



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

(21) **PI 1107103-6 A2**

(22) Data de Depósito: 19/08/2011
(43) Data da Publicação: 22/01/2013
(RPI 2194)



(51) *Int.Cl.:*
A01C 5/06
A01C 7/08
G01C 21/00

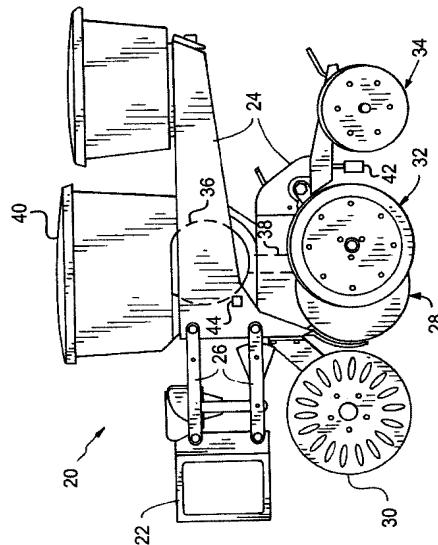
(54) **Título:** SISTEMA DE MONITORAMENTO E MÉTODO DE DETECÇÃO DO ESPAÇAMENTO DE SEMENTES, E, SEMEADORA AGRÍCOLA PARA PLANTAR SEMENTES NO SOLO

(30) **Prioridade Unionista:** 25/08/2010 US 12/860290

(73) **Titular(es):** Deere & Company

(72) **Inventor(es):** Donald K. Landphair, James Z. Liu

(57) **Resumo:** SISTEMA DE MONITORAMENTO E MÉTODO DE DETECÇÃO DO ESPAÇAMENTO DE SEMENTES, E, SEMEADORA AGRÍCOLA PARA PLANTAR SEMENTES NO SOLO. É descrito um sistema de monitoramento de espaçamento de sementes que é usado em uma semeadeira agrícola para plantar sementes. A semeadeira agrícola tem um abridor de vala, um dosador de semente para dosar semente a ser dispensada na vala, e um fechador de vala para cobrir a semente na vala. O sistema de monitoramento do espaçamento de sementes inclui um detector suportado para detectar sementes na vala antes de as sementes serem cobertas. O detector fornece uma pluralidade de sinais de presença de semente, com cada sinal de presença de semente sendo indicativo de uma respectiva semente presente na vala. Um sensor de velocidade é associado com a semeadeira e fornece um sinal de velocidade indicando a velocidade do terreno da semeadeira. Um processador elétrico recebe a pluralidade de sinais de presença de semente e o sinal de velocidade. O processador elétrico determina o espaçamento de sementes, dependendo dos sinais de presença de semente e do sinal de velocidade.



“SISTEMA DE MONITORAMENTO E MÉTODO DE DETECÇÃO DO ESPAÇAMENTO DE SEMENTES, E, SEMEADEIRA AGRÍCOLA PARA PLANTAR SEMENTES NO SOLO”

CAMPO DA INVENÇÃO

5 A presente invenção diz respeito a semeadeiras agrícolas e, mais particularmente, a sistemas de monitoramento do espaçamento de sementes para uso em tais semeadeiras.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

10 Uma semeadeira agrícola, tal como uma plantadeira de lavoura em fileiras ou semeadeira-distribuidora, coloca a semente a uma profundidade desejada dentro de uma pluralidade de covas de semente paralelas (ou valas) formadas no solo. No caso de uma plantadeira de lavoura em fileiras, uma pluralidade de unidades de lavouras em fileiras é tipicamente enterrada usando rodas, eixos, engrenagens de rodas, caixas de transferência, correntes e similares. Cada unidade de lavoura em fileira tem uma armação que é acoplada movelmente a uma barra de ferramenta. A armação pode carregar uma tremonha de sementes principal, tremonha de herbicida e tremonha de inseticida. Se forem usadas herbicida e inseticida granulares, os mecanismos de dosagem associados com elas para a dispensação do produto granular na 15 vala de semente são relativamente simples. Por outro lado, mecanismos necessários para dosar devidamente sementes a uma taxa predeterminada e colocar as sementes em locais e profundidades relativas predeterminadas dentro da vala de semente são relativamente complicados.

25 Os mecanismos associados com a dosagem e colocação das sementes no geral podem ser divididos em um sistema de dosagem de semente e um sistema de colocação de semente, que ficam em comunicação um com o outro. O sistema de dosagem de semente recebe as sementes na forma a granel de uma tremonha de semente carregada pela armação. Diferentes tipos de sistemas de dosagem de semente podem ser usados, tais

como chapas de semente, chapas de dedos e discos de semente. No caso de um sistema de dosagem de disco de semente, um disco de semente é formado com uma pluralidade de células de semente espaçadas em torno da sua periferia. Sementes movem-se para dentro das células de semente com uma ou mais sementes em cada célula de semente, dependendo do tamanho e configuração da célula de semente. Um vácuo ou fluxo de ar de pressão positiva pode ser usado em conjunto com o disco de semente para assistir no movimento e retenção das sementes nas células de semente. As sementes são individualizadas e descarregadas a uma taxa predeterminada no sistema de colocação de semente.

O sistema de colocação de semente pode ser categorizado como sistema de queda por gravidade ou um sistema de queda mecânico. No caso de um sistema de queda por gravidade, um tubo de semente tem uma extremidade de entrada, que fica posicionada abaixo do sistema de dosagem de semente. As sementes individualizadas provenientes do sistema de dosagem de semente meramente caem no tubo de semente e descem por meio da força gravitacional de uma extremidade de descarga da mesma para a vala de semente. O tubo de semente pode ser curvo de forma para trás para assistir no direcionamento da semente para a vala de semente.

Um sistema de colocação de semente do tipo de queda mecânica no geral pode ser classificado como uma queda por correia transferidora de semente, queda por válvula rotativa, queda por corrente ou queda por ar. Esses tipos de sistemas de colocação de semente provêm colocação até certo ponto consistente das sementes ao longo de um caminho predeterminado a um espaçamento desejado.

É bem sabido na indústria agrícola usar um monitor de plantio eletrônico em semeadeiras para monitorar a semente que é colocada na vala. Quando empregados pela primeira vez, monitores eram usados para alertar o operador de uma unidade de fileira entupida ou uma unidade

sem nenhuma semente para evitar continuidade da operação da plantadeira sem realmente plantar semente. Mais recentemente, estudos quantificaram a importância do espaçamento de sementes preciso na melhoria dos rendimentos de lavoura. Em decorrência disto, tecnologia de monitores avançou em esforços para determinar o espaçamento de sementes. Monitores atuais determinam saltos e múltiplos de sementes. Esses monitores também prevêem espaçamento de sementes na vala com base no sincronismo da passagem de semente em um sensor (tal como um olho fotoelétrico) em um tubo de semente, mas não são capazes de determinar o real espaçamento das sementes.

