjuntos de instruções podem ser armazenados em pelo menos um armazenador de dados. Em uma configuração, controlar o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes pode consistir em controlar o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes fazendo-o aplicar automaticamente pelo menos uma força de compressão à unidade de embalagem de sementes, sendo que a força de compressão pode fazer com que pelo menos a primeira ou a segunda metade da unidade de embalagem de sementes se flexione externamente a partir da outra metade sobre um eixo de flexão, de modo que a primeira e segunda metades se separem pelo menos parcialmente em resposta à força, liberando, assim, a amostra de sementes experimentais.

Algumas configurações também podem consistir em controlar o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes usando o controlador para fazer com que uma

ferramenta de abertura se posicione entre a primeira e a segunda metade da unidade de embalagem de sementes e aplique uma segunda força à unidade de embalagem através de uma ferramenta de desacoplamento para incentivar que pelo menos a

5 primeira ou a segunda metade se flexione externamente a partir da outra metade sobre o eixo de flexão de modo que a primeira e segunda metades se separem. Algumas configurações podem compreender, ainda, ler uma etiqueta na unidade de embalagem de sementes usando um dispositivo sensor da unidade de

10 embalagem de sementes. Algumas configurações também podem consistir em usar um dispositivo de dosagem de sementes para receber a amostra de sementes experimentais do dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes, separar as sementes individuais da amostra de sementes experimentais e

15 liberar as sementes individuais na parcela experimental. Algumas configurações também podem consistir em detectar sementes individuais usando um dispositivo sensor de dosagem de sementes à medida que as sementes individuais são liberadas na parcela experimental. Algumas configurações podem

20 consistir, ainda, em usar um dispositivo de aquisição de dados de posicionamento para adquirir dados de posição referentes a uma posição da amostra de sementes experimentais liberada. Em algumas configurações, a plantadeira pode incluir diversos dispositivos de manipulação de unidades de embalagem de

25 sementes, cada um dos quais está configurado para abrir uma unidade de embalagem de sementes respectiva dentre diversas unidades de embalagem de sementes, sendo que o controle do dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes pode consistir em controlar cada um dos diversos

dispositivos da unidade de embalagem de sementes usando um ou mais controladores para liberar as respectivas amostras de sementes experimentais na parcela experimental. Algumas configurações também podem consistir em usar diversos dispositivos de dosagem de sementes respectivos para receber as respectivas amostras de sementes experimentais oriundas dos dispositivos de manipulação de unidades de embalagem de sementes, separar sementes individuais das amostras de sementes experimentais e liberar as sementes individuais na parcela experimental.

Outra configuração da presente invenção fornece um aparelho de plantio experimental de sementes automatizado. Em geral, o aparelho de plantio experimental de sementes automatizado compreende um dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes configurado para receber uma unidade de embalagem de sementes contendo uma amostra de sementes experimentais e aplicar automaticamente uma força à unidade de embalagem de sementes para liberar a amostra de sementes experimentais da unidade de embalagem de sementes. Em algumas configurações, o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes pode ser configurado para abrir uma unidade de embalagem de sementes que consista em uma primeira e uma segunda metades que cooperem para conter a amostra de sementes experimentais, sendo que o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes pode ser configurado para aplicar uma força à unidade de embalagem de sementes de modo que a primeira e a segunda metades da unidade de embalagem de sementes se separem pelo menos parcialmente,

liberando, assim, a amostra de sementes experimentais. Em algumas configurações, o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes pode compreender, ainda, uma ferramenta de abertura configurada para entrar em contato com a unidade de embalagem de sementes entre a primeira e a segunda metade, sendo que a força pode compreender uma força exercida pela ferramenta de abertura sobre a unidade de embalagem de sementes. Em algumas configurações, a força pode consistir em pelo menos uma força de compressão, sendo que essa força de compressão pode fazer com que pelo menos a primeira ou a segunda metades da unidade de embalagem de sementes se flexione externamente a partir da outra metade sobre um eixo de flexão, de modo que a primeira e segunda metades se separem pelo menos parcialmente em resposta à força, liberando, assim, a amostra de sementes experimentais. Em algumas configurações, o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes pode ser configurado para anular a liberação da amostra de sementes experimentais da unidade de embalagem de sementes. Em algumas configurações, o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes pode ser controlado mediante um controlador. Em algumas configurações, o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes pode ser configurado para ser controlado de acordo com um ou mais conjuntos de instruções. Em algumas configurações, o ou os conjuntos de instruções podem ser derivados de um ou mais planos de pesquisa. Em algumas configurações, pelo menos um dos planos de pesquisa ou um dos conjuntos de instruções podem ser armazenados em pelo menos um armazenador de dados.

Em algumas configurações, o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes pode compreender, ainda, uma ferramenta de abertura e uma ferramenta de desacoplamento, sendo que a ferramenta de abertura pode ser configurada para

5 entrar em contato com a unidade de embalagem de sementes entre a primeira e a segunda metade da unidade de embalagem de sementes, de modo a aplicar uma segunda força à unidade de embalagem de sementes, e sendo que a ferramenta de desacoplamento pode ser configurada para aplicar uma terceira

10 força à unidade de embalagem de sementes, considerando que tanto a força de compressão como a segunda e a terceira força podem incentivar que pelo menos a primeira ou a segunda metade se flexione externamente a partir da outra metade sobre o eixo de flexão de modo que a primeira e segunda metades se separem.

15 Algumas configurações podem compreender, ainda, um dispositivo sensor da unidade de embalagem de sementes configurado para ler uma etiqueta da unidade de embalagem de sementes. Em algumas configurações, o dispositivo sensor da unidade de embalagem de sementes pode incluir um dispositivo selecionado

20 dentre o grupo que consiste em: um leitor de código de barras, um leitor de OCR, um leitor de RFID e suas combinações. Algumas configurações podem compreender, ainda, um dispositivo de dosagem de sementes configurado para receber a amostra de sementes experimentais do dispositivo de manipulação de

25 unidades de embalagem de sementes, sendo que o dispositivo de dosagem de sementes pode ser configurado para separar sementes individuais da amostra de sementes experimentais e liberar as sementes individuais na parcela experimental. Algumas configurações podem compreender também um dispositivo sensor

de dosagem de sementes configurado para detectar sementes individuais à medida que as sementes individuais são liberadas na parcela experimental. Algumas configurações podem compreender, ainda, um dispositivo de aquisição de dados de posicionamento configurado para adquirir dados de posição referentes a uma posição da amostra de sementes experimentais liberada. Algumas configurações podem compreender, ainda, um dispositivo de aquisição de dados de posicionamento configurado para adquirir dados de posição, sendo que o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes pode ser configurado para operar de acordo com os dados de posição e com um ou mais conjuntos de instruções. Algumas configurações podem compreender, ainda, um dispositivo de separação de amostras de sementes configurado para receber a amostra de sementes experimentais a partir do dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

Havendo descrito a invenção em termos gerais, serão referenciadas agora as figuras anexas, as quais não estão necessariamente representas em escala, sendo que:

A **FIG. 1** ilustra uma típica plantadeira de sementes experimental controlada por operador utilizada previamente na especialidade, configurada para plantar duas fileiras de sementes em um parcela experimental;

A **FIG. 2** ilustra uma plantadeira de sementes experimental automatizada, de acordo com uma configuração exemplificativa

da presente invenção, configurada para plantar quatro fileiras de sementes em uma parcela experimental;

5 A **FIG. 3** ilustra uma representação esquemática das partes de uma plantadeira de sementes experimental, de acordo com uma configuração exemplificativa da presente invenção;

10 A **FIG. 4** ilustra uma vista em perspectiva de um dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes de uma plantadeira de sementes experimental, de acordo com uma configuração exemplificativa da presente invenção;

15 A **FIG. 5** ilustra uma vista em perspectiva de um ângulo inverso do dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes da **FIG. 4**, de acordo com uma configuração exemplificativa da presente invenção;

20 A **FIG. 6** ilustra uma unidade de embalagem de sementes, em posição aberta, para ser usada com o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes da **FIG. 4**, de acordo com uma configuração exemplificativa da presente invenção;

25 A **FIG. 6A** ilustra um unidade de embalagem de sementes, em posição fechada, para ser usada com o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem da **FIG. 4**, de acordo com uma configuração exemplificativa da presente invenção;

A **FIG. 7** ilustra uma vista em perspectiva de um ângulo inverso do dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes da **FIG. 4**, na qual uma unidade de embalagem de sementes está sendo abaixada por uma unidade de elevador para dentro de uma via de manipulação de unidades de embalagem de sementes, de acordo com uma configuração exemplificativa da presente invenção;

A **FIG. 8** ilustra uma vista em perspectiva de um ângulo inverso do dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes da **FIG. 4**, na qual uma unidade de embalagem de sementes está sendo empurrada por uma unidade propulsora ao longo de uma via de manipulação de unidades de embalagem de sementes, de acordo com uma configuração exemplificativa da presente invenção;

A **FIG. 9** ilustra uma vista em perspectiva de um ângulo inverso do dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes da **FIG. 4**, na qual uma unidade de embalagem de sementes está sendo empurrada por uma unidade propulsora ao longo de uma via de manipulação de unidades de embalagem de sementes para dentro de uma ferramenta de abertura e na qual uma ferramenta de desacoplamento está sendo acionada, de acordo com uma configuração exemplificativa da presente invenção;

A **FIG. 10** ilustra uma vista em perspectiva de um ângulo inverso de uma ferramenta de abertura de um dispositivo de

manipulação de unidades de embalagem de sementes, de acordo com uma configuração exemplificativa da presente invenção;

5 A **FIG. 11** ilustra uma vista lateral de uma unidade de embalagem de sementes, de acordo com uma configuração da presente invenção, incluindo uma ação de flexão exemplificativa de uma parte da tampa da unidade de embalagem de sementes em resposta a uma força de compressão aplicada;

10 A **FIG. 12** ilustra uma vista lateral de uma unidade de embalagem de sementes, de acordo com uma configuração da presente invenção, incluindo o desacoplamento entre uma parte da tampa e uma parte do recipiente após a aplicação de uma força de compressão;

15

A **FIG. 13** ilustra uma vista em perspectiva dianteira de um sistema de plantio experimental de sementes automatizado, incluindo um dispositivo móvel de transporte da plantadeira e uma plantadeira de acordo com uma configuração exemplificativa da presente invenção;

20

A **FIG. 14** ilustra uma vista em prospectiva traseira do sistema de plantio experimental de sementes automatizado da **FIG. 13**, de acordo com uma configuração exemplificativa da presente invenção;

25

A **FIG. 15** ilustra uma vista em perspectiva de uma plantadeira de sementes experimental, de acordo com uma configuração exemplificativa da presente invenção, configurada

para plantar oito fileiras de sementes em uma parcela experimental; e

A **FIG. 16** ilustra uma representação esquemática de partes de uma plantadeira de sementes experimental, incluindo um separador de manipulação de sementes de acordo com uma configuração exemplificativa da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

A presente invenção será descrita com maior detalhe a seguir, referenciado as figuras anexas, nas quais algumas configurações da invenção, mas nem todas, são ilustradas. De fato, esta invenção pode ser configurada de muitas formas diferentes e não deve ser considerada como estando limitada às configurações aqui apresentadas; na verdade, as configurações são fornecidas para que esta descrição cumpra com os requisitos legais vigentes. Os números indicativos se referem aos elementos de mesmo número ao longo deste documento.

Conforme mencionado acima, a **FIG. 1** ilustra uma plantadeira de sementes experimental controlada por um operador utilizada previamente na especialidade **10**, configurada para plantar duas fileiras de sementes em uma parcela experimental, incluindo um assento para o operador de plantio **12**, uma área de armazenamento de sementes **14**, além de um ou mais sistemas de dosagem de sementes **16**. Em um típico processo de plantio da técnica anterior, um operador de plantio de sementes se desloca com a plantadeira de sementes experimental **10** à medida que a plantadeira de sementes é

transportada através de uma parcela experimental, apanha os envelopes e abre os envelopes em um ou mais funis de sementes **16**, os quais levam as sementes a um ou mais sistemas de dosagem de sementes **18** para depositar as sementes na parcela experimental. Portanto, a técnica anterior representa um processo extremamente manual e propenso a erros. A presente invenção representa uma melhoria em relação à técnica anterior ao fornecer um sistema e um método para o plantio experimental automatizado. Em várias configurações, o sistema e o método de plantio experimental de sementes automatizada reduzem os processos manuais relacionados ao plantio de uma parcela experimental e melhoram a precisão do sistema de plantio. Dessa forma, as características de uma parcela experimental podem ser determinadas de forma rápida e precisa.

A **FIG. 2** ilustra uma plantadeira de sementes experimental **102**, de acordo com uma configuração exemplificativa da presente invenção. Na configuração representada, a plantadeira de sementes experimental **102** está configurado para ser transportado por um dispositivo móvel de transporte de plantadeiras e está configurada para plantar quatro fileiras de sementes em uma parcela experimental em cada passagem da plantadeira de sementes experimental **102**. Deve-se notar que, em outras configurações, uma plantadeira de sementes experimental de acordo com a presente invenção pode ser configurada para plantar qualquer quantidade de fileiras de sementes, como é sabido na especialidade; exemplos podem incluir, mas não se limitam necessariamente a, uma plantadeira de sementes experimental configurada para plantar dezesseis ou

mais fileiras de sementes, ou uma plantadeira experimental configurada para plantar uma fileira de sementes. Além disso, embora na configuração representada a plantadeira de sementes experimental **102** esteja configurada para ser transportada por um dispositivo móvel de transporte de plantadeiras (como, por exemplo, um trator agrícola, um veículo todo-terreno, um ou mais cavalos, um veículo polivalente como o Unimog ou o Humvee, etc.), em outras configurações a plantadeira de sementes experimental pode ser autopropelida, como, por exemplo, mediante a inclusão de um mecanismo ou dispositivo integrado de transporte.

Conforme mencionado acima, a plantadeira de sementes experimental **102** da configuração representada está configurada para plantar até quatro fileiras de sementes em uma parcela experimental em cada passagem da plantadeira de sementes experimental **102** e inclui quatro dispositivos de manipulação de embalagem de sementes **104**, sendo que cada um deles corresponde a uma das quatro fileiras a serem plantadas. No entanto, deve-se notar que, em outras configurações, um único dispositivo de manipulação de embalagem de sementes pode fornecer sementes para duas ou mais fileiras de sementes a serem plantadas na parcela experimental. Conforme descrito com maior detalhe a seguir, cada dispositivo de manipulação de embalagem de sementes **104** inclui uma unidade de bandeja de sementes **105** configurada para transportar uma ou mais unidades de embalagem de sementes **200**, sendo que cada unidade de embalagem de sementes **200** está configurada para conter uma amostra de sementes experimentais composta por uma ou mais

sementes. Deve-se notar também que cada dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes **104** está configurado para acomodar vários tamanhos de unidades de bandeja de sementes, embora, para fins de ilustração da configuração representada, a unidade de bandeja de sementes **105** mais próxima seja uma unidade de bandeja de sementes **105** com maior capacidade do que as outras unidades de bandeja de sementes **105** ilustradas na figura.

