



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

(21) PI 0721225-9 A2



(22) Data de Depósito: 05/10/2007
(43) Data da Publicação: 18/03/2014
(RPI 2254)

(51) Int.Cl.:
A01B 69/00
A01B 79/00

(54) **Título:** APARELHO CONFIGURADO PARA APLICAR MATERIAL A UMA PLANTAÇÃO EM UM CAMPO, MÉTODO OPERACIONAL DE UM SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO PARA APLICAÇÃO EM TEMPO REAL DE MATERIAL A UMA PLANTAÇÃO EM UM CAMPO, APARELHO PARA APLICAÇÃO EM TEMPO REAL DE MATERIAL A UMA PLANTAÇÃO EM UM CAMPO.

(57) **Resumo:**

(30) **Prioridade Unionista:** 17/04/2007 US 11/787,526, 09/02/2007 US 60/900,410, 09/02/2007 US 60/900,410

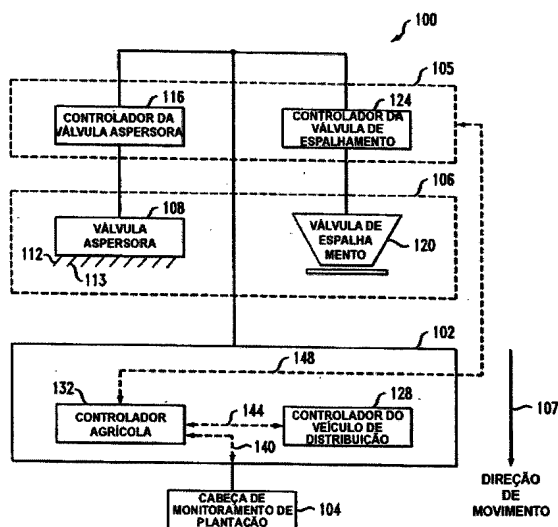
(73) **Titular(es):** TSD Integrated Controls, LLC

(72) **Inventor(es):** Ivan Di Federico, Michael John Gomes

(74) **Procurador(es):** Ana Cristina Müller Wegmann

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2007021372 de 05/10/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/097283de 14/08/2008



APARELHO CONFIGURADO PARA APLICAR MATERIAL A UMA
PLANTAÇÃO EM UM CAMPO, MÉTODO OPERACIONAL DE UM SISTEMA
DE DISTRIBUIÇÃO PARA APLICAÇÃO EM TEMPO REAL DE MATERIAL
A UMA PLANTAÇÃO EM UM CAMPO, APARELHO PARA APLICAÇÃO EM
5 TEMPO REAL DE MATERIAL A UMA PLANTAÇÃO EM UM CAMPO

Este pedido de patente reivindica o benefício do
pedido de patente provisório U.S. 60/900.410, depositado
em 9 de fevereiro de 2007, que é incorporado por
10 referência no presente relatório descritivo.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

A presente invenção se refere, de uma maneira geral,
15 à aplicação de materiais, tais como fertilizante e
substâncias químicas, a plantações, e, mais
especificamente, a máquinas automáticas e métodos usados
para a aplicação dos materiais a plantações.

20 Os fazendeiros aplicam materiais naturais e/ou
sintéticos às suas plantações. O material (por exemplo,
fertilizantes, sementes, nutrientes, água, substâncias
químicas, etc.) é tipicamente aplicado a uma única taca
de aplicação uniforme em toda uma área (isto é, um
25 campo). A determinação de uma taxa de aplicação ótima
para material se baseia frequentemente em: a) análise das
amostras do solo; b) observação de como a plantação
física cresce; c) análise destrutiva de amostras de
tecido ou folha da plantação em crescimento; ou d)
30 análise comparativa a uma "tira de referência" de

plantação plantada no mesmo campo e fertilizada a uma taxa conhecida, para exceder as necessidades da plantaçoão. Essas técnicas resultaram em uma superaplicação ou excesso de uso de material em algumas áreas do campo e subaplicação e uma correspondente deficiência de material em outras áreas. Ambos os casos resultam frequentemente em perda de tempo e dinheiro, com um potencial para provocar prejuízo irreparável.

10 Em vez de aplicar material a uma taxa uniforme, o material pode ser também aplicado a uma taxa variável ou múltiplas taxas predeterminadas dentro de um campo ou área de interesse. Os sistemas que aplicam material desse modo usam tipicamente métodos tradicionais, para
15 determinar uma quantidade de material ótima, a ser aplicada a uma área particular de um campo. Essas técnicas, frequentemente, têm usado várias tecnologias baseadas em reflectância, em conjunto com uma base de dados histórica ou outra referência, para determinar as
20 taxas de aplicação adequadas para o material. Além disso, vários sensores baseados em reflectância têm sido usados como uma ferramenta de diagnóstico nessa tentativa.

O material também pode ser aplicado de uma maneira automática. Por exemplo, o material pode ser aplicado por
25 uso de um maquinário automático, que passeia por um campo de plantaçoões e aplica (por exemplo, asperge ou espalha) material nelas. Para aplicar uma quantidade de material nas plantaçoões, os sistemas controlam, convencionalmente,
30 um ou mais aplicadores (por exemplo, uma válvula

aspersora e/ou uma válvula de espalhamento) nos ou presos no maquinário automático (por exemplo, um trator).

BREVE RESUMO DA INVENÇÃO

5

A despeito de controlar um ou mais aplicadores, os sistemas e técnicas atuais experimentam problemas na distribuição de uma quantidade correta de material para as plantações. Especificamente, um controlador, que
10 controla os aplicadores (por exemplo, válvulas), distribuindo o material controla, tipicamente, apenas os aplicadores. O veículo (por exemplo, um trator) movimentando-se ao longo do campo se movimenta a uma velocidade particular, que pode variar, dependendo, por
15 exemplo, da disposição do campo ou área. O veículo também pode mudar de direção, tal como quando o veículo tem que girar para fertilizar novas plantações.

Com as técnicas anteriores, uma plantação pode não
20 receber a quantidade correta de material, que o aplicador está programado a aplicar à plantação, quando o veículo muda de velocidade ou direção. Portanto, há uma necessidade para integrar os dados correspondentes ao movimento do veículo com os dados correspondentes às
25 necessidades da plantação, para aplicar, com mais precisão, o material às plantações.

De acordo com um aspecto da presente invenção, um aparelho configurado para aplicar material a uma