Um exemplo de um monitor do espaçamento de sementes é revelado na patente U.S. 6.386.128 B1 (Svoboda et al). A patente "128 detecta a semente e determina uma localização geoespacial da semente. A partir desta informação, o espaçamento de sementes pode ser determinado. Entretanto, o sensor está descrito detectando a semente que cai e transmitindo um sinal correspondente ao computador que então registra o evento de queda de semente. Neste sistema, uma vez que o sensor detecta a semente "em queda", qualquer ricocheteamento ou rolagem da semente na vala não é levado em conta na determinação da localização da semente.

A patente U.S. 7.726.251 B1 (Peterson et al), que é atribuída ao requerente da presente invenção, revela que é possível sensorear sementes diretamente em uma vala de semente. Referindo-se às figuras 7 e 8, um sensor pode ser usado para sensorear sementes na vala de semente, e os pulsos representando cada semente sensoreada são usados para desencontrar uniformemente sementes, umas em relação às outras, em uma aplicação de semeadura em fileiras duplas.

O que é necessário na tecnologia é uma maneira de detectar mais precisamente o espaçamento de sementes que são colocadas em uma vala no solo.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

O sistema de monitoramento do espaçamento de sementes da presente invenção usa um sensor tal como uma câmera de vídeo, câmera de vídeo infravermelha (IR), dispositivo de varredura de IR, sensor IR, sensor capacitor, sensor de micro-ondas, etc. para sensorear a semente na sua localização final na vala de semente imediatamente antes de a vala ser fechada, cobrindo a semente com terra. O tempo entre a detecção de sementes adjacentes e a velocidade de deslocamento da plantadeira são usados para calcular o espaçamento de sementes.

5
10
15
Vários tipos de detectores podem ser usados. Quando o detector é configurado como um sensor IR/dispositivo de varredura/câmera, o pré-aquecimento da semente antes do plantio pode assistir na diferenciação da semente e do solo ou rochas na vala. Um sensor IR/dispositivo de varredura/câmera com pré-aquecimento de semente pode ser necessário para sensorear precisamente sementes em um ambiente sujo típico de plantio de semente.

20
25
A invenção em uma forma está voltada para um sistema de monitoramento do espaçamento de sementes para uso em uma semeadeira agrícola para plantar sementes. A semeadeira agrícola tem um abridor de vala, um dosador de semente para dosar semente a ser depositada na vala, e um fechador de vala para cobrir a semente na vala. O sistema de monitoramento do espaçamento de sementes inclui um detector suportado para sensorear sementes na vala antes de as sementes serem cobertas. O detector fornece uma pluralidade de sinais de presença de semente, com cada sinal de presença de semente sendo indicativo de uma respectiva semente presente na vala. Um sensor de velocidade é associado com a semeadeira e fornece um sinal de velocidade indicando a velocidade do terreno da semeadeira. Um processador elétrico recebe a pluralidade de sinais de presença de semente e o sinal de velocidade. O processador elétrico determina o espaçamento de sementes,

dependendo dos sinais de presença de semente e do sinal de velocidade.

5 A invenção em uma outra forma está voltada para uma semeadeira agrícola para plantar sementes no solo. A semeadeira inclui uma unidade de lavoura em fileira com um abridor de vala para abrir uma vala no solo, um dosador de semente para dispensar semente na vala, um fechador de vala para cobrir a semente na vala com terra, e um detector configurado e
arranjado para sensorear semente depositada na vala entre o abridor de vala e o fechador de vala.

10 A invenção também em uma outra forma está voltada para um método de detecção do espaçamento de sementes para detectar espaçamento de sementes colocadas em uma vala por um semeador. O método inclui as etapas de: abrir uma vala no solo; dosar semente a ser depositada na vala; depositar a semente dosada na vala; detectar uma primeira semente na vala; detectar uma segunda semente na vala; medir o tempo entre a detecção da
15 primeira semente e da segunda semente na vala; medir a velocidade do terreno da semeadeira; e determinar a distância entre a primeira semente e a segunda semente com base no tempo entre a detecção da primeira semente e da segunda semente, e a velocidade do terreno da semeadeira.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

20 A figura 1 é uma vista em perspectiva de uma semeadeira agrícola incorporando uma modalidade de um sistema de monitoramento do espaçamento de sementes da presente invenção;

A figura 2 é uma vista lateral de uma porção de uma semeadeira agrícola incluindo uma unidade de lavoura em fileira com um
25 sistema de monitoramento do espaçamento de sementes da presente invenção;

A figura 3 é uma vista em perspectiva de uma porção de uma outra semeadeira agrícola incluindo uma unidade de lavoura em fileira com um sistema de monitoramento do espaçamento de sementes da presente invenção;

A figura 4 é uma vista lateral esquemática também de uma outra modalidade de um sistema de monitoramento do espaçamento de sementes da presente invenção; e

5 A figura 5 é um fluxograma de um método de operar uma semeadeira usando um sistema de monitoramento do espaçamento de sementes da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Referindo-se agora aos desenhos e, mais particularmente, à figura 1, está mostrada uma modalidade de uma semeadeira agrícola 10 da presente invenção. Na modalidade mostrada, a semeadeira 10 é na forma de uma plantadeira de lavoura em fileira, mas pode também ser na forma de uma semeadeira-distribuidora, etc. Um acionador na forma de um trator 12 é acoplado e provê potência motriz à semeadeira 10 através de um arranjo de acoplamento adequado, tal como uma barra de tração ou arranjo de engate de 15 três pontos.

A semeadeira 10 inclui inúmeras unidades de lavoura em fileira 14, com cada unidade de lavoura em fileira 14 sendo configurada de forma substancialmente idêntica. Um sistema de monitoramento do espaçamento de sementes 16, que pode ser localizado internamente em cada 20 semeadeira 10 e trator 12 (mostrado), é usado para monitorar a colocação de sementes nas respectivas valas 18 formadas por cada unidade de lavoura em fileira 14. O sistema de monitoramento do espaçamento de sementes 16 pode incluir um processador elétrico 16A internamente à semeadeira 10, um processador elétrico 16B internamente ao trator 12, um sensor de semente do 25 terreno 19 e inúmeros detectores de temperatura (não visíveis na figura 1) para detectar sementes nas respectivas valas 18.