Na configuração representada, cada dispositivo de manipulação de embalagem de sementes **104** abre automaticamente as unidades de embalagem de sementes **200** correspondentes e libera amostras de sementes experimentais na respectiva canaleta de manipulação de sementes **106**, a qual direciona a semente para o respectivo dispositivo de dosagem de sementes **108**. Associado com cada fileira a ser plantada da plantadeira de sementes experimental **102** está um aparelho de abertura de sulcos convencional **107** e um aparelho de fechamento de sulcos convencional **109**. Embora várias configurações dos aparelhos de abertura e fechamento de sulcos sejam possíveis, na configuração representada o aparelho de abertura de sulcos **107** pode incluir um par de discos de abertura de sulcos espaçados lateralmente e um par de rodas reguladoras configuradas para definir a profundidade do sulco. O aparelho de fechamento de sulcos **109** pode incluir um par de discos de fechamento de sulcos. Em geral, à medida que a plantadeira de sementes experimental se desloca através da parcela experimental, o aparelho de abertura de sulcos **107** abre um sulco, sendo que as sementes individuais são liberadas pelo dispositivo de dosagem

de sementes através de um tubo de queda **110** (não ilustrado na FIG. 2) na parcela experimental. O aparelho de fechamento de sulcos **109** posteriormente fecha o sulco. As unidades de embalagem de sementes que foram abertas são automaticamente depositadas nos respectivos recipientes de resíduos **111**, os quais estão associados a cada dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes **104**. Deve-se notar que em outras configurações, como aquelas configurações em que as unidades de embalagem de sementes são construídas com materiais biodegradáveis, pode não haver necessidade de recipientes de resíduos, já que as unidades de embalagem de sementes abertas podem ser descartadas no chão. Em outras configurações, pode haver um recipiente de resíduos que recolha todas as unidades de embalagem de sementes abertas.

15

A **FIG. 3** ilustra uma representação esquemática simplificada de uma parte da plantadeira de sementes experimental **102**, de acordo com uma configuração exemplificativa da presente invenção. Em particular, a **FIG. 3** ilustra alguns dos componentes associados a cada fileira a ser plantada, incluindo um dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes **104**, uma canaleta de manipulação de sementes **106**, um dispositivo de dosagem de sementes **108**, um tubo de queda de sementes **110**, um sensor de unidades de embalagem de sementes **112** e um sensor de dosagem de sementes **113**. Em geral, sob o comando de um controlador **103**, cada dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes **104** da configuração representada é configurado automaticamente para liberar amostras de sementes

25

experimentais na respectiva canaleta de manipulação de sementes **106**, a qual direciona a semente liberada para o respectivo dispositivo de dosagem de sementes **108**. Note-se que, para fins da presente especificação e de suas figuras e reivindicações anexas, os termos "automático", "automaticamente" e outras formas do mesmo se referem a operações que requerem pouca ou nenhuma intervenção manual. O dispositivo de dosagem de sementes **108** recebe a semente liberada pelo dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes **104** e individualiza a semente. As sementes individuais são posteriormente liberadas na parcela experimental pelo dispositivo de dosagem de sementes através do respectivo tubo de queda **110**. Na configuração representada, os dispositivos de dosagem de sementes **108** são dispositivos de dosagem de sementes mecânicos de forma cônica, como os conhecidos na especialidade e comercializados por várias empresas, incluindo, por exemplo, a ALMACO, de Nevada, Iowa, EUA. Deve-se observar que, em outras configurações, os dispositivos de dosagem de sementes podem ser quaisquer dispositivos configurados para individualizar sementes. Outros exemplos de dispositivos de dosagem de sementes configurados para serem usados com a presente invenção incluem, mas não se limitam a, dispositivos de dosagem de sementes a vácuo, como os conhecidos na especialidade e comercializados por várias empresas, incluindo, por exemplo, a Seed Research Equipment Solutions LLC, de South Hutchinson, Kansas, EUA. Conforme descrito com maior detalhe a seguir, vários sensores também podem ser incluídos para detectar diversos eventos do processo de plantio. Por exemplo, o sensor da unidade de embalagem de

sementes **112** pode ser incluído para detectar informação relacionada às unidades de embalagem de sementes **200** liberadas no dispositivo de dosagem de sementes **108**, ao passo que o sensor de dosagem de sementes **113** pode ser incluído para

5 detectar eventos de queda de sementes. Na configuração representada, o sensor da unidade de embalagem de sementes **112** é um leitor eletrônico configurado para ler informações de identificação relacionadas à amostra de sementes experimentais contida na unidade de embalagem **200**. Em várias configurações,

10 o sensor da unidade de embalagem de sementes **112** pode ser qualquer dispositivo capaz de detectar informações da unidade de embalagem de sementes **200**, incluindo, mas não se limitando a, um leitor de código de barras capaz de ler um ou mais códigos de barras associados à unidade de embalagem de

15 sementes **200**, um leitor de reconhecimento óptico de caracteres (OCR) capaz de ler informações humanamente legíveis associadas à unidade de embalagem de sementes **200**, um leitor de identificação por radiofrequência (RFID) capaz de identificar um transponder RFID associado à unidade de embalagem de

20 sementes **200** e/ou qualquer combinação das anteriores. Na configuração representada, o sensor de dosagem de sementes **113** consiste em um sensor óptico de queda de sementes configurado para detectar a passagem de uma semente através do tubo de queda de sementes **110**. No entanto, em outras configurações, o

25 sensor de dosagem de sementes **113** pode incluir diferentes sensores configurados para detectar eventos de queda de sementes, incluindo, por exemplo, um sensor que detecte a posição de um ou mais componentes do dispositivo de dosagem de sementes **108**. Por exemplo, em algumas configurações, o

dispositivo sensor de dosagem de sementes pode detectar uma ou mais posições do cone de um dispositivo de dosagem de sementes de forma cônica, de modo que os eventos de queda de sementes possam ser determinados.

5

Em várias configurações, a plantadeira de sementes experimental **102** (e/ou um sistema experimental automatizado de plantio de sementes que utilize uma plantadeira de sementes experimental) pode incluir um sistema de aquisição de dados de posicionamento **115** configurado para adquirir dados de posição relacionados a um ou mais eventos de plantio experimental de sementes e/ou para desencadear um ou mais eventos de plantio experimental de sementes. Em algumas configurações, o sistema de aquisição de dados de posicionamento **115** pode se comunicar com o controlador, de tal forma que os dados de posição relacionados a um ou mais eventos de plantio experimental de sementes possam ser adquiridos e armazenados e/ou transmitidos. Em várias configurações, um evento de plantio experimental de sementes pode incluir, por exemplo, a liberação de amostras de sementes experimentais no dispositivo de dosagem de sementes e/ou a liberação de sementes individuais na parcela experimental. Dessa forma, em algumas configurações, as informações sobre a localização dos eventos de plantio experimental de sementes podem ser analisadas e comparadas com os planos de pesquisa existentes, o que pode indicar a localização de destino dos eventos de plantio experimental de sementes. Em outras configurações, mapas da parcela experimental podem ser gerados usando a localização dos eventos de plantio experimental de sementes. Em outras

configurações, pode-se plantar em parcelas experimentais, por exemplo, de acordo com um ou mais planos de pesquisa, desencadeando eventos de plantio de sementes em localizações predeterminadas com base em um ou mais planos de pesquisa.

5

Em várias configurações, um sistema de aquisição de dados de posicionamento **115** pode incluir, por exemplo, um ou mais dos seguintes: um sistema temporizador, um sistema temporizador e codificador, um sistema de cabeamento, um
-10 sistema de deslocamento relativo estimado, um sistema de navegação por satélite, etc. Um exemplo de um sistema de cabeamento pode incluir, mas não se limita necessariamente a, um cabo que é enrolado ao redor de um carretel e que contém botões indicadores de posição colocados periodicamente ao
15 longo de seu comprimento. À medida que a plantadeira de sementes experimental se desloca através da parcela experimental, o cabo é desenrolado e os botões indicadores de posição são detectados por um cabeçal de verificação ou outro dispositivo sensor. Um exemplo de sistema de navegação por
20 satélite pode incluir, mas não se limita necessariamente a, o Sistema de Posicionamento Global (GPS) ou o Serviço Internacional (IGS) do Sistema Global de Navegação por Satélites (GNSS). Os sistemas GPS possibilitam determinar uma localização ou fixar uma posição de forma altamente precisa,
25 utilizando medições de sinais exatos de tempo emitidos a partir de uma constelação de mais de duas dúzias de satélites GPS em órbita ao redor da Terra. As localizações podem ser determinadas, por exemplo, em termos de longitude, latitude e altitude, independentemente do horário, do local ou das

condições meteorológicas. Outros sistemas de navegação por satélite incluem, mas não se limitam necessariamente a, o Serviço Internacional (IGS) do Sistema Global de Navegação por Satélites (GNSS), que incorporou satélites NAVSTAR dos Estados Unidos e satélites GLONASS da Rússia, além de constelações de satélites adicionais, para fornecer capacidades robustas de navegação. Em geral, o IGS oferece maior precisão na determinação de localizações e permite utilizar melhorias nas capacidades dos dispositivos do sistema de navegação por satélite. O Sistema de Posicionamento Global Diferencial (DGPS) é um aprimoramento do sistema GPS que incorpora mais estações de referência em terra, permitindo o cálculo das diferenças entre as posições medidas pelo GPS e as localizações fixas em terra para poder fazer correções e melhorar a precisão. Assim, deve-se entender que, conforme aqui utilizado, o termo "sistema de navegação por satélite" pretende englobar qualquer um de uma série de sistemas diferentes, incluindo, por exemplo, GPS, IGS, GNSS, NAVSTAR, GLONASS, DGPS, etc.

Na configuração representada, o controlador **103** é configurado para ter acesso e/ou receber pelo menos um conjunto de instruções, o qual pode ser derivado ou extraído de um ou mais planos de pesquisa. Embora o controlador **103** possa receber um conjunto de instruções de qualquer maneira, na configuração representada o controlador **103** se comunica com um armazenador de dados **119** que armazena um ou mais conjuntos de instruções. Embora não ilustrado na figura, em algumas configurações o sistema também pode incluir um servidor web

através do qual os dados do armazenador de dados **119** podem ser transmitidos em uma rede. Deve-se notar que, apesar de afirmar que o controlador **103** da configuração representada tem acesso e/ou recebe pelo menos um conjunto de instruções que pode ser

5 derivado ou extraído de um ou mais planos de pesquisa, para os efeitos da presente especificação e de suas figuras e reivindicações anexas, em algumas configurações isso pode significar ter acesso e/ou receber um ou mais planos de pesquisa. De acordo com várias configurações, a informação de

10 um conjunto de instruções pode incluir, mas não está limitada a, um mapa das localizações de destino das sementes em uma ou mais parcelas experimentais. Embora o controlador **103** da configuração representada possa se comunicar com o armazenador de dados em uma rede **119**, em outras configurações o

15 controlador **103** pode se comunicar diretamente com o armazenador de dados **119**. Note-se que, para efeitos da presente especificação e de suas figuras e reivindicações anexas, o termo "armazenador de dados" pode incluir, mas não está limitado a, um banco de dados, arquivo de texto, banco de

20 dados relacional ou qualquer outra forma de armazenamento de dados, incluindo, por exemplo, memória eletrônica.

Conforme descrito com maior detalhe a seguir, em várias configurações um ou mais conjuntos de instruções podem ser

25 utilizados pelo controlador **103** para controlar o(s) dispositivo(s) de manipulação de embalagem de sementes **104** e liberar as amostras de sementes. Dessa forma, as amostras de sementes podem ser liberadas no dispositivo de dosagem **108** e na parcela experimental de acordo com conjuntos de instruções

ou planos de pesquisa. Em algumas configurações, os conjuntos de instruções ou planos de pesquisa podem ser atualizados, por exemplo, comunicando as mudanças aos conjuntos de instruções pela rede. Os processos manuais atuais não monitoram os planos de pesquisa e, portanto, não podem mudar ou de se adaptar de forma rápida e precisa. Por exemplo, os operadores de processos manuais da técnica anterior não contam com meios para saber facilmente quando os planos de pesquisa são desenvolvidos e/ou alterados e se esse desenvolvimento ou alteração afeta a distribuição de amostras de sementes em uma parcela experimental particular. Ao permitir que o controlador **103** tenha acesso a um ou mais conjuntos de instruções associados a um ou mais planos de pesquisa (como, por exemplo, por comunicação entre o controlador **103** e o armazenador de dados **119**), várias configurações da presente invenção podem se adaptar rapidamente às mudanças no ou nos planos de pesquisa ou conjuntos de instruções a elas associados. Além disso, ao permitir que o controlador **103** tenha acesso ao ou aos conjuntos de instruções, várias configurações da presente invenção podem facilitar a gestão do fluxo de trabalho, priorizando e/ou administrando o plantio das amostras de sementes.

Embora em várias configurações o dispositivo de manipulação de sementes possa apresentar diferentes estruturas, a **FIG. 4** ilustra uma vista em perspectiva de um dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes **104** de uma plantadeira de sementes experimental **102**, de acordo com uma configuração da presente invenção. Tais

dispositivos de manipulação de unidades de embalagem de sementes podem incluir dispositivos descritos, por exemplo, na Publicação de Patentes dos EUA N° 2009/0010750 atribuída ao destinatário do presente pedido e intitulada "*Method of*
5 *Handling Clamshell Containers Containing a Particulate Aliquot*", cuja descrição é aqui incorporada como referência em sua totalidade. Geralmente, o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes **104** da configuração representada compreende a unidade de bandeja de sementes **105**,
10 uma placa de base **114**, um primeiro e um segundo trilhos guia **116**, **117**, uma unidade de elevador **118** e uma unidade propulsora **120** (não ilustrada na **FIG. 4**). A unidade de bandeja de sementes **105** inclui uma fileira de colunas **122** configurada para conter uma série de unidades de embalagem de sementes
15 **200**. Essas unidades de embalagem de sementes podem incluir as unidades descritas, por exemplo, na Publicação de Patentes dos EUA N° 2008/0006627 atribuída ao destinatário do presente pedido e intitulada "*Buckling Clamshell Container for Automated Aliquot and Dispersal Processes*", cuja descrição é
20 aqui incorporada como referência em sua totalidade. Deve-se notar que, em outras configurações da presente invenção, o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes **104** pode ser configurado para acomodar apenas uma unidade de embalagem de sementes **200**; no entanto, oferecer
25 capacidade para acomodar uma série de unidades de embalagem de sementes **200** permite que a plantadeira de sementes experimental **102** plante mais sementes na parcela experimental e/ou que plante diferentes variedades de sementes na parcela experimental.

A placa de base **114** está localizada abaixo da unidade de bandeja de sementes **105**, com os trilhos guia **116**, **117** montados em uma disposição paralela e espaçada na parte superior da placa de base **114**, de tal forma que os trilhos guia **116**, **117** estejam dispostos diretamente abaixo da parte inferior da unidade de bandeja de sementes **105**. Na configuração representada, a unidade de bandeja de sementes **105**, a placa de base **114**, os trilhos guia **116**, a unidade de elevador **118** e a unidade propulsora **120** da configuração representada são construídos principalmente com materiais metálicos, como aço e/ou alumínio, embora em outras configurações esses componentes possam ser construídos com qualquer outro material adequado para manipular unidades de embalagem, conforme descrito abaixo.

15

A unidade de bandeja de sementes **105** é orientada com os trilhos guia **116**, **117**, de tal forma que a parte inferior de cada uma das colunas **122** esteja consideravelmente alinhada entre os trilhos guia **116**, **117**. Além disso, a unidade de bandeja de sementes **105** se desloca em uma direção aproximadamente alinhada à seta **A1**, de modo que a parte inferior de cada coluna **122** possa estar consideravelmente alinhada a uma área de carga **124** (melhor visualizada na **FIG. 5**) definida por reentrâncias opostas **126** criadas no primeiro e no segundo trilhos guia **116**, **117**. A área de carga **124** está configurada para receber uma unidade de embalagem **200** e deslocá-la ao longo de uma via de manipulação de unidades de embalagem de sementes definida pelos trilhos guia **116**, **117**. A unidade de elevador **118** está localizada abaixo da área de

25

carga **124** e inclui um mecanismo de elevação **127** que eleva e abaixa um par de suportes **128** em uma direção aproximadamente alinhada à seta **A2**. Os suportes **128** estão localizados entre os trilhos guia **116**, **117** consideravelmente alinhados à área de carga **124**. A unidade de elevador **118** está configurada para deslocar os suportes **128** em uma direção aproximadamente alinhada à seta **A2**. Na configuração representada, a unidade de bandeja **105**, a unidade de elevador **118** e a unidade propulsora **120** se deslocam através de energia pneumática mediante o controle do controlador **103**, embora, em outras configurações, qualquer um dentre a unidade de bandeja de sementes **105**, a unidade de elevador **118** e a unidade propulsora, ou combinações das mesmas, podem se deslocar de outras formas, incluindo, mas não se limitando a, trens de engrenagens ou sistemas de chave-de-fenda conduzidos por um ou mais motores elétricos controlados pelo controlador **103**.

Embora a unidade de bandeja de sementes **105** da configuração representada esteja vazia na ilustração, cada coluna **122** está configurada para conter uma série de unidades de embalagem de sementes **200**, as quais podem ser empilhadas uma em cima da outra em posição fechada. Assim configurada, a unidade de bandeja de sementes **105** disponibiliza uma série de unidades de embalagem fechadas **200**. Na configuração representada, a unidade de bandeja de sementes **105** consiste em uma única fileira de oito colunas, sendo que cada coluna está configurada para armazenar de vinte e oito a cinquenta unidades de embalagem de sementes **200**. Deve-se notar que, em outras configurações, uma coluna pode ser configurada para

conter qualquer número de unidades de embalagem de sementes **200**. Além disso, em outras configurações, uma unidade de bandeja pode consistir em uma variedade de configurações projetadas para atender a diferentes restrições de armazenamento, espaço e/ou desempenho, incluindo, por exemplo, uma disposição tridimensional com várias fileiras e colunas. Nessas configurações, a unidade de bandeja pode se deslocar em outras direções, alinhando consideravelmente a parte inferior das colunas a uma área de carga. Alternativamente, diversas áreas de carga podem estar disponíveis para receber unidades de embalagem a partir da unidade de bandeja.

A **FIG. 5** ilustra uma vista em perspectiva de um ângulo inverso do dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes **104**, de acordo com a configuração exemplificativa da invenção descrita na **FIG. 4**. Nessa figura, a unidade de bandeja de sementes **105** e o segundo trilho guia **117** foram removidos para facilitar a descrição. Tanto o primeiro como o segundo trilho guia **116, 117** incluem uma superfície de apoio **134** que define a via de manipulação da unidade de embalagem de sementes e ao longo da qual uma unidade de embalagem de sementes **200** se desloca depois de ser levada da unidade de bandeja **105** até a área de carga **124**. A unidade propulsora **120** inclui um mecanismo de propulsão **130** que está configurado para deslocar um par de linguetas propulsoras **132** em uma direção aproximadamente alinhada à seta **A3**. As linguetas propulsoras **132** são configuradas para deslocar a unidade de embalagem de sementes **200** ao longo da via de manipulação de unidades de embalagem de sementes. Conforme descrito com maior detalhe a

seguir, o dispositivo de desacoplamento **133** está configurado para se deslocar na direção geral **A3** e auxiliar na abertura de uma unidade de embalagem de sementes **200**. As linguetas propulsoras **132** estão localizadas entre os suportes **128**, sendo que as linguetas propulsoras **132** e os suportes **128** se deslocam de forma independente, sem interferir um com o outro. Uma área de compressão **135** é disposta no primeiro trilho guia **116** ao longo da superfície de apoio **134**, a jusante da área de carga **124**. Em algumas configurações, a área de compressão **135** é projetada para aplicar uma força de compressão à unidade de embalagem de sementes **200** à medida que a unidade de embalagem de sementes **200** se desloca ao longo da via de manipulação de unidades de embalagem de sementes. A área de compressão **135** da configuração representada é formada por uma geometria do primeiro trilho guia **116**, de modo que uma parte do primeiro trilho guia **116** se estenda a certa distância do primeiro trilho guia **116** em direção ao segundo trilho guia **117**, provocando a convergência dos trilhos guia **116**, **117** e aplicando uma força de compressão à unidade de embalagem **200** à medida que ela se desloca ao longo da via de manipulação da unidade de embalagem de sementes, sendo que ao passar pela área de compressão **135** a unidade de embalagem **200** é pressionada entre o primeiro e o segundo trilho guia **116**, **117**. Em várias outras configurações, a área de compressão **135** pode ser formada de diversas maneiras, incluindo, mas não se limitando a: uma configuração geométrica do primeiro e/ou do segundo trilho guia que provoque a convergência entre o primeiro e o segundo trilho guia, de tal forma que uma força de compressão seja aplicada à unidade de embalagem de

sementes; um ou mais rolos de compressão definidos pelo primeiro e/ou pelo segundo trilho guia que se estendam para dentro, aplicando uma força de compressão à unidade de embalagem de sementes; uma ou mais seções acionadas do primeiro e/ou do segundo trilho guia, sendo que a ou as seções são configuradas para aplicar uma força de compressão à unidade de embalagem ao serem acionadas para dentro; pelo menos uma inserção ou seção ajustável localizada em um ou em ambos os trilhos guia configurada para desviar pelo menos um dos lados opostos da unidade de embalagem de sementes, sendo que a inserção ou a seção está configurada para ajustar a quantidade de força de compressão aplicada à unidade de embalagem; além de combinações dos anteriores. Em várias configurações, os mecanismos usados para criar a área de compressão **135** podem ser configurados para serem desativados pelo controlador, como, por exemplo, retraindo o mecanismo para fora do trajeto da unidade de embalagem de sementes **200**. Deve-se observar também que, em algumas configurações, não é necessário aplicar uma força de compressão à unidade de embalagem de sementes, não sendo necessária, portanto, uma área de compressão.

Uma ferramenta de abertura **136** contendo uma lança **138** que define uma ponta de lança **140** (ilustrada com maior detalhe na **FIG. 10**) está localizada entre os trilhos guia **116**, **117** a jusante da área de carga **124** e está configurada de forma que uma unidade de embalagem **200** que esteja se deslocando pela via de manipulação de unidades de embalagem de sementes entre em contato com a ponta da lança **140**. Na configuração

representada, a ferramenta de abertura **136** é fabricada com um material de aço, embora em outras configurações ela possa ser construída com qualquer material estruturado para facilitar a abertura de uma unidade de embalagem de sementes **200**.

5

O sensor da unidade de embalagem de sementes **112** pode estar localizado próximo à via de manipulação da unidade de embalagem de sementes e pode ser configurado para ler uma etiqueta **201** contendo indícios (ou algum outro meio de
10 identificação) associados a cada unidade de embalagem **200**, antes de que a unidade de embalagem de sementes **200** seja aberta para liberar uma amostra de sementes experimentais. Na configuração representada, a etiqueta **201** inclui informação legível por máquina e/ou por humanos relacionada à amostra de
15 sementes experimentais contidas na unidade de embalagem **200**. O sensor de unidades de embalagem de sementes **112** pode ser qualquer dispositivo capaz de detectar informações da unidade de embalagem de sementes **200**, incluindo, mas não se limitando a, um leitor de código de barras, um leitor de OCR, um leitor
20 de identificação por rádio frequência (RFID) capaz de identificar um transponder RFID associado à unidade de embalagem de sementes **200** e/ou uma combinação dos anteriores. Além disso, embora o sensor de unidades de embalagem de sementes **112** da configuração representada da presente invenção
25 está localizado próximo à via de manipulação da unidade de embalagem de sementes a jusante da área de carga **124**, em outras configurações o sensor da unidade de embalagem de sementes pode estar localizado em diversas posições. Por exemplo, um ou mais sensores de unidades de embalagem de

sementes podem estar localizados em qualquer um dos lados da unidade do embalagem de sementes **200** ou próximos à unidade de bandeja **105**, à unidade propulsora **120**, à unidade de elevador **118** e/ou à ferramenta de abertura **136**. Em outras

5 configurações, as unidades de embalagem de sementes podem ser detectadas com um sensor de unidades de embalagem de sementes avulso antes de serem colocadas na unidade de bandeja **105**, como, por exemplo, um leitor de código de barras e/ou um leitor de RFID de mão. No entanto, deve notar-se que nem todas

10 as configurações da presente invenção contêm um sensor de unidades de embalagem de sementes.

Embora em várias configurações da presente invenção as unidades de embalagem de sementes possam apresentar diferentes

15 estruturas (outras estruturas podem incluir, mas não estão limitadas a, bolsas, sacos, caixas pequenas, etc.), as **FIGS. 6** e **6A** ilustram uma unidade de embalagem de sementes **200** exemplificativa de um tipo que pode ser usado em conjunto com o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de

20 sementes **104** ilustrado nas **FIGS. 4** e **5**, de acordo com uma configuração exemplificativa da presente invenção. Especificamente, as **FIGS. 6** e **6A** ilustram uma vista em perspectiva de uma unidade de embalagem de sementes **200**, em posição fechada e aberta, respectivamente, que pode ser

25 utilizada em conjunto com uma configuração exemplificativa da presente invenção. Conforme demonstrado, a unidade de embalagem de sementes **200** pode compreender, em geral, uma parte de recipiente **210** que defina uma abertura **220** e inclua pelo menos dois lados opostos **212**, **214**. A unidade de embalagem

de sementes **200** pode compreender, ainda, uma parte de tampa **230** configurada para cooperar com a parte de recipiente **210**, fechando seletivamente a abertura **220** definida pela parte de recipiente **210**. Deve-se notar, porém, que o método de manipulação de unidades de embalagem das várias configurações da presente invenção aqui descritas pode funcionar com uma diversidade de estruturas de unidades de embalagem e que, portanto, o uso da presente invenção não deve ser limitado às unidades de embalagem específicas ilustradas nas figuras.

Para fechar de forma eficaz a abertura **220** definida pela parte de recipiente **210** da configuração representada, a parte de tampa **230** pode incluir uma parte de rebordo de reforço **240** operativamente acoplada sobre um perímetro da parte de tampa **230** e configurada para ser capaz de acoplar uma periferia interna da abertura **220** em um ajuste de interferência, fechando seletivamente a abertura **220**, de modo que a parte de tampa **230** não seja facilmente desacoplada da parte de recipiente **210** sem a aplicação de uma força, conforme aqui descrito. Deve-se observar que, em várias configurações, apenas uma parte da parte de tampa **230** e da parte de recipiente **210** devem cooperar para manter as partes em posição fechada. Além disso, um ajuste de interferência não é necessário para manter a parte de tampa **230** em posição fechada sobre a abertura **220** da parte de recipiente **210**. O método de várias configurações da presente invenção funciona em conjunto com unidades de embalagem de sementes de estruturas variadas, algumas das quais são configuradas de modo que a primeira e a segunda partes se separem pelo menos parcialmente em resposta

a uma força aplicada à unidade de embalagem de sementes. Dessa forma, a primeira e a segunda partes podem se separar pelo menos parcialmente em resposta à força, liberando pelo menos uma parte de uma alíquota particulada contida dentro da unidade de embalagem. Assim, por exemplo, unidades de embalagem de outras configurações podem incluir primeiras e segundas partes independentes, sendo que quando as partes se separam uma das partes se desprende da outra. Além disso, um material adesivo ou de vedação a quente pode ser utilizado para manter a primeira e segunda partes (ou uma parte da primeira e da segunda partes) em posição fechada, sendo que o adesivo ou material de vedação é projetado para falhar quando a unidade de embalagem for sujeita a uma força.

A parte de rebordo de reforço **240** da configuração representada também pode definir um par de canais de flexão **245, 246** em lados opostos **231, 233** da parte de tampa **230**. Além disso, os canais de flexão **245, 246** podem cooperar para definir um eixo de flexão **242** que se estenda de forma consideravelmente perpendicular aos lados opostos **231, 233** da parte de tampa **230** que definem os canais de flexão **245, 246**, de modo que o eixo de flexão **242** seja consideravelmente paralelo aos lados opostos **212, 214** da parte de recipiente **210**.

De acordo com várias configurações da presente invenção, a parte de recipiente **210**, a parte de tampa **230** e a abertura **220** definida pela parte de recipiente podem ser feitas com uma série de formatos diferentes. Por exemplo, em algumas

configurações, os diversos componentes da unidade de embalagem **200** podem ser feitos com um formato consideravelmente retangular. Em outras configurações, os diversos componentes (como a parte de recipiente **210**, a parte de tampa **230** e a parte de rebordo de reforço **240**) podem ser feitos com uma variedade de outros formatos, incluindo, mas não se limitando a, formatos poligonais (incluindo, mas não se limitando a, retângulos, triângulos, hexágonos), circulares, ovais, semicirculares, além de combinações desses formatos.

10

Conforme ilustrado na **FIG. 6**, os canais de flexão **245**, **246** definidos na parte de rebordo de reforço **240** da parte de tampa **230** podem ter configurações diferentes de um lado em comparação com o outro lado. Em outras configurações, os canais de flexão **245**, **246** podem ter a mesma forma. Na configuração representada, o canal de flexão **245** possui um formato de corte transversal parcialmente retangular, enquanto o canal de flexão **246** possui um corte transversal em forma de V. De acordo com outras configurações, os canais de flexão **245**, **246** também podem definir vários outros formatos de corte transversal que podem ser adaptados para definir um eixo de flexão **242** que se estenda de modo consideravelmente perpendicular aos lados opostos **231**, **233** da parte de tampa **230**. Por exemplo, um ou ambos os canais de flexão **245**, **246** podem, em algumas configurações alternativas, definir formatos de corte transversal que podem ser, mas que não estão limitados a, formatos parcialmente retangulares, ovais, circulares, triangulares, além de combinações desses formatos de corte transversal. Por exemplo, nas **FIGS. 11 e 12**, ambos os

15

20

25

canais de flexão definem cortes transversais semicirculares. O formato do corte transversal dos canais de flexão **245, 246** pode, portanto, ser adaptado para se adequar ao material utilizado para fazer a parte de tampa **230** e/ou a parte de rebordo de reforço **240**, definindo um eixo de flexão **242** claro ao longo da largura da parte de tampa **230**, de modo que a parte de tampa se flexione para fora da parte de recipiente **210** sobre o eixo de flexão **242** definido pelos canais de flexão opostos **245, 246** (vide, por exemplo, a **FIG. 12**, que ilustra a ação de flexão da parte de tampa **230** sobre o eixo de flexão **242** em resposta a uma força de compressão aplicada à unidade de embalagem de sementes **200**).

Assim, na configuração representada, a parte de tampa **230** pode ser configurada para se flexionar para fora da parte de recipiente **210** sobre do eixo de flexão **242** quando uma força de compressão for aplicada a pelo menos um dos dois lados opostos **212, 214** da parte de recipiente **210**. A força de compressão pode, portanto, iniciar o desacoplamento da parte de rebordo de reforço **240** da periferia interna da abertura **220** para que a parte de tampa **230** se desacople da parte de recipiente **210**. A unidade de embalagem de sementes **200** da configuração representada é invertida de modo que a parte de tampa **230** possa se soltar (vide **FIG. 12**) da parte de recipiente **210** depois de que a parte de rebordo de reforço **240** tenha sido desacoplada da periferia interna da abertura **120** devido a uma força de compressão aplicada aos lados opostos **212, 214** da parte de recipiente **210**.