O sensor de velocidade do terreno 19 pode ficar localizado no trator 112 ou semeadeira 10 e fornece um sinal de saída ao processador elétrico 16A e/ou 16B representativo da velocidade da semeadeira 12 através

do terreno. Por exemplo, o sinal de velocidade do terreno pode ser determinado com base na velocidade do motor e marcha selecionada do trator 12, um sensor de velocidade do terreno 19 na semeadeira 12, um sensor de velocidade acionada do terreno associado com uma roda de contato com o terreno da semeadeira 12, um Sistema de Posicionamento Global (GPS), um sistema de sonar direcionado para o terreno, um sistema de radar direcionado para o terreno, etc.

Referindo-se agora à figura 2, está mostrada uma unidade de lavoura em fileira simples 20 de uma plantadeira multifileiras, com cada unidade de lavoura em fileira 20 sendo substancialmente idêntica e conectada a uma barra de ferramenta comum 22. Somente uma única unidade de lavoura em fileira 20 está mostrada e descrita a seguir por questão de simplificação.

A unidade de lavoura em fileira 20 inclui uma armação multipartes 24 que é anexada na barra de ferramenta 22 por meio de uma articulação paralela 26. A barra de ferramenta 22 é acoplada a uma unidade de tração (não mostrada na figura 2), tal como um trator 12. Por exemplo, a barra de ferramenta 22 pode ser acoplada no trator 12 usando uma barra de tração ou conjunto de engate de três pontos. A barra de ferramenta 22 pode ser acoplada em conjuntos de roda de transporte, braços marcadores, etc., que podem ser de um desenho convencional e não mostrado por questão de simplificação.

A armação 24 carrega um abridor de valas de disco duplo 28 para formar uma cova de semente no solo. Uma roda de arar canelada opcional 30, particularmente para uso em situações sem cultivo, pode ser colocada à frente do abridor de vala de disco duplo 28. As rodas de um par de rodas de controle da profundidade do sulco 32 são respectivamente associadas com o par de discos do abridor de vala de disco duplo 28. Mais particularmente, cada roda de controle da profundidade do sulco 32 fica posicionada no geral em linha e imediatamente adjacente ao exterior de cada

respectivo disco do abridor de vala de disco duplo 28. Cada roda de controle da profundidade do sulco 32 pode ser ajustada verticalmente para ajustar a profundidade da vala que é cortada no solo usando o abridor de vala de disco duplo 28.

5 O fechador de vala na forma de um par de rodas de fechamento 34 é também carregado pela armação 24. Rodas de fechamento 34 são posicionadas no geral em linha com o abridor de vala de disco duplo 28. Rodas de fechamento 34 são preferivelmente predispostas na direção para baixo e têm uma borda periférica com uma forma que pode variar,
10 dependendo da aplicação.

Um sistema de dosagem de semente 36 e um sistema de colocação de semente 38 são também carregados pela armação 24 (cada qual mostrado parcialmente em linhas tracejadas). O sistema de dosagem de semente 36 recebe semente de um suprimento de semente principal, tal como
15 semente de uma tremonha de semente principal distante que é suprida via ar ou similares, ou uma tremonha de semente 40 carregada acima da armação 24. O sistema de dosagem de semente 36 individualiza a semente e transfere a semente para o sistema de colocação de semente 38. O sistema de colocação de semente 38 é na forma de um tubo de semente de queda por gravidade,
20 mas poderia ser configurado diferentemente, tal como um sistema de colocação de semente de queda mecânica com uma roda acionada, etc.

De acordo com um aspecto da presente invenção, um detector 42 que forma parte do sistema de monitoramento do espaçamento de sementes 16 é suportado para detectar sementes na vala antes de as sementes
25 serem cobertas pelas rodas de fechamento 34. O detector 42 é preferivelmente localizado entre o abridor de vala 28 e as rodas de fechamento 34, e detecta a presença de sementes dentro da vala 18. O detector 42 provê uma pluralidade de sinais de presença de semente ao processador elétrico 16A (figura 1), com cada sinal de presença de semente sendo indicativo de uma respectiva

semente presente na vala.

Na modalidade ilustrada na figura 2, o detector 42 é configurado como um sensor IR que detecta a presença de sementes individuais na vala, detectando uma diferença de temperatura entre as sementes individuais e o terreno em volta. Isto pode ser realizado usando um condicionador de temperatura de semente tanto para aquecer quanto resfriar as sementes antes da colocação dentro da vala. Por exemplo, um condicionador de temperatura de semente na forma de um aquecedor 44 pode ser usado para soprar ar quente através das sementes em uma localização adequada dentro do sistema de dosagem de semente 36. O aquecimento da semente entre 1 e 20°F (0,5 e 11,0°C), preferivelmente entre 1 e 5°F (0,5 a 2,5°C), e mesmo tão baixa quanto 1,8°F (1°C), mais que a temperatura do terreno permitirá sensoreamento de IR. Também, o resfriamento por esta diferença permitirá sensoreamento de IR. Com um sensor IR como este, uma janela de sensoreamento estreita pode ser usada para sensorear quando uma semente passa pelo sensor dentro da vala, e o evento de sensoreamento pode ser marcado com uma etiqueta de tempo ou ser georreferenciado.

Outros tipos de aquecedores podem também ser usados. Por exemplo, é possível aquecer o ar usado para mover a semente dos tanques centrais para as minitremonhas na unidade de fileira. Aquecedores que são acionados por eletricidade, gás ou diesel, etc. podem ser usados para aquecer o ar em volta da semente. Pode também ser possível aquecer sementes com o ar de exaustão do ventilador a vácuo. Ar quente pode também ser usado por meio de um bico para agitar as sementes na minitremonha e também aquecer as sementes. Pode também ser possível desviar parte da exaustão do motor para aquecer as sementes diretamente, ou usar um trocador de calor ar com ar.

Em uma outra modalidade da invenção, o detector 42 pode ser configurado como uma câmara de vídeo que é montada na unidade de lavoura em fileira e arranjada para visualizar a vala entre o abridor de vala 28 e as

rodas de fechamento 34. Nela, a câmara de vídeo pode ver sementes passando por baixo da câmara depois de ser colocada na vala e repousar no fundo da vala. Isto resulta no sensoreamento de uma localização real da semente na vala. A imagem vista pela câmara é transmitida ao processador 16A que
5 determina quando uma semente fica às vistas. Com informação de velocidade da plantadeira, a distância entre sementes é determinada.

Se o detector for configurado como uma câmara de vídeo, é necessário analisar os quadros de vídeo para detectar quando uma semente passa por um ponto predeterminado na imagem, tal como uma linha central
10 transversal. Se estiver plantando a 9 mph (14,5 k/h) (meta), pode ser necessário ter até quatro quadros mostrando uma dada semente para determinar quando a semente cruza a linha média. Se o espaçamento de sementes for 6 polegadas (152 milímetros), isto exige um vídeo de alta velocidade de 120-200 quadros por segundo.