A unidade de embalagem de sementes **200** pode, portanto, ser usada para liberar uma ou mais sementes **300** (por ex., uma que contenha uma amostra de sementes experimentais) que tenham sido segregadas e armazenadas na parte de recipiente **210** da unidade de embalagem de sementes **200** da presente invenção. Conforme descrito acima de forma geral, a unidade de embalagem de sementes **200** de várias configurações da presente invenção possui a vantagem de poder ser aberta pela simples aplicação de uma força de compressão em pelo menos um dos lados opostos **212, 214** da parte de recipiente **210** da unidade de embalagem **200**, suspendendo, ao mesmo tempo, a unidade de embalagem **200** em posição invertida.

Conforme ilustrado de forma geral na **FIG. 6A**, a unidade de embalagem de sementes **200** pode compreender, ainda, uma parte de dobradiça **250** operativamente acoplada entre uma borda da parte de tampa **230** e um dos pelo menos dois lados opostos **212, 214** da parte de recipiente **210**, de tal forma que a parte de tampa **230** e a parte de recipiente **210** possam formar uma unidade de embalagem de sementes **200** consideravelmente unitária, mesmo quando a parte de tampa **230** (e a parte de rebordo de reforço **240** que se estende a partir dela) for desacoplada da periferia interna da abertura **220** definida na parte de recipiente **210** (conforme ilustrado de forma geral na **FIG. 11**). Em algumas configurações da presente invenção, a parte de dobradiça **250** pode ser integralmente formada com a parte de recipiente **210**, com a parte de tampa **230**, ou com ambas, para formar uma unidade de embalagem de sementes **200** unitária. De acordo com algumas configurações alternativas, a

parte de dobradiça **250** também pode ser operativamente acoplada à parte de recipiente **210**, à parte de tampa **230**, ou a ambas, utilizando um material adesivo para formar a unidade de embalagem de sementes **200**. Conforme descrito de forma geral
5 acima, a parte de dobradiça **250** pode ser formada com um viés no sentido da posição "aberta" (conforme ilustrado de forma geral na **FIG. 11**), de modo que a parte de dobradiça **250** possa impulsionar a parte de tampa **230** geralmente para fora da parte de recipiente **210**, uma vez a força de compressão tenha
10 provocado o desacoplamento inicial da parte de rebordo de reforço **240** a partir de uma periferia interna da abertura **220** definida na parte de recipiente **210**.

Além disso, conforme ilustrado de forma geral nas **FIGS. 6**
15 e **6A**, a unidade de embalagem de sementes **200** também pode conter um par de partes de flange complementares **219**, **232** que se estendam para fora de uma periferia externa da abertura **220** e da parte de rebordo de reforço **240** da parte de tampa **230**, respectivamente. Por exemplo, a unidade de embalagem de
20 sementes **200** pode compreender, ainda, uma primeira parte de flange **219** que se estenda de modo consideravelmente perpendicular a partir da periferia externa da abertura **220** e uma segunda parte de flange **232** que se estenda consideravelmente para fora a partir do rebordo de reforço
25 **240**, de forma tal que, quando a parte de tampa **230** fechar a abertura **220** definida pela parte de recipiente **210**, a primeira parte de flange **219** estará consideravelmente adjacente e paralela à segunda parte de flange **232**. Além disso, a segunda parte de flange **232** pode definir um par de partes côncavas

opostas **235** consideravelmente coaxiais em relação ao eixo de flexão **242**. De acordo com configurações, as partes côncavas **235** podem formar um par de aberturas correspondentes entre a primeira e a segunda partes de flange **219**, **232** quando a parte de tampa **230** fechar a abertura **220** definida pela parte de recipiente **210**. Por exemplo, em algumas configurações, o par de aberturas definido pelas partes côncavas opostas **235** formadas na segunda parte de flange **232** pode ser adaptado para ser capaz de receber uma ferramenta de abertura **136** (descrita em maior detalhe em relação às **FIGS. 7 a 10**) para incentivar que a parte de tampa **230** se flexione para fora da parte de recipiente **210** sobre o eixo de flexão **242** para que a parte de tampa **230** se desacople da parte de recipiente **210**. Em várias configurações, uma ferramenta de abertura pode ser qualquer instrumento configurado para ajudar a incentivar a separação das partes da unidade de embalagem, como uma chave-de-fenda, uma faca, outro instrumento de lâminas estreita, etc. Portanto, as partes côncavas opostas **235** definidas pela segunda parte de flange **232** podem servir para definir um par de aberturas correspondentes entre as partes de flange **219**, **232** para que a ferramenta de abertura **136** possa ser inserida na abertura localizada em ou próxima ao eixo de flexão **242**, a fim de impulsionar ainda mais a parte de tampa **230** para fora de seu ajuste de interferência com a parte de recipiente **210**. A unidade de embalagem **200** da configuração representada também inclui pelo menos uma parte côncava **251** correspondente, definida pela primeira parte de flange **219**. A parte côncava correspondente **251** é configurada de forma tal que quando a parte de tampa **230** estiver acoplada à parte de recipiente **210**,

o rebordo do recipiente **251** se alinhe consideravelmente a uma das partes côncavas opostas **235** definidas pela segunda parte de flange **232**. Dessa forma, a parte côncava alinhada **235** e a parte côncava correspondente **251** formam uma abertura maior entre a primeira e a segunda partes de flange **219**, **232** quando a parte de tampa **230** fechar a abertura **220** definida pela parte de recipiente **210**. Como resultado, a abertura formada pela parte côncava **235** e pela parte côncava correspondente **235** cria um alvo maior para receber uma ferramenta de abertura para incentivar a parte de tampa **230** a se flexionar para fora da parte de recipiente **210** sobre o eixo de flexão **242** para que a parte de tampa **230** se desacople da parte de recipiente **210**. Deve-se notar que, em outras configurações, não é necessário incluir partes côncavas na unidade de embalagem de sementes. Para essas configurações, uma ferramenta de abertura ainda poderia ser utilizada para separar, pelo menos parcialmente, partes de uma unidade de embalagem mediante a introdução da ferramenta de abertura entre as partes.

Uma parte de entalhe **253** é definida pela primeira parte de flange **219** da configuração representada. A parte de entalhe **253** é configurada para permitir que um dispositivo de desacoplamento **133** (descrito com maior detalhe em relação às **FIGS. 5 a 7**) exerça uma força aproximadamente normal à segunda flange **232** através da parte de entalhe **253**. Dessa maneira, o dispositivo de desacoplamento **133** pode facilitar ainda mais o desacoplamento entre a parte de tampa **230** e a parte de recipiente **210**. Em várias configurações, um dispositivo de desacoplamento pode ser qualquer dispositivo, ferramenta e/ou

mecanismo configurado para exercer uma força através da parte de entalhe **253** contra a segunda flange **232**. Assim, em várias configurações, um dispositivo de desacoplamento pode ser usado sozinho ou em combinação com a ferramenta de abertura **136**

5 recebida em um ou em ambos os pares de aberturas definidos pelos rebordos opostos **235**. Como resultado, em várias configurações, isso pode aumentar o sucesso da abertura de unidades de embalagem com variabilidade dimensional. Deve-se notar que, embora a parte de entalhe **253** ilustrada na

10 configuração representada possua geralmente um formato retangular, um especialista irá reconhecer que uma parte de entalhe de acordo com a presente invenção pode assumir muitos formatos diferentes, incluindo, mas não se limitando a, um formato semicircular, um formato semi-oval, um formato

15 triangular, um formato circular, um formato oval, além de combinações dos anteriores. Deve-se observar também que, em várias configurações, o dispositivo de desacoplamento **133** pode ser desativado pelo controlador **103**, como, por exemplo, não acionando o dispositivo de desacoplamento **133** para que ele não

20 aja sobre a unidade de embalagem de sementes **200**.

As **FIGS. 7 a 9** descrevem um método de abertura de unidades de embalagem de sementes **200** de acordo com várias configurações exemplificativas da presente invenção. Nessas

25 figuras, a unidade de bandeja **105** e o segundo trilho guia **117** foram removidos para facilitar a descrição. O método de manipulação de unidades de embalagem de várias configurações da presente invenção permite manipular uma ou uma série de unidades de embalagem. Referindo-se à configuração

representada na **FIG. 7**, embora apenas uma unidade de embalagem de sementes **200** seja ilustrada, a descrição supõe que uma pilha de unidades de embalagem de sementes existe acima da unidade de embalagem de sementes **200** representada. O processo

5 começa com a unidade de bandeja **105** se deslocando, de modo que uma coluna **122** contendo uma pilha de unidades de embalagem esteja alinhada à área de carga **124**, a qual é definida por áreas de reentrância opostas **126** localizadas no primeiro e no

10 segundo trilhos guia **116, 117**. A distância entre o primeiro e segundo trilhos guia **116, 117** na área de carga **124** é configurada para ser um pouco maior do que o comprimento da unidade de embalagem de sementes **200**. Dessa forma, os suportes **128** podem se deslocar estando em contato com a extremidade inferior da unidade de embalagem de sementes **200**, sendo que a

15 pilha de unidades de embalagem de sementes pode se deslocar para cima e para baixo através do mecanismo de elevação **127** próximo à área de carga **124**. Depois de que uma pilha de unidades de embalagem de sementes tenha sido deslocada pela unidade de bandeja **105** em uma posição aproximadamente alinhada

20 à área de carga **124**, o mecanismo de elevação **127** desloca os suportes **128** que estão em contato com a extremidade inferior da unidade de embalagem de sementes **200**. Toda a pilha de unidades de embalagem é então deslocada para baixo, de modo que as flanges **219, 232** da unidade de embalagem de sementes

25 **200** que está abaixo de todas se alinhem de forma aproximada às superfícies de apoio **134** do primeiro e do segundo trilhos guia **116, 117**. À medida que o mecanismo de elevação **127** abaixa a pilha de unidades de embalagem, a etiqueta **201** da unidade de embalagem de sementes **200** abaixo de todas pode ser detectada

pelo sensor de unidade de embalagem de sementes **112** (não ilustrado). Dessa forma, a informação relacionada à unidade de embalagem de sementes **200** que está abaixo de todas, que é a unidade de embalagem de sementes que entra na via de manipulação de unidades de embalagem de sementes, pode ser registrada. À medida que o mecanismo de elevação **127** continua abaixando a pilha de unidades de embalagem, as flanges **219**, **232** da unidade de embalagem de sementes **200** abaixo de todas entram em contato com as superfícies de apoio **134** do primeiro e segundo trilhos guia **116**, **117**. Conforme ilustrado na **FIG. 6A**, em algumas configurações o comprimento da segunda parte de flange **232** pode ser mais curto do que o comprimento da primeira parte de flange **219**, de modo que quando a unidade de embalagem de sementes **200** é abaixada nas superfícies de apoio **134**, a primeira parte de flange **219** entra em contato com a superfície de apoio **134** do segundo trilho guia **117**, permitindo que a parte de tampa **230** possa então se separar da parte de recipiente **210** após a aplicação de uma força.

Na **FIG. 8**, o mecanismo propulsor **130** (não ilustrado) desloca as linguetas propulsoras **132** que estão em contato a unidade de embalagem de sementes **200** localizada abaixo de todas, de tal forma que a unidade de embalagem de sementes **200** possa ser empurrada para fora do fundo da pilha de unidades de embalagem, ao longo da via de manipulação de unidades de embalagem de sementes. As superfícies superiores das linguetas propulsoras **132** são configuradas de modo que, à medida que as linguetas propulsoras **132** desloquem a unidade embalagem de sementes **200** inferior para fora da pilha de unidades de

embalagem de sementes e ao longo da via de manipulação de unidades de embalagem de sementes, o restante da pilha de unidades de embalagem de sementes fique em cima das linguetas propulsoras **132**. Uma vez que as linguetas propulsoras **132** passem perto da pilha de unidades de embalagem de sementes, o mecanismo de elevação **127** desloca os suportes **128** para cima, levantando a pilha de unidades de embalagem de sementes para fora das linguetas propulsoras **132**. O mecanismo propulsor **130** continua conduzindo as linguetas propulsoras **132**, deslocando, assim, a unidade de embalagem de sementes **200** ao longo da via de manipulação de unidades de embalagem de sementes definida pelas superfícies de apoio **134**, ao longo da área de compressão **135**. Conforme mencionado acima, a área de compressão **135** se estende a alguma distância do primeiro trilho guia **116** em direção ao segundo trilho guia **117**, de modo que à medida que a unidade de embalagem de sementes **200** passa pela área de compressão **135**, uma pressão é aplicada na superfície **244** da unidade de embalagem de sementes **200**, sendo que a unidade de embalagem de sementes **200** é forçada contra o segundo trilho guia **117**, estando, portanto, sujeita a uma força de compressão. Na configuração representada, a força de compressão é aplicada contra a parte de dobradiça **250** e contra a superfície **244** da extremidade oposta da unidade de embalagem de sementes **200**. Dessa forma, a força de compressão é aplicada de forma aproximadamente perpendicular ao eixo de flexão **242**. A força de compressão faz com que a parte de tampa **230** da unidade de embalagem de sementes **200** se flexione para fora da parte de recipiente **210** sobre o eixo de flexão **242**, fazendo com que a parte de tampa **230** da unidade de embalagem **200** se

curve para baixo (conforme ilustrado, por exemplo, na **FIG. 11**). Em algumas configurações, essa força de compressão inicia o desacoplamento da parte de rebordo de reforço **240** da periferia interna da abertura **220** para que a parte de tampa **230** se desacople da parte de recipiente **210**. Conforme ilustrado na **FIG. 12**, nessas configurações a parte de tampa **230** se desprende da parte de recipiente **210**, uma vez que a parte de rebordo de reforço **240** tenha sido desacoplada da periferia interna da abertura **220**. Deve-se notar que, em outras configurações, nenhuma força compressiva é aplicada à unidade de embalagem de sementes **200**, sendo que separação entra a parte de tampa **230** e a parte de recipiente **210** ocorre por meio da aplicação de uma ou mais forças diferentes.

Em algumas configurações, tais como a configuração representada, dispositivos e/ou mecanismos adicionais podem ser usados para aplicar uma força à unidade de embalagem de sementes **200** para incentivar ainda mais que a parte de tampa **230** se desacople da parte de recipiente **210**. Referindo-se à **FIG. 9**, uma vez que a parte de tampa **230** é inclinada sobre o eixo de flexão **242**, o mecanismo propulsor **130** faz com que as linguetas propulsoras **132** desloquem a unidade de embalagem de sementes **200** de modo que ela se acople a uma ferramenta de abertura **136** (ilustrada separadamente na **FIG. 10**). Em particular, a unidade de embalagem de sementes **200** se desloca ao longo da via de manipulação da unidade de embalagem de sementes de tal forma que uma abertura existente definida por uma das partes côncavas opostas **235** e pela parte côncava correspondente **251** da unidade de embalagem de sementes **200**

entra em contato com a extremidade de lança **140** da ferramenta de abertura **136**. Na configuração representada, a ferramenta de abertura **136** é rigidamente fixada ao segundo trilho guia **117** de tal forma que, à medida que a unidade de embalagem de sementes **200** continua se deslocando ao longo da via de manipulação de unidades de embalagem de sementes, a lança **138** se insere entre a parte de tampa **230** e a parte de recipiente **210** da unidade de embalagem de sementes **200**. No entanto, em outras configurações, a ferramenta de abertura **136** pode ser fixada a várias outras estruturas do dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes **104** de várias maneiras diferentes, sendo que, em algumas configurações, a ferramenta de abertura **136** pode ser configurada para ser desativada pelo controlador, como, por exemplo, retraindo a ferramenta de abertura **136** para fora do caminho da unidade de embalagem de sementes **200**.

Paralelamente, na configuração representada, uma ferramenta de desacoplamento **133** que está localizada entre as linguetas propulsoras **132** é acionada através de força pneumática, embora, em outras configurações, a ferramenta de desacoplamento **133** possa ser acionada de diversas outras maneiras, sendo que em algumas configurações não é necessário que exista uma ferramenta de desacoplamento **133**. Uma vez acionada, a ferramenta de desacoplamento **133** da configuração representada está configurada para empurrar para baixo através da parte de entalhe **253** definida pela primeira parte de flange **219** da unidade de embalagem **200**. Dessa maneira, o dispositivo de desacoplamento **133** exerce uma força aproximadamente normal

na segunda flange **232** através da parte de entalhe **253**, incentivando ainda mais que a parte de tampa **230** se desacople da parte de recipiente **210**. Assim, na configuração representada, a ferramenta de abertura **136** e a ferramenta de
5 desacoplamento **133** garantem que a parte de tampa **230** se desacople completamente da parte de recipiente **210**.

Se, conforme ilustrado nas figuras, a unidade de embalagem de sementes **200** for invertida, a parte de tampa **230**
10 pode se soltar da parte de recipiente **210** uma vez que a parte de rebordo de reforço **240** tenha sido desacoplada da periferia interna da abertura **220**. Uma vez que a parte de tampa **230** haja sido desvinculada da parte de recipiente **210**, um braço defletor **142** da ferramenta de abertura **138** desvia a parte de
15 tampa **230**, de modo que ela se mantenha longe da parte de recipiente. Conforme ilustrado de forma geral na **FIG. 12**, a unidade de embalagem de sementes **200** pode ser, portanto, usada para liberar a amostra de sementes experimentais **300** contida dentro da parte de recipiente **210** da unidade de embalagem de
20 sementes **200**.

Deve-se notar que, embora as configurações descritas ilustrem um método no qual partes de uma unidade de embalagem de sementes sejam separadas, pelo menos parcialmente, mediante
25 a aplicação de diversas forças sobre a unidade de embalagem (isto é, aplicação de uma força de compressão em lados opostos da unidade de embalagem, inserção de uma ferramenta de abertura entre as partes da unidade de embalagem e aplicação de uma força aproximadamente normal sobre uma flange definida

em uma parte da unidade de embalagem), em outras configurações uma unidade de embalagem de sementes pode ser separada, pelo menos parcialmente, mediante a aplicação de qualquer força sobre a unidade de embalagem de sementes ou de qualquer
5 combinação de forças sobre a unidade de embalagem de sementes. Além disso, embora as configurações representadas ilustrem um método no qual partes de uma unidade de embalagem sejam pelo menos parcialmente separadas mediante a aplicação de diversas forças sobre a unidade de embalagem de sementes à medida que a
10 unidade de embalagem se desloca ao longo de uma via de manipulação de unidades de embalagem, em outras configurações qualquer força pode ser aplicada à unidade de embalagem ou qualquer combinação de forças pode ser aplicada à unidade de embalagem, sem a necessidade de que a unidade de embalagem se
15 desloque ao longo de uma via de manipulação de unidades de embalagem. Ou seja, em outras configurações, qualquer força ou qualquer combinação de forças adaptada para separar pelo menos parcialmente as partes de uma unidade de embalagem pode agir sobre uma unidade de embalagem imóvel.

20

Por várias razões, o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes **104** também pode ser capaz de anular a operação de distribuição no que diz respeito a uma ou mais unidades de embalagem de sementes **200**. Por exemplo, o
25 controlador **103** pode controlar o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes **104** para desativar o(s) mecanismo(s) que provoquem a(s) força(s) de abertura. Em várias configurações, o controlador **103** pode controlar o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de

sementes **104** para não abrir uma unidade de embalagem de sementes **200** caso, por exemplo, o controlador **103** receba informações lidas a partir da unidade de embalagem de sementes **200** pelo sensor de unidades de embalagem de sementes **112** que
5 não sejam coerentes com a informação esperada da unidade de embalagem de sementes **200**. Em particular, quando a anulação é desejável, o controlador **103** pode controlar o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes **104** para desativar o(s) mecanismo(s) que cria(m) força(s) de abertura,
10 os que pode incluir, por exemplo, retrain o(s) mecanismo(s) que cria(m) a área de compressão **135**, desativar o dispositivo de desacoplamento **133** e/ou retrain a ferramenta de abertura **136**. Dessa forma, a unidade de embalagem de sementes **200** pode se deslocar da unidade de bandeja de sementes **105** até o
15 recipiente de resíduos **111** sem ser aberta.

As **FIGS. 13** e **14** ilustram uma vista em perspectiva dianteira e uma vista em prospectiva traseira, respectivamente, de um sistema automatizado de plantio
20 experimental de sementes **100** que inclui um dispositivo móvel de transporte de plantadeiras de sementes **99** e uma plantadeira de sementes experimental **102**, de acordo com uma configuração exemplificativa da presente invenção. Na configuração representada, a plantadeira de sementes experimental **102** está
25 configurada para ser transportada pelo dispositivo móvel de transporte de plantadeiras **99** e está configurada para plantar quatro fileiras de sementes em uma parcela experimental a cada passagem da plantadeira de sementes experimental **102**. A plantadeira de sementes experimental **102** da configuração

representada contém quatro dispositivos de manipulação de embalagem de sementes **104** e quatro dispositivos de dosagem de sementes **108**, sendo que um dispositivo de manipulação de embalagem de sementes **104** e um dispositivo de dosagem de sementes **108** estão associados a cada uma das quatro fileiras a serem plantadas. Na configuração representada, o sistema de plantio experimental de sementes **100** inclui também um sistema de aquisição de dados de posicionamento **115** (não ilustrado nas **FIGS. 13 e 14**) configurado para adquirir dados de posição associados a um ou mais eventos de plantio experimental de sementes. A plantadeira de sementes experimental **102** da configuração representada também inclui um sensor de unidades de embalagem de sementes **112** (não ilustrado nas **FIGS. 13 e 14**), associados cada um dos dispositivos de manipulação de embalagem de sementes **104** para detectar informação relativa às unidade de embalagem de sementes **200** e um sensor de queda de sementes **113** (não ilustrado nas **FIGS. 13 e 14**) para detectar eventos de queda de sementes. Como resultado, é possível determinar localizações específicas dentro do plano de pesquisa onde uma embalagem de sementes específica tenha sido liberada no respectivo dispositivo de dosagem de sementes e/ou localizações específicas na parcela experimental onde sementes individuais de uma embalagem de sementes específica tenham sido liberadas na parcela experimental. Em algumas configurações, essas localizações podem ser comparadas a um ou mais conjuntos de instruções ou planos de pesquisa e/ou podem ser usadas para atualizar um ou mais conjuntos de instruções e/ou planos de pesquisa. Em outras configurações, esses eventos queda da sementes podem ser desencadeados como

consequência da posição da plantadeira de sementes experimental **102** na parcela de sementes experimentais.

A **FIG. 15** ilustra uma plantadeira de sementes experimental **102** de acordo com outra configuração exemplificativa da presente invenção. Na configuração representada, a plantadeira de sementes experimental **102** é configurada para ser transportada através de um dispositivo móvel de transporte de plantadeiras (não ilustrado na **FIG. 15**) e está configurada para plantar oito fileiras de sementes em uma parcela experimental a cada passagem da plantadeira de sementes experimental **102**. As oito fileiras de sementes são fornecidas por quatro dispositivos de manipulação de embalagem de sementes **104**, cada um dos quais se dedica aos pares adjacentes das oito fileiras a serem plantadas. Na configuração representada, as orientações dos dispositivos de manipulação de embalagem de sementes **104** estão giradas em relação à plantadeira de sementes experimental **102** mas são configuradas de modo similar, conforme explicado em relação à **FIG. 2**, sendo que cada dispositivo de manipulação de embalagem de sementes possui uma unidade de bandeja de sementes **105** configurada para transportar uma ou mais unidades de embalagem de sementes **200** que estejam configuradas para conter uma amostra de sementes experimentais constituída por uma ou mais sementes. A **FIG. 16** ilustra uma representação esquemática de partes de uma plantadeira de sementes experimental similar, de acordo com uma configuração exemplificativa da presente invenção. Em especial, a **FIG. 16** ilustra alguns dos componentes associados a cada par de fileiras a serem

plantadas, incluindo um dispositivo de distribuição de sementes **104**, um separador de manipulação de sementes **199**, um par de dispositivos de dosagem de sementes **108**, um par de tubos de queda de sementes **110**, um par de sensores de unidades de embalagem de sementes **112** e um par de sensores de dosagem de sementes **113**. Conforme ilustrado na representação, cada dispositivo de distribuição de sementes **104** abre automaticamente as unidades de embalagem de sementes **200** associadas e libera as amostras de sementes experimentais no separador de manipulação de sementes **199**, o qual conduz a semente para dentro do respectivo par de dispositivos de dosagem de sementes **108**. Em várias configurações, um separador de sementes de precisão pode ser utilizado, como, por exemplo, os que são comercializados por diversas empresas, incluindo a ALMACO de Nevada, Iowa, EUA. Conforme descrito de forma similar acima, os dispositivos de dosagem de sementes **108** recebem as sementes liberadas pelo dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes **104** e individualiza as sementes. As sementes individuais são então liberadas pelo dispositivo de dosagem de sementes na parcela experimental através de um tubo de queda **110**.

Embora a configuração descrita na **FIG. 16** empregue separadores de duas vias, deve-se notar que, em outras configurações, outros tipos de separadores podem ser usados, incluindo separadores de quatro vias e de oito vias, etc. Além disso, em outras configurações, grupos de dispositivos de manipulação de embalagem de sementes podem ser associados ao mesmo separador, proporcionando maior capacidade. Por exemplo,

em uma configuração, quatro pares de dispositivos de manipulação de sementes são fornecidos em uma plantadeira de oito fileiras, sendo que cada par de dispositivos de manipulação de sementes está associado a um separador de duas
5 vias. Dessa forma, cada fileira a ser plantada é fornecida por um dos dois dispositivos de manipulação de sementes, permitindo que um dos dois dispositivos de manipulação de sementes esvazie todas as suas unidades de embalagem de sementes antes de que o outro dispositivo de manipulação de
-10 sementes comece a esvaziar suas unidades de embalagem de sementes.

Muitas modificações e outras configurações da invenção aqui apresentada virão à mente de um especialista na técnica à
15 qual esta invenção pertence, com o benefício dos ensinamentos apresentados nas descrições anteriores e nas figuras associadas. Portanto, deve-se entender que a invenção não deve ser limitada às configurações específicas descritas e que modificações e outras configurações pretendem formar parte do
-20 escopo das reivindicações anexas. Embora termos específicos sejam aqui empregados, eles são usados apenas em sentido genérico e descritivo, não com fins de limitação.

REIVINDICAÇÕES

1. Um sistema automatizado de plantio experimental de sementes (100), caracterizado por compreender:

uma plantadeira (102) que compreende um dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes (104), o qual recebe uma unidade de embalagem de sementes (200) contendo uma amostra de sementes experimentais; e

um controlador (103) que controla o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes (104) para aplicar uma força à unidade de embalagem de sementes (200) e liberar automaticamente a amostra de sementes experimentais a partir da unidade de embalagem de sementes (200).

2. Sistema automatizado de plantio experimental de sementes (100) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato da unidade de embalagem de sementes (200) incluir pelo menos uma etiqueta legível por máquina ou legível por humanos (201).

3. Sistema automatizado de plantio experimental de sementes (100) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender, ainda, um dispositivo de aquisição de dados de posicionamento (115).

4. Sistema automatizado de plantio experimental de sementes (100) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato da plantadeira (102) compreender, uma série de dispositivos de dosagem de sementes (104), e adicionalmente

compreender uma série de dispositivos sensores de dosagem de sementes (113), sendo a plantadeira (102) composta por quatro dispositivos de manipulação de unidades de embalagem de sementes e quatro dispositivos de dosagem de sementes respectivos, ou sendo a plantadeira (102) composta por quatro dispositivos de manipulação de unidades de embalagem de sementes, quatro dispositivos de separação de amostras de sementes e oito dispositivos de dosagem de sementes (108).

5. Sistema automatizado de plantio experimental de sementes (100) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes (104) ou o controlador (103) serem configurados para anular a liberação da amostra de sementes experimentais a partir da unidade de embalagem de sementes (200).

6. Sistema automatizado de plantio experimental de sementes (100) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato da força compreender pelo menos uma força de compressão, preferencialmente em que o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes (104), compreende ainda, uma ferramenta de abertura (136) e uma ferramenta de desacoplamento (133).

7. Sistema automatizado de plantio experimental de sementes (100) de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de adicionalmente compreender um dispositivo sensor de unidades de embalagem de sementes (112), preferencialmente

sendo que o dispositivo sensor de unidades de embalagem de sementes (112) compreende um dispositivo selecionado dentre o grupo que consiste em:

- um leitor de código de barras;
- um leitor de OCR;
- um leitor de RFID; e
- combinações dos anteriores; ou

adicionalmente, compreender um dispositivo de aquisição de dados de posicionamento (115).

8. Um aparelho automatizado para o plantio experimental de sementes, caracterizado por compreender:

- um dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes (104) o qual recebe uma unidade de embalagem de sementes (200) contendo uma amostra de sementes experimentais; e

- um controlador (103) que controla o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes (104) para aplicar uma força à unidade de embalagem de sementes (200) e liberar automaticamente a amostra de sementes experimentais a partir da unidade de embalagem de sementes (200).

9. Aparelho automatizado para o plantio experimental de sementes de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes (104) ou o controlador (103) serem configurados para anular a liberação da amostra de sementes experimentais a partir da unidade de embalagem de sementes (200).

10. Aparelho automatizado para o plantio experimental de sementes de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes (104), compreender ainda, uma ferramenta de abertura (136) , e sendo que a força aplicada pela ferramenta de abertura (136) na unidade de embalagem de sementes (200), ou a força compreender pelo menos uma força de compressão, preferencialmente, dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes (104) incluir, ainda, uma ferramenta de abertura (136) e uma ferramenta de desacoplamento (133), e compreender, ainda, um dispositivo de aquisição de dados de posicionamento (115), ou compreender, ainda um dispositivo separador de amostras de sementes.

11. Aparelho automatizado para o plantio experimental de sementes de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por ainda compreender um dispositivo sensor de unidades de embalagem de sementes (112), sendo que o dispositivo sensor de unidades de embalagem de sementes compreende um dispositivo selecionado dentre o grupo que consiste em:

- um leitor de código de barras;
- um leitor de OCR;
- um leitor de RFID; e
- combinações dos anteriores ou

adicionalmente, compreender o dispositivo de aquisição de dados (115) de posicionamento.

12. Um método de plantio de uma parcela experimental, caracterizado por compreender:

transportar uma plantadeira (102) que compreende um dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes (104) e que recebe uma unidade de embalagem de sementes (200) contendo uma amostra de sementes experimentais; e

controlar o dispositivo de manipulação de unidades de embalagem de sementes (104) usando um controlador (103) para liberar automaticamente a amostra de sementes experimentais.