15 Outros tipos de detectores para detectar sementes individuais dentro da vala são também possíveis. Por exemplo, o detector 42 pode ser configurado como um sensor magnético, um sensor de micro-ondas, ou outro sensor adequado. Se o detector 42 for configurado como um sensor magnético, as sementes são revestidas com um revestimento magnético que
20 pode ser sensoreado pelo sensor magnético antes da colocação dentro da vala. Se o detector 42 for configurado como um sensor de micro-ondas, a diferença na constante dielétrica da semente e do solo é utilizada. Com um sensor de micro-ondas, provavelmente é necessário ajustar a umidade do solo variada durante todo o dia, ou diferenças de umidade no campo.

25 Referindo-se agora à figura 3, está mostrada uma outra modalidade de uma única unidade de lavoura em fileira 50 de uma plantadeira multifileiras, com cada unidade de lavoura em fileira 50 sendo substancialmente idêntica e conectada a uma barra de ferramenta comum 51. Somente uma única unidade de lavoura em fileira 50 está mostrada e descrita

a seguir por questão de simplificação.

A unidade de lavoura em fileira 50 carrega um abridor de vala de disco duplo 52 para formar uma cova de semente 53 no solo. Uma roda de arar opcional 54, particularmente para uso em situações sem cultivo, pode ser colocada à frente do abridor de vala de disco duplo 52. Um par de rodas de controle da profundidade do sulco 56 é respectivamente associado com um par de discos do abridor de vala de disco duplo 52. Mais particularmente, cada roda de controle da profundidade do sulco 56 fica posicionada no geral em linha e imediatamente adjacente ao lado de fora de cada respectivo disco do abridor de vala de disco duplo 52. Cada roda de controle da profundidade do sulco 56 pode ser ajustada verticalmente para ajustar a profundidade da vala que é cortada no solo usando o abridor de vala de disco duplo 52. Um fechador de vala na forma de um par de rodas de fechamento 58 é posicionado no geral em linha com o abridor de vala de disco duplo 52. Rodas de fechamento 58 são preferivelmente predispostas na direção para baixo e têm uma borda periférica com uma forma que pode variar dependendo da aplicação.

O sistema de colocação de semente 60 está mostrado na forma de um tubo de semente de queda por gravidade 62, mas poderia ser configurado diferentemente, tal como um sistema de colocação de semente de queda mecânico com uma roda acionada, etc.

Um sistema de dosagem de semente 64 recebe semente de um suprimento de semente principal, tal como semente de uma tremonha de semente principal distante que é suprida via ar ou similares, ou uma tremonha de semente carregada pela barra de ferramenta 51. Dentro de um alojamento 66 do sistema de dosagem de semente 64 existe uma área da poça de semente. Um disco de semente dentro do alojamento 66 (não visível) tem uma pluralidade de furos com células de semente no lado da semente do disco intermitentemente espaçados na sua periferia. O fluxo de ar de vácuo

promove a entrada das sementes nas células de semente e mantém as sementes no lugar dentro das células de semente. Sementes são transportadas das células de semente para o tubo de semente 62. Certamente, o sistema de dosagem de semente 64 pode ser configurado com uma pressão positiva para
5 assistir no movimento de semente, em vez de uma pressão de vácuo.

Similar à unidade de lavoura em fileira 20 supradescrita, a unidade de lavoura em fileira 50 tem um detector 68 que fica localizado em uma área entre o abridor de vala 52 e as rodas de fechamento 58. O detector 68 pode ser configurado como anteriormente descrito com referência ao
10 detector 42, tal como um sensor IR, câmera de vídeo, sensor magnético ou sensor de micro-ondas. O detector 68 é acoplado no processador elétrico 16A, tanto por fio quanto sem fio, e fornece uma pluralidade de sinais de presença de semente ao processador elétrico 16A. O processador elétrico 16A recebe a
15 pluralidade de sinais de presença de semente do detector 68 e um sinal de velocidade do sensor de velocidade 19, e determina o espaçamento de sementes que depende de cada um dos sinais de presença de semente e de sinal de semente.

Com cada um dos detectores 42 e 68 mostrados nas figuras 2 e 3, o detector 42, 68 fica posicionado de maneira tal que o sensor detecte
20 diretamente a semente dentro da vala. Entretanto, é também possível, dependendo da aplicação e configuração de uma unidade de lavoura em fileira particular, posicionar um espelho interveniente 70, lente ótica ou similares (figura 4) entre o detector e a vala, ainda permitindo sensoreamento preciso da semente dentro da vala. Além disso, pode ser desejável utilizar um
25 ventilador 72, que pode ser conectado por tubulação apropriada, etc., para soprar ar através do detector 68 e/ou espelho 70 para inibir o acúmulo de sujeira ou outra matéria que interferiria no sensoreamento adequado de semente dentro da vala.

Nas modalidades dos sistemas de monitoramento do

espaçamento de sementes supradescritos, detectores de temperatura 42 e 68 fornecem sinais de presença de semente aos processadores elétricos 16A e/ou 16B, que, por sua vez, mar com etiqueta de tempo os sinais de presença de semente e determina um espaçamento de sementes com base no relacionamento de tempo entre sementes. Entretanto, pode ser desejável georreferenciar os sinais de presença de semente usando um sistema de georreferenciamento. Um tipo de sistema de georreferenciamento é um Sistema de Posicionamento Global (GPS) 74 que pode ser usado para georreferenciar a localização de cada semente sensoreada dentro da vala.

5 Mais especificamente, o requerente da presente invenção comercializa um GPS conhecido como GPS "GreenStar" que é tipicamente montado no topo da cabine do trator 12 (não mostrado) e poderia ser usado com a presente invenção para georreferenciamento de sinais da presença de semente. Como uma outra opção, um GPS independente poderia ser montado na semeadeira

10 10 para georreferenciar os sinais de presença de semente. Também como uma outra opção, um sistema de georreferenciamento configurado como um sistema sensor localizado poderia ser usado para georreferenciar os sinais de presença de semente. Por exemplo, detectores poderiam ser posicionados em locais predefinidos em torno do perímetro de um campo que interagem com

15 um transceptor montado na semeadeira 10 para georreferenciar os sinais de presença de semente.

Referindo-se agora à figura 5, um método de operação 80 do sistema de monitoramento do espaçamento de sementes 16 será descrito com mais detalhes. Como anteriormente descrito, um abridor de vala 28, 52 é

25 usado para abrir uma vala no solo (bloco 82). Um sistema de dosagem de semente 36, 64 recebe semente de uma fonte de semente, individualiza a semente e passa a semente individualizada para um sistema de colocação de semente (bloco 84). A semente individualizada é depositada na vala pelo sistema de colocação de semente 38, 60 a uma população de semente

predeterminada (bloco 86). Um detector 42, 68 detecta uma série de sementes e transmite sinais de presença de semente correspondentes a cada semente sensoreada ao processador elétrico 16A (bloco 88). O processador elétrico 16A mede o tempo entre as sementes (bloco 90) e/ou alternativamente georreferencia as sementes usando um GPS 74 (bloco 90). O tempo entre sementes é combinado com a velocidade do terreno e usado para determinar um atributo espacial na forma de um espaçamento de sementes entre as sementes (blocos 92 e 94). O método de monitoramento continua enquanto a operação de semeadura está em andamento (linha 96).

Mais particularmente, a velocidade do terreno é tipicamente medida em unidades de milhas por hora (milhas/hora) e o tempo entre sementes é medido em unidades de segundo/semente. Usando fatores de conversão apropriados, o espaçamento de sementes (polegadas por semente) pode ser convertido em uma modalidade da seguinte maneira:

$$\frac{\text{milhas}}{\text{hora}} \times \frac{\text{hora}}{\text{segundo}} \times \frac{\text{polegada}}{\text{milha}} = \frac{\text{polegada}}{\text{semente}}$$

A velocidade do terreno e o sinal de saída do detector podem assim ser combinados de uma maneira apropriada para produzir uma medição de espaçamento de sementes entre sementes. O processador elétrico 16B interno no trator 12 pode incluir uma exibição visual que fornece informação ao operador na forma de porcentagem de saltos, a porcentagem de semeadura dupla, o espaçamento real ou médio da semente, etc.

A memória no processador elétrico 16A e/ou 16B pode armazenar a informação de espaçamento de sementes para um número predeterminado de sementes e calcular o espaçamento de sementes médio junto com uma medida estatística da variabilidade, tal como desvio padrão, no espaçamento de sementes, e exibe essa informação ao operador, tal como em uma exibição do processador elétrico 16B. O operador pode determinar se o espaçamento de sementes está dentro dos limites desejados e também se a variabilidade no espaçamento de sementes está dentro dos limites desejados.

Se o espaçamento de sementes médio e/ou a variabilidade estiverem fora dos limites desejados, o operador pode tomar a ação corretiva.

5 Tendo sido descrita a modalidade preferida, ficará aparente que várias modificações podem ser feitas sem fugir do escopo da invenção, definido nas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de monitoramento do espaçamento de sementes para uso em uma semeadeira agrícola para plantar sementes, a semeadeira agrícola tendo um abridor de vala, um dosador de semente para dosar sementes a ser dispensadas na vala, e um fechador de vala para cobrir as sementes na vala, caracterizado pelo fato de que o dito sistema de monitoramento do espaçamento de sementes compreende:

um detector suportado para detectar sementes na vala antes de as sementes serem cobertas, o dito detector fornecendo uma pluralidade de sinais de presença de semente, cada dito sinal de presença de semente sendo indicativo de uma respectiva semente presente na vala;

um sensor de velocidade associado com a dita semeadeira e fornecendo um sinal de velocidade indicando a velocidade do terreno da semeadeira; e

um processador elétrico recebendo a dita pluralidade de sinais de presença de semente e o dito sinal de velocidade, o dito processador elétrico determinando o espaçamento de sementes dependendo dos ditos sinais de presença de semente e do dito sinal de velocidade.

2. Sistema de monitoramento do espaçamento de sementes de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito detector compreende um de:

uma câmara de vídeo;

um sensor de infravermelho (IR);

uma câmara de IR;

um dispositivo de varredura de IR;

um sensor capacitor; e

um sensor de micro-ondas.

3. Sistema de monitoramento do espaçamento de sementes de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o dito detector

compreende um de um sensor IR, câmara de IR e dispositivo de varredura de IR, e inclui adicionalmente um condicionador de temperatura da semente para variar uma temperatura da semente antes de ser depositada na vala.

5 4. Sistema de monitoramento do espaçamento de sementes de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o dito condicionador de temperatura da semente é um aquecedor que eleva a temperatura da semente entre 1 e 10°F (0,5 a 5,5°C).

10 5. Sistema de monitoramento do espaçamento de sementes de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito processador recebe a dita pluralidade de sinais de presença de semente e estabelece uma pluralidade de tempos, cada dito tempo representando um tempo entre detecções de sementes adjacentes na vala.

15 6. Sistema de monitoramento do espaçamento de sementes de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o dito processador elétrico determina o dito espaçamento de sementes com base na dita pluralidade de tempos.

20 7. Sistema de monitoramento do espaçamento de sementes de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o dito processador elétrico determina uma medida estatística de variabilidade do dito espaçamento de sementes, com base em distâncias entre as sementes.

8. Sistema de monitoramento do espaçamento de sementes de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que a dita medida estatística da variabilidade é o desvio padrão.

25 9. Sistema de monitoramento do espaçamento de sementes de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que inclui adicionalmente um sistema de georreferenciamento, e em que o dito processador elétrico georreferencia cada dito sinal de presença de semente usando o dito sistema de georreferência.

10. Sistema de monitoramento do espaçamento de sementes de

acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o dito processador elétrico determina o dito espaçamento de sementes com base nos ditos sinais de presença de semente georreferenciados.

5 11. Sistema de monitoramento do espaçamento de sementes de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o dito sistema de georreferenciamento é um sistema de posicionamento global.

12. Sistema de monitoramento do espaçamento de sementes de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que inclui adicionalmente um espelho disposto entre o dito detector e a vala.

10 13. Sistema de monitoramento do espaçamento de sementes de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que inclui adicionalmente um ventilador posicionado e configurado para soprar ar para impedir que sujeira interfira na operação do dito detector.

15 14. Semeadeira agrícola para plantar sementes no solo, caracterizada pelo fato de que a dita semeadeira compreende:

uma unidade de fileiras com um abridor de vala para abrir uma vala no solo, um dosador de semente para dosar sementes a ser dispensadas na vala, um fechador de vala para cobrir as sementes na vala com terra, e um detector configurado e arranjado para detectar semente depositada na vala
20 entre o abridor de vala e o fechador de vala.

15. Semeadeira agrícola de acordo com a reivindicação 14, caracterizada pelo fato de que o dito detector compreende um de:

25 uma câmara de vídeo;
um sensor de infravermelho (IR);
uma câmara de IR;
um dispositivo de varredura de IR;
um sensor capacitor; e
um sensor de micro-ondas.

16. Semeadeira agrícola de acordo com a reivindicação 14,

5 caracterizada pelo fato de que o dito detector fornece uma pluralidade de sinais de presença de semente, cada dito sinal de presença de semente sendo indicativo de uma respectiva semente presente na vala, e incluindo adicionalmente um processador elétrico que recebe a dita pluralidade de sinais de presença de semente e estabelece uma pluralidade de tempos, cada dito tempo representando um tempo entre detecções de sementes adjacentes na vala.

10 17. Semeadeira agrícola de acordo com a reivindicação 14, caracterizada pelo fato de que inclui adicionalmente um sistema de georreferenciamento e um processador elétrico, o dito processador elétrico georreferenciando cada dito sinal de presença de semente usando o dito sistema de georreferência, o dito processador elétrico determinando o dito espaçamento de sementes com base nos ditos sinais de presença de semente georreferenciados.

15 18. Semeadeira agrícola de acordo com a reivindicação 14, caracterizada pelo fato de que inclui adicionalmente uma barra de ferramenta e uma segunda unidade de fileira, cada da dita unidade de fileira e da dita segunda unidade de fileira sendo acoplada na dita barra de ferramenta e sendo configurada de forma substancialmente idêntica.

20 19. Método de detecção do espaçamento de sementes para detectar espaçamento das sementes colocadas em uma vala por uma semeadeira, caracterizado pelo fato de que o dito método compreende as etapas de:

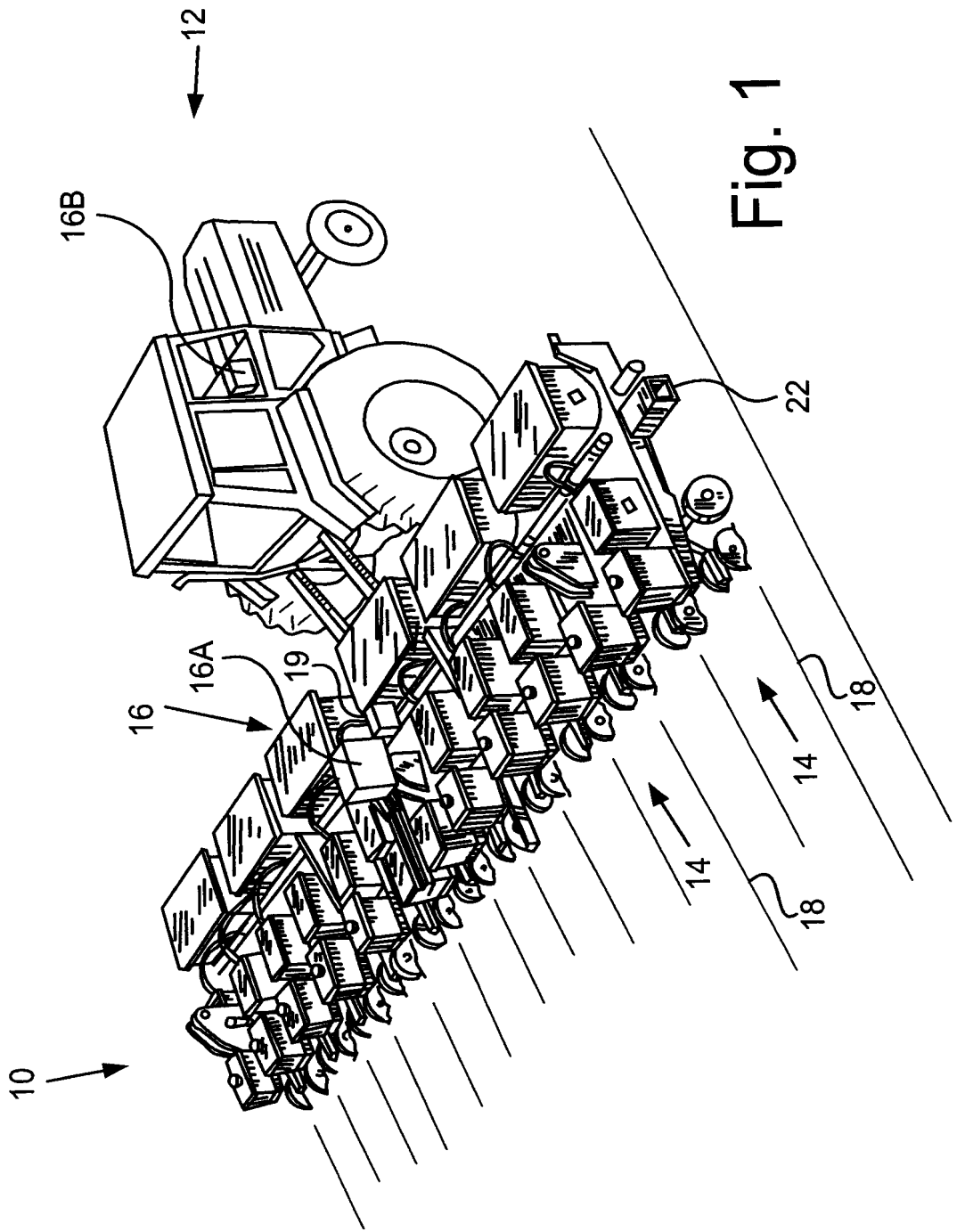
25 abrir uma vala no solo;
 dosar sementes a ser depositadas na vala;
 depositar as sementes dosadas na vala;
 detectar sementes na vala antes de as sementes serem cobertas com terra;
 medir a velocidade do terreno da semeadeira; e

determinar o espaçamento de sementes, dependendo de um atributo espacial das sementes detectadas e da velocidade do terreno medida.

5 20. Método de detecção do espaçamento de sementes de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente a etapa de variar a temperatura da semente antes de ser depositada na vala.

21. Método de detecção do espaçamento de sementes de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de detectar semente na vala inclui detectar pelo menos três sementes na vala, e
10 incluindo a etapa adicional de determinar uma medida estatística da variabilidade do dito espaçamento de sementes, com base nas distâncias entre sementes adjacentes na vala.

22. Método de detecção do espaçamento de sementes de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que a dita medida
15 estatística da variabilidade é um desvio padrão.



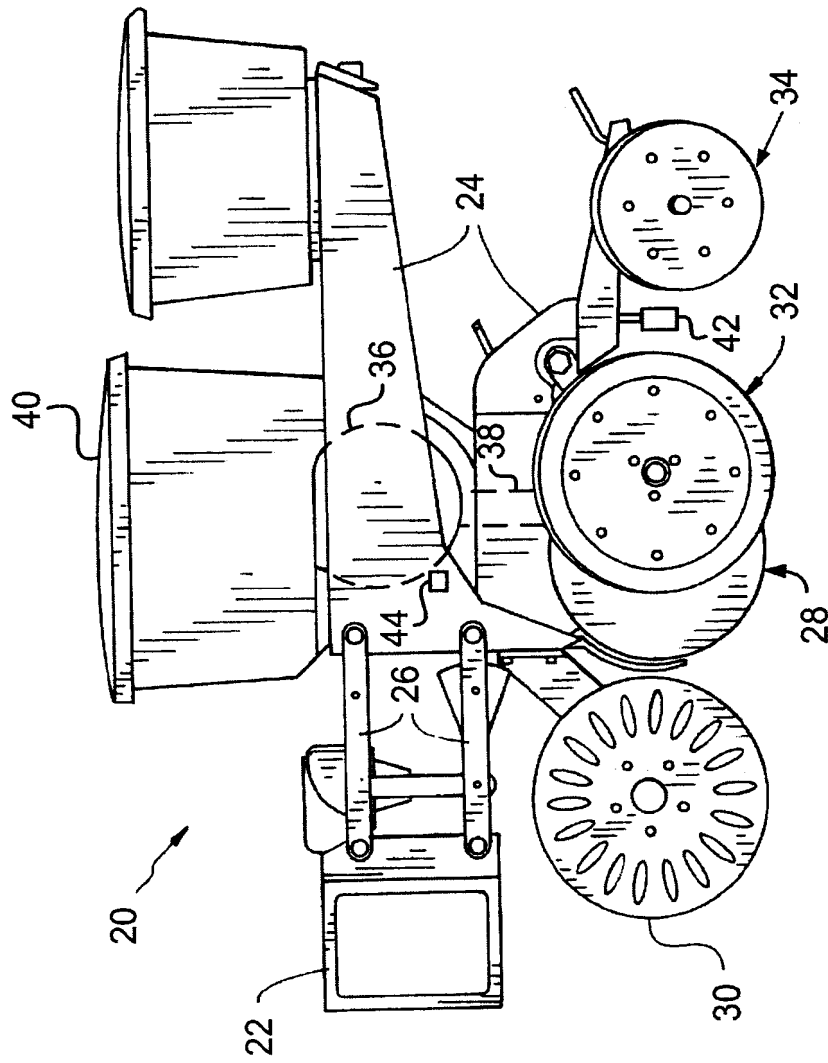


Fig. 2

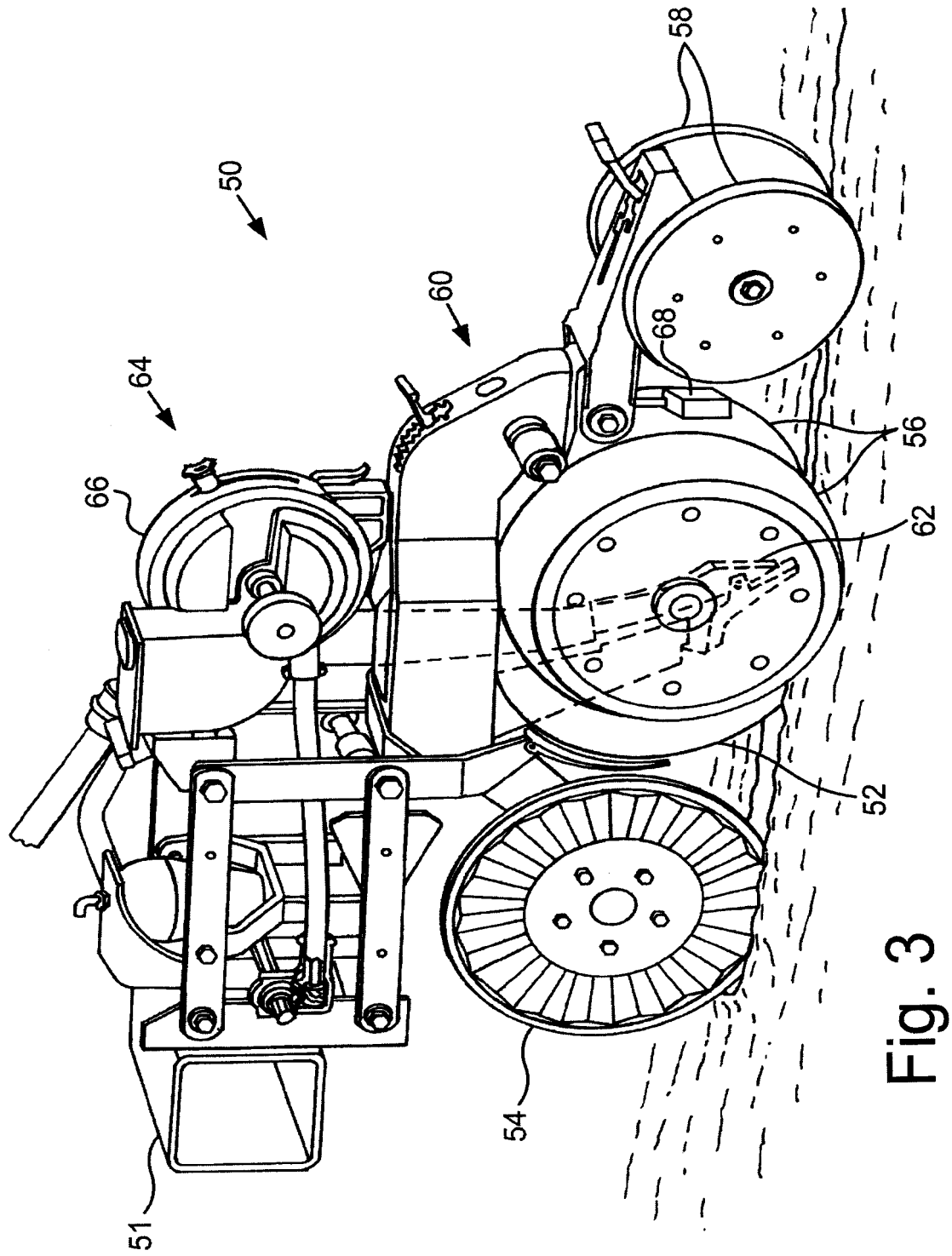


Fig. 3

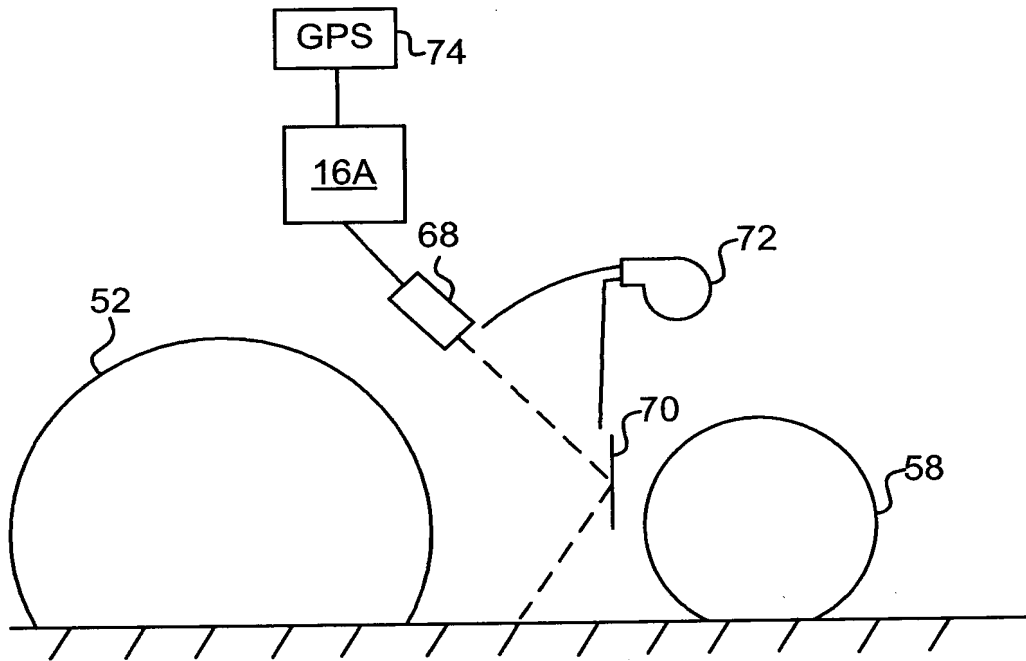


Fig. 4

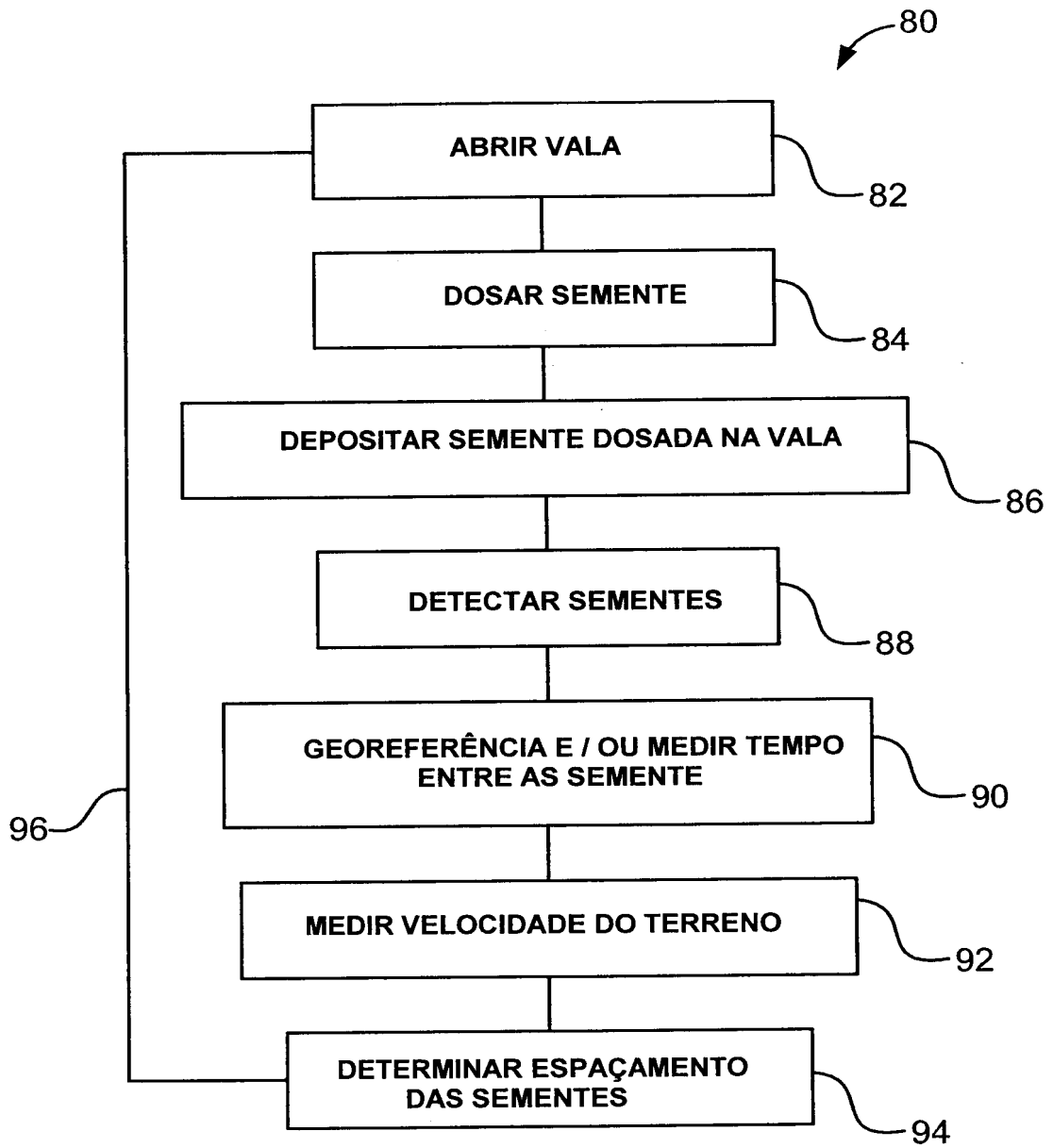


Fig. 5

RESUMO

“SISTEMA DE MONITORAMENTO E MÉTODO DE DETECÇÃO DO ESPAÇAMENTO DE SEMENTES, E, SEMEADEIRA AGRÍCOLA PARA PLANTAR SEMENTES NO SOLO”

5 É descrito um sistema de monitoramento do espaçamento de sementes que é usado em uma semeadeira agrícola para plantar sementes. A semeadeira agrícola tem um abridor de vala, um dosador de semente para dosar semente a ser dispensada na vala, e um fechador de vala para cobrir a semente na vala. O sistema de monitoramento do espaçamento de sementes
10 inclui um detector suportado para detectar sementes na vala antes de as sementes serem cobertas. O detector fornece uma pluralidade de sinais de presença de semente, com cada sinal de presença de semente sendo indicativo de uma respectiva semente presente na vala. Um sensor de velocidade é associado com a semeadeira e fornece um sinal de velocidade indicando a
15 velocidade do terreno da semeadeira. Um processador elétrico recebe a pluralidade de sinais de presença de semente e o sinal de velocidade. O processador elétrico determina o espaçamento de sementes, dependendo dos sinais de presença de semente e do sinal de velocidade.