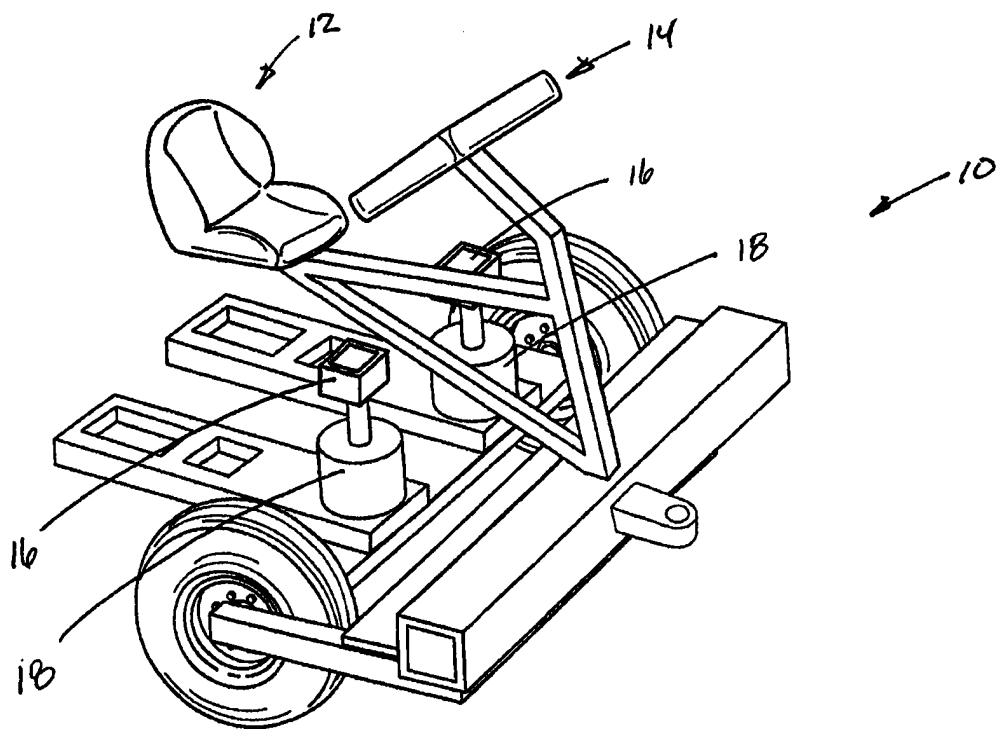


FIGURA 1
ESTADO DA TÉCNICA

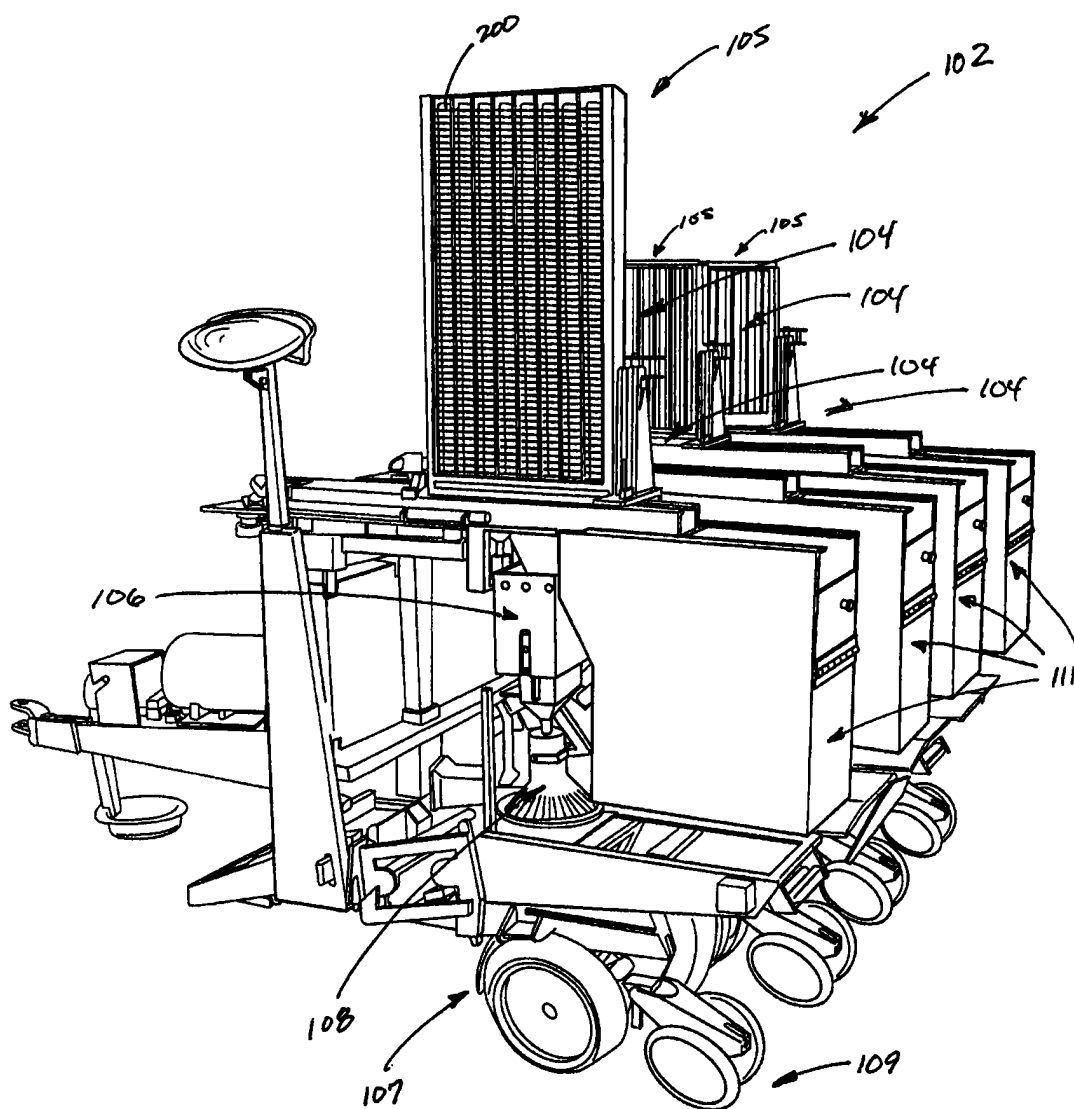


FIGURA 2

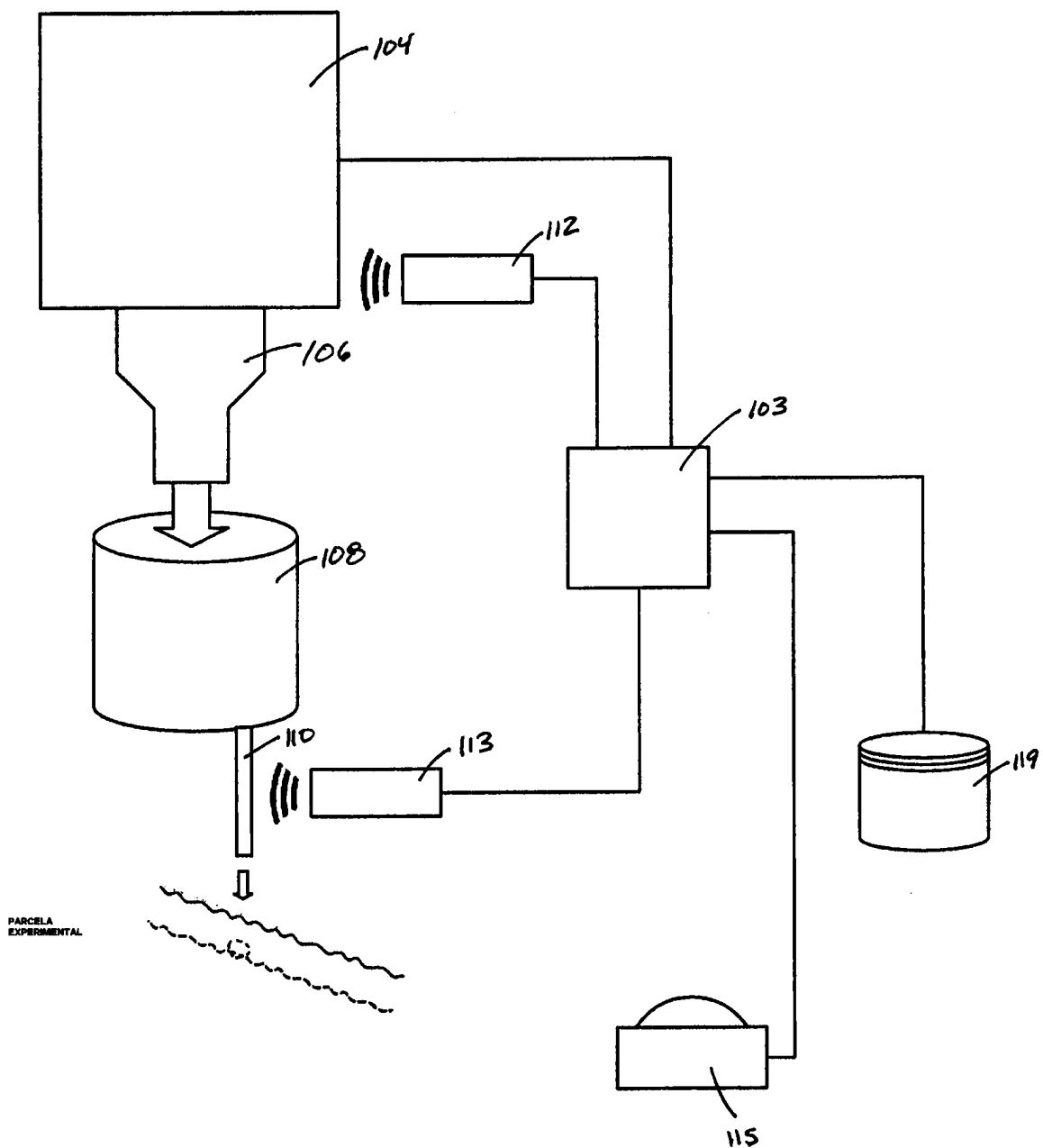


FIGURA 3

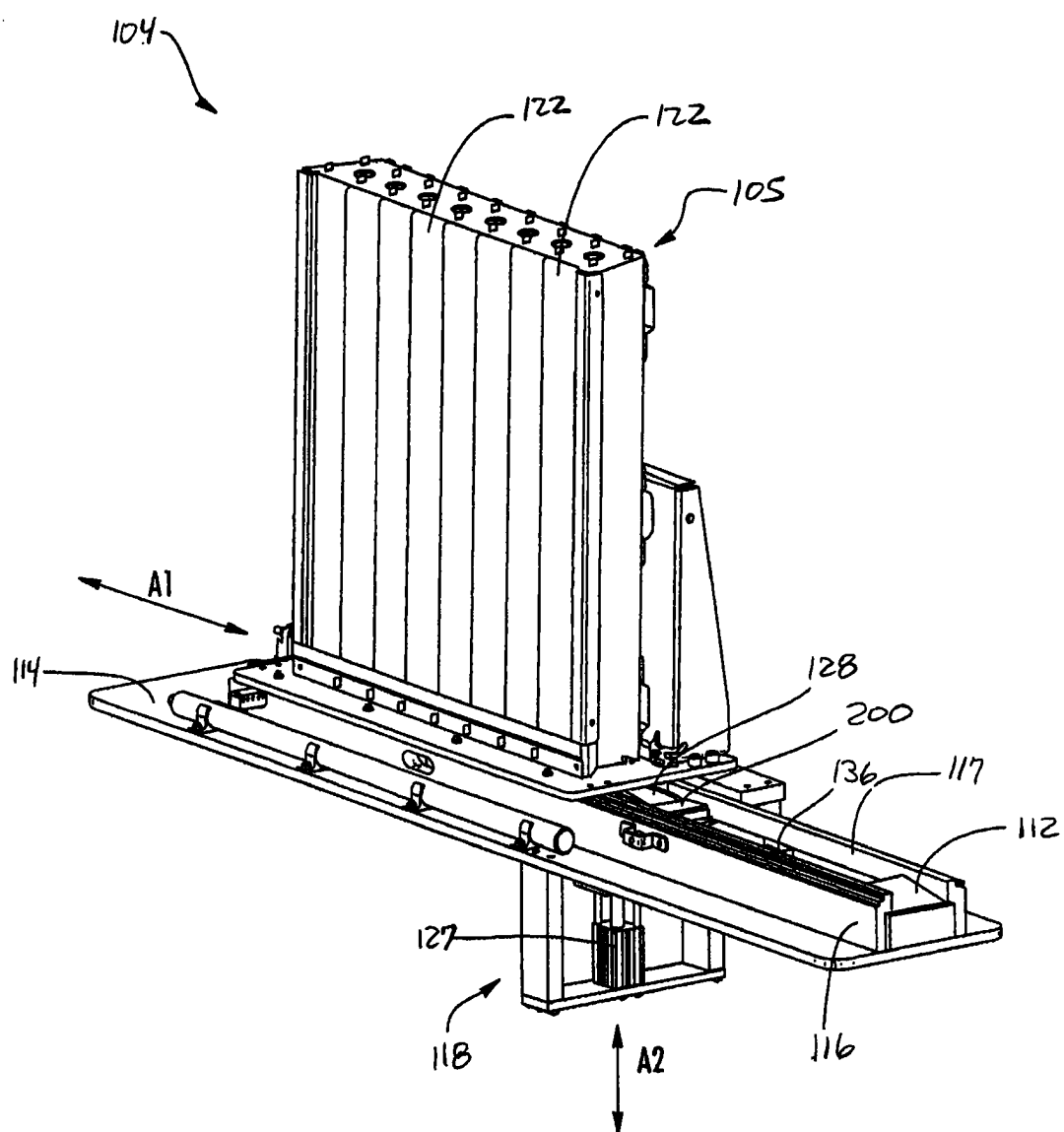


FIGURA 4

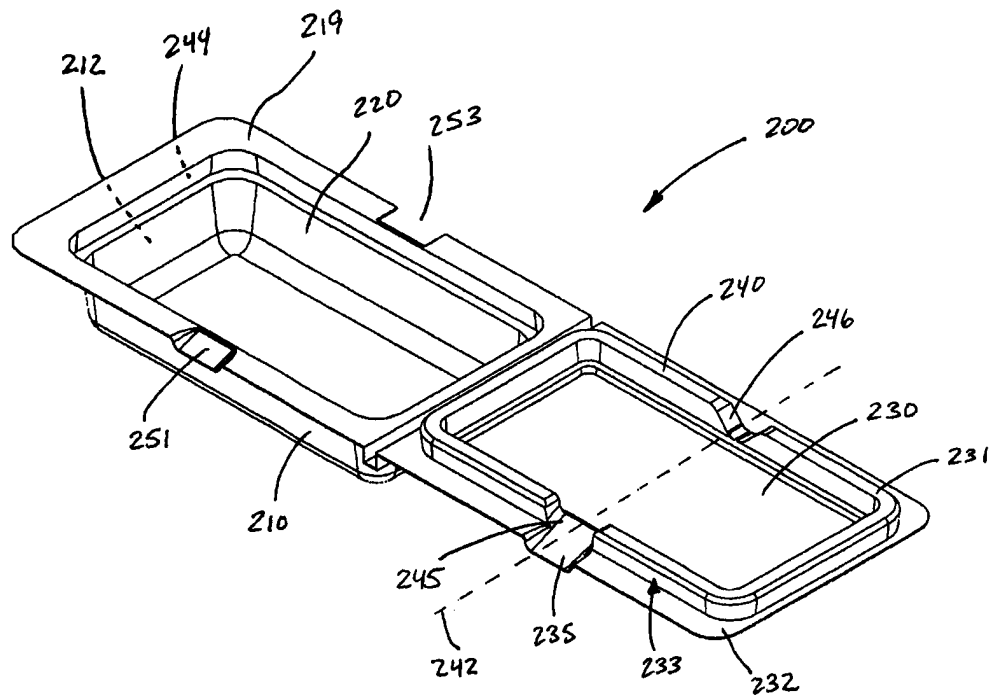


FIGURA 6

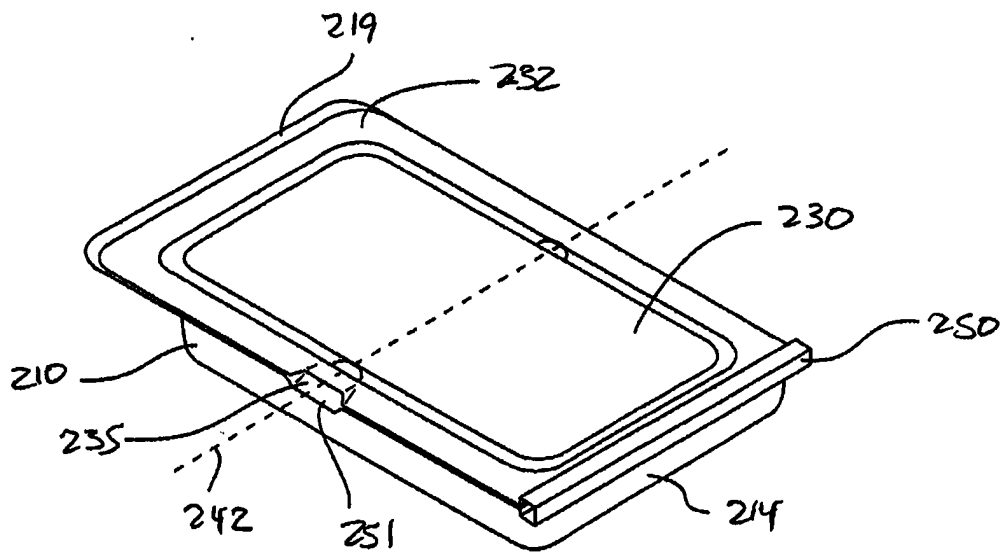


FIGURA 6A

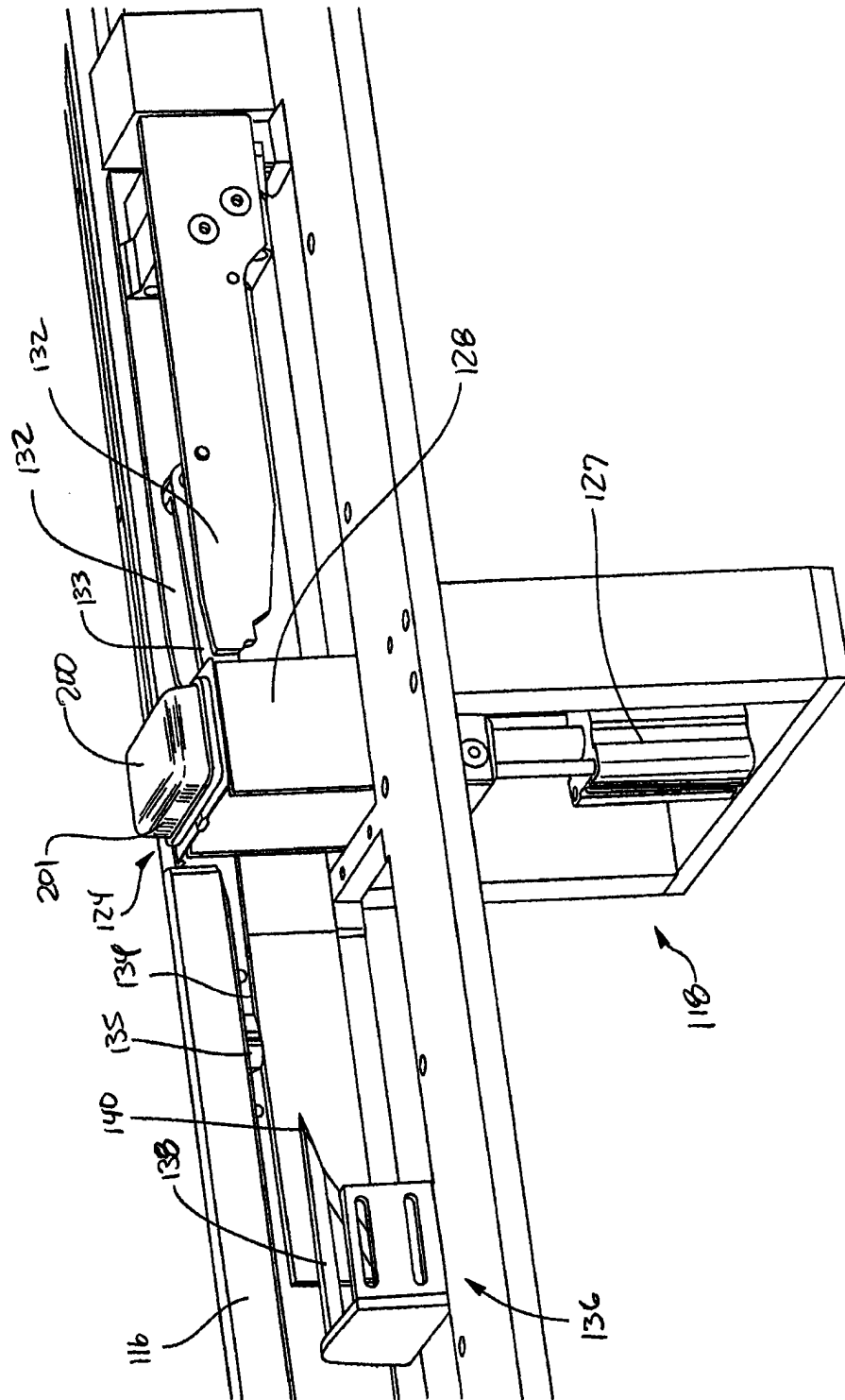


FIGURA 7

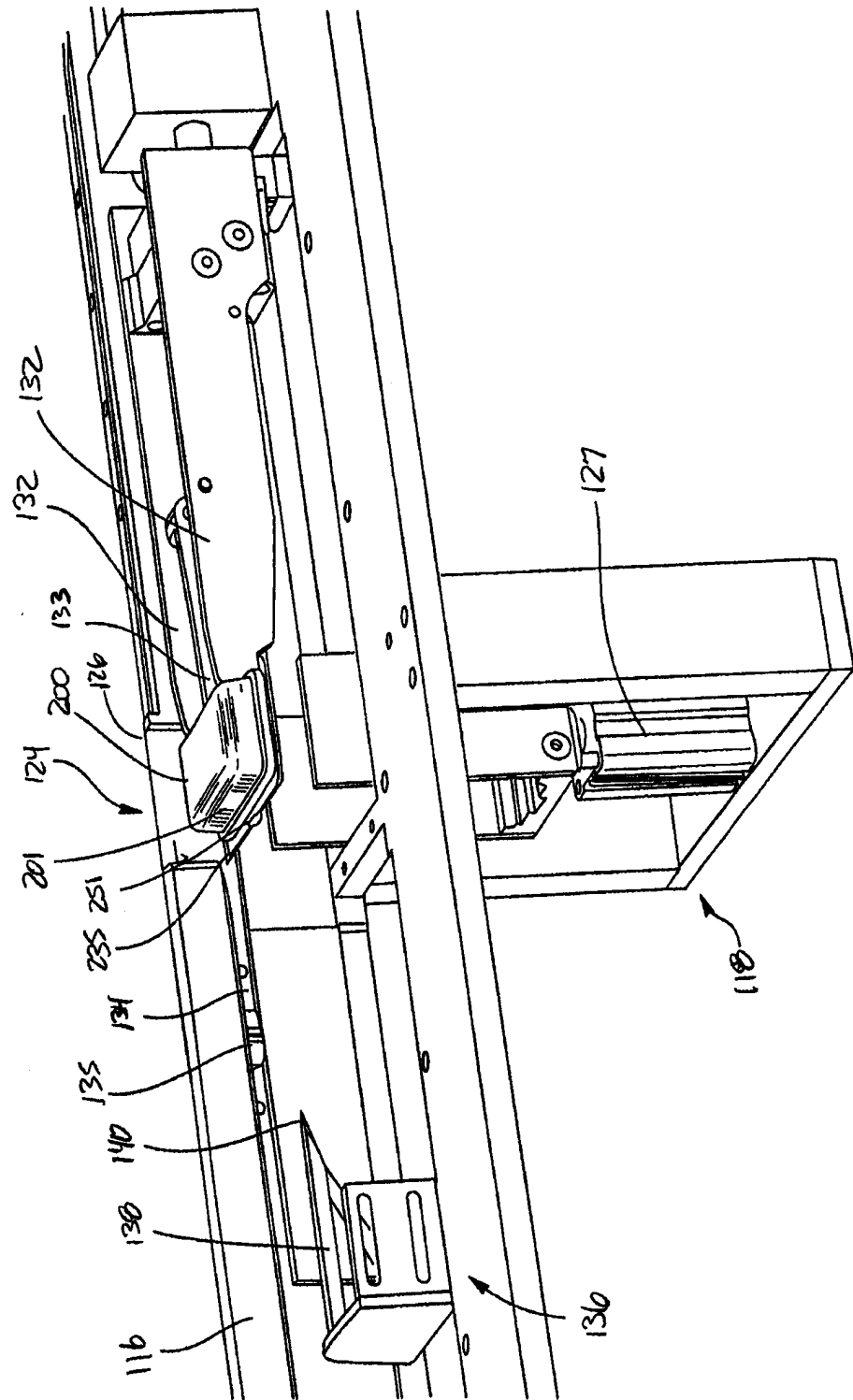


FIGURA 8

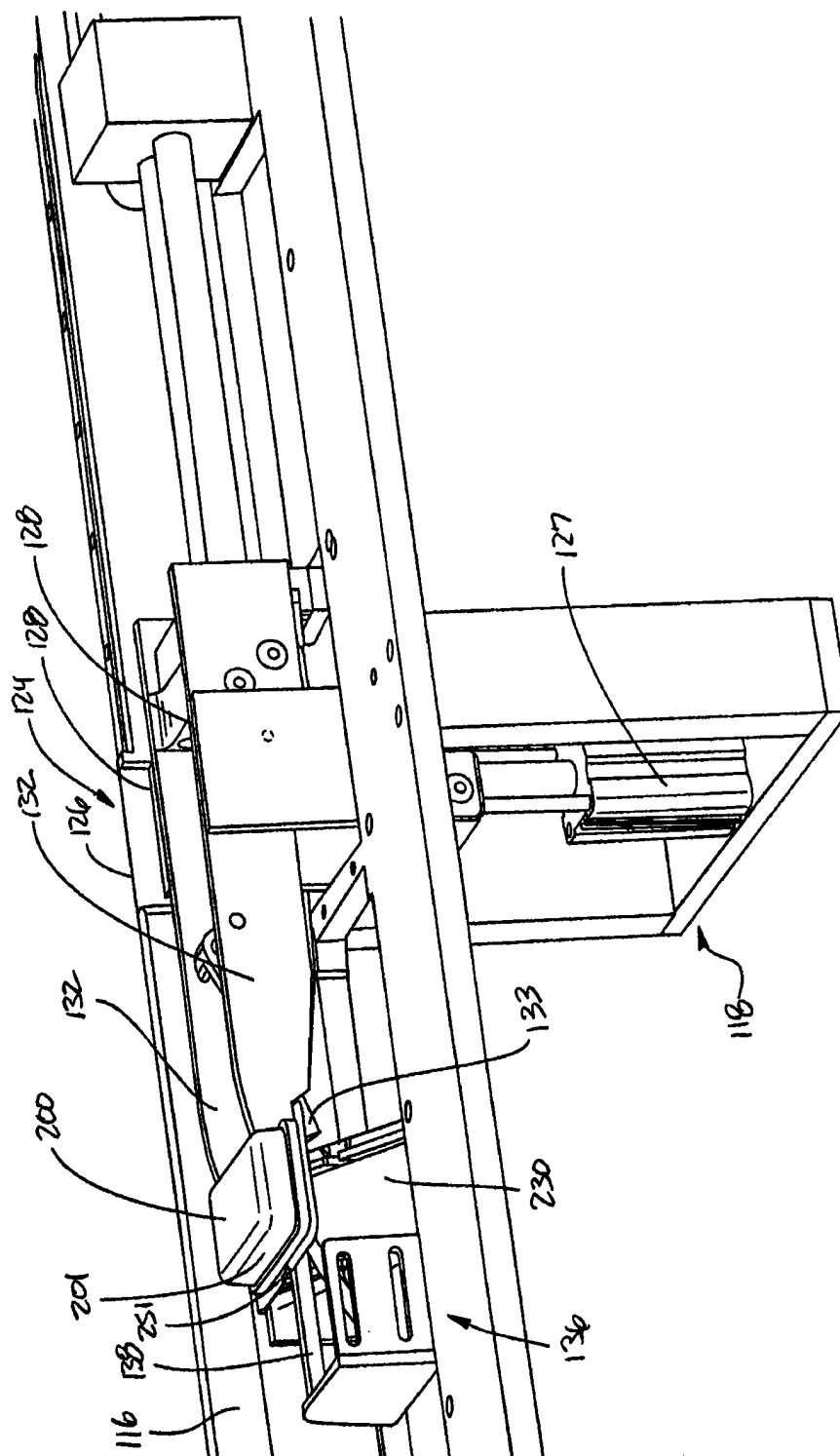


FIGURA 9

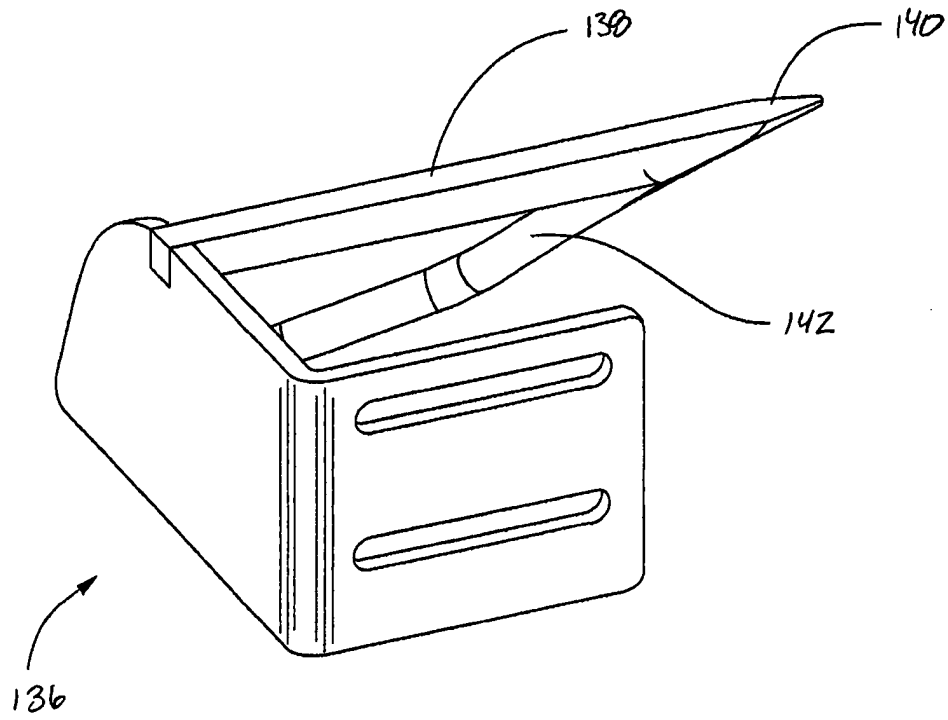


FIGURE 10

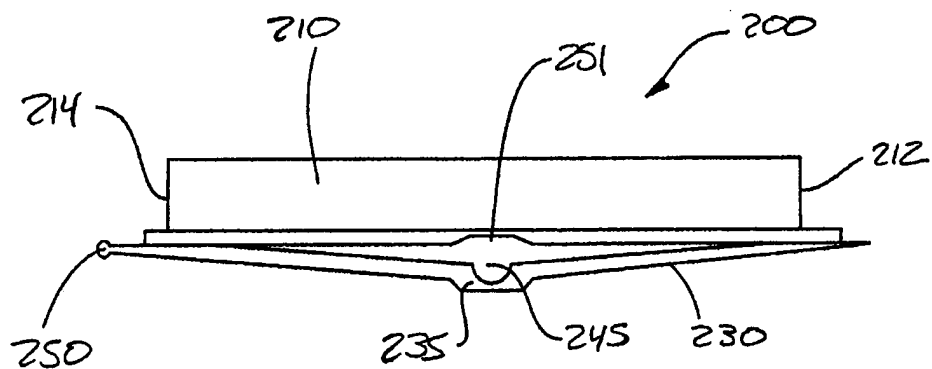
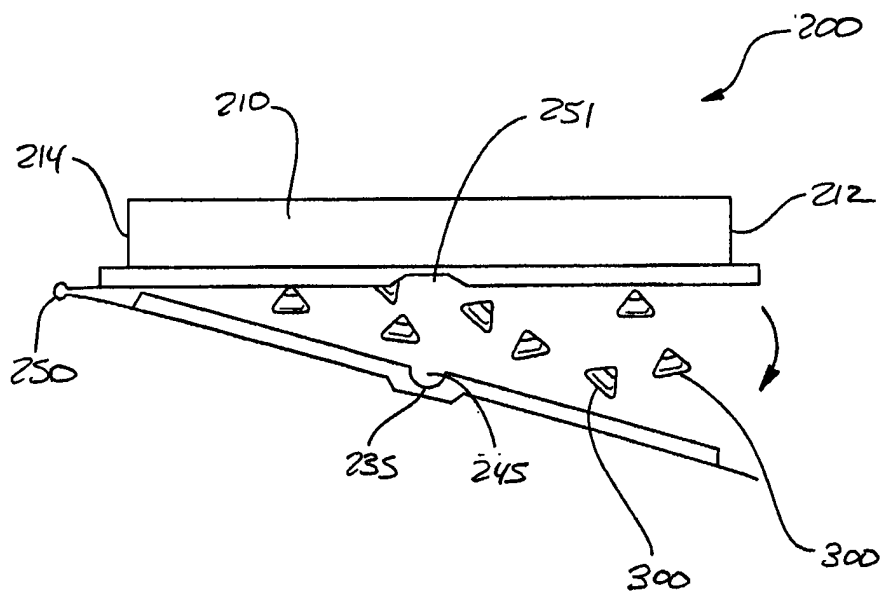


FIGURE 11



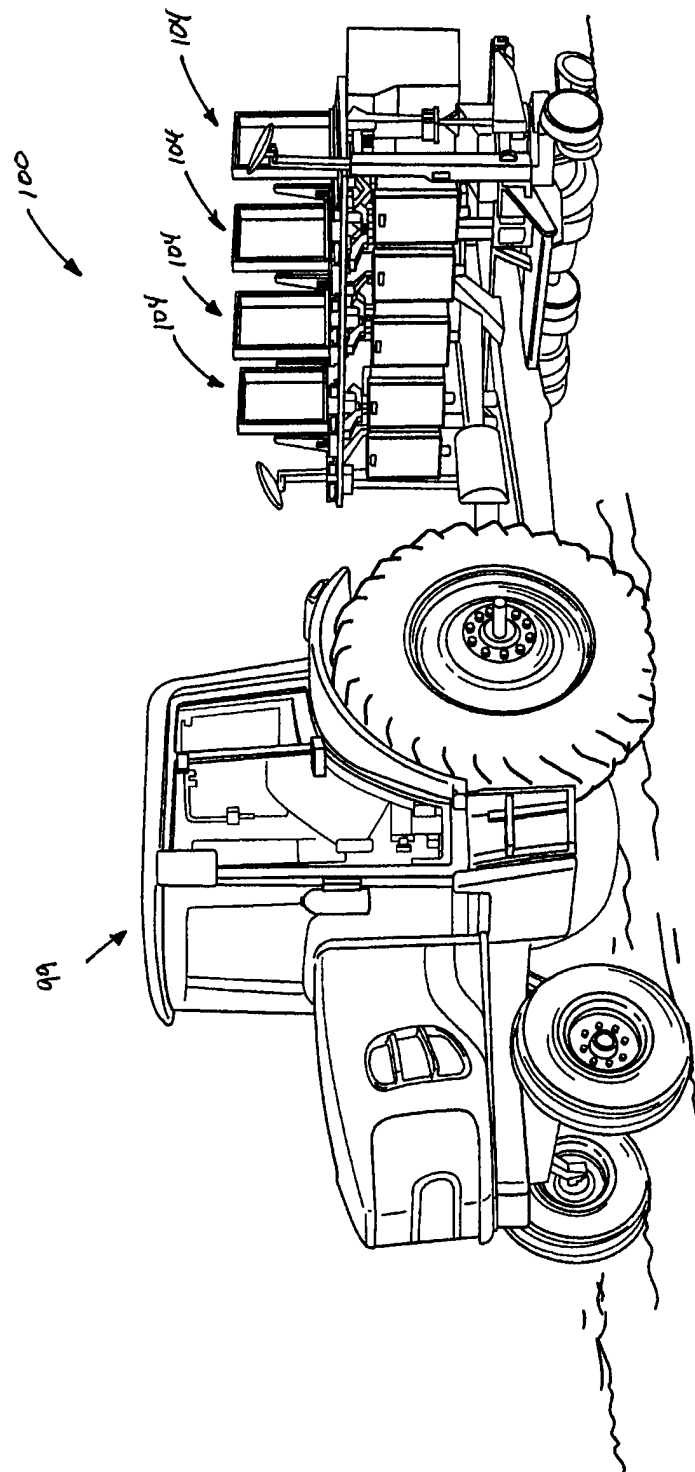


FIGURA 13

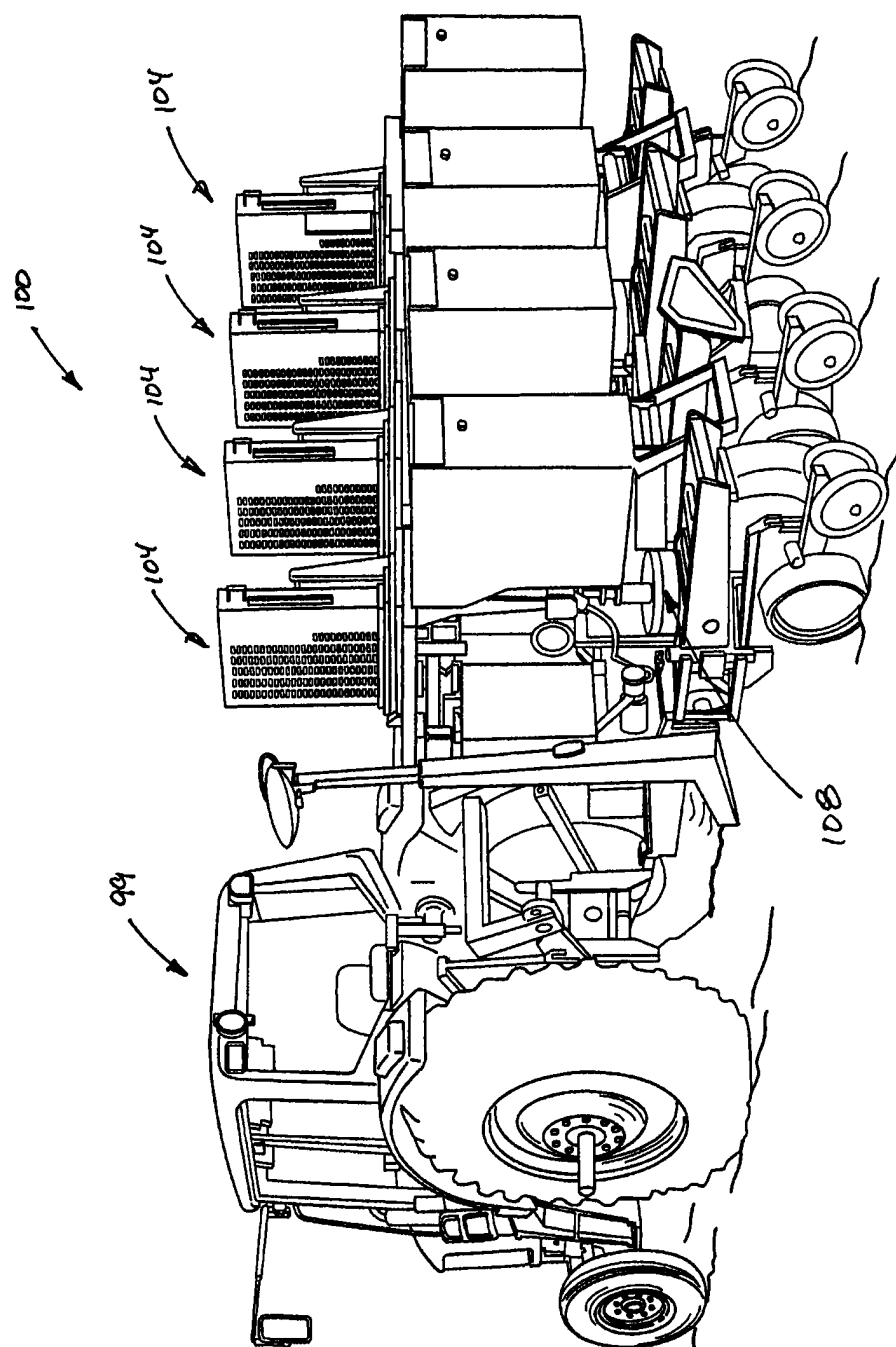


FIGURA 14

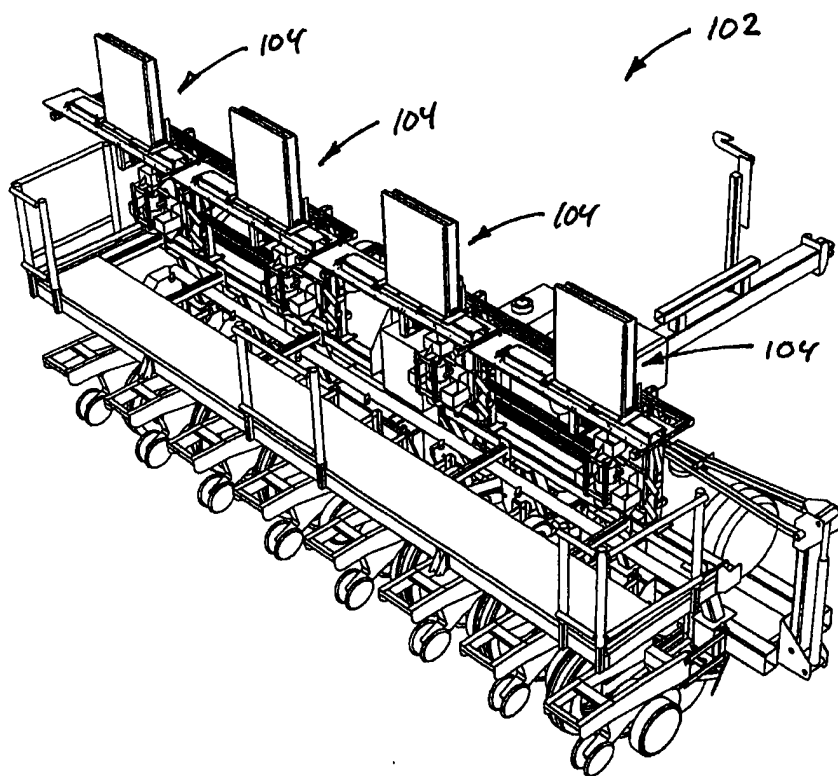


FIGURA 15

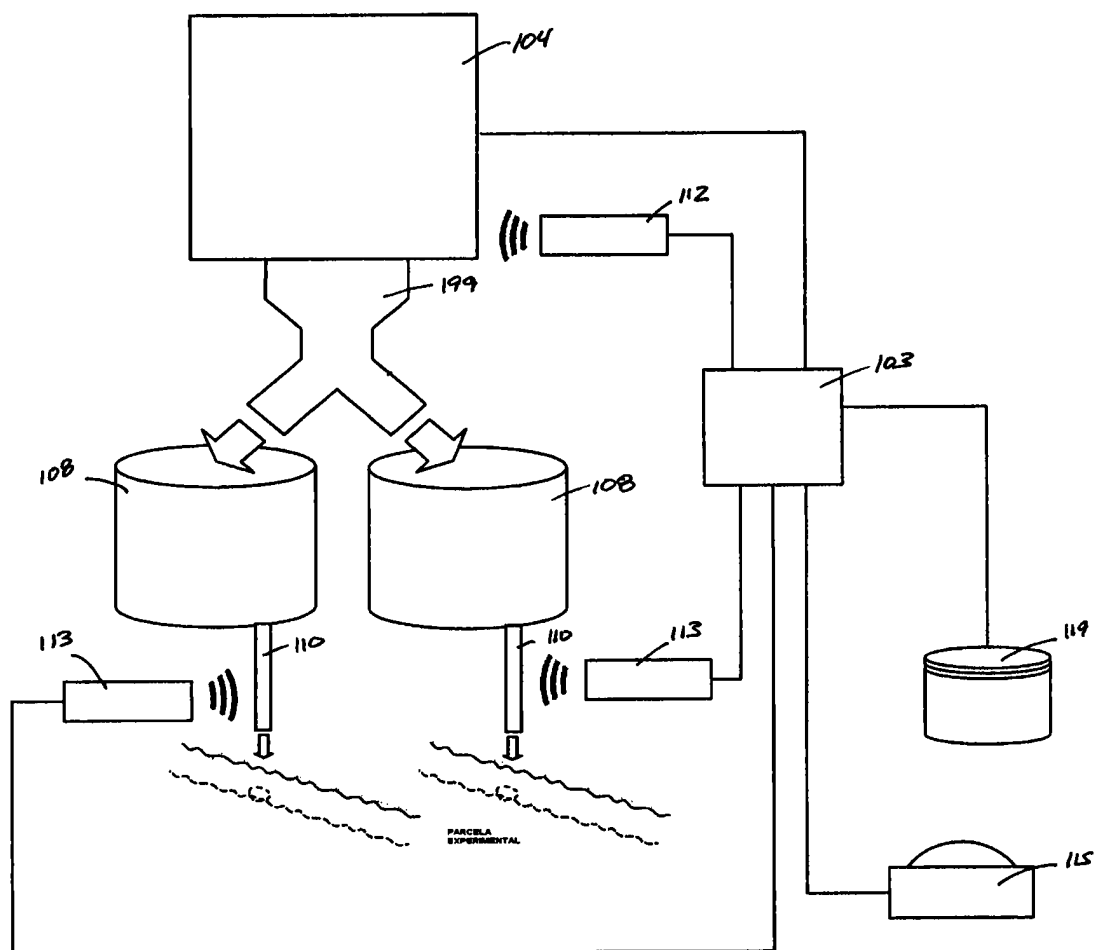


FIGURA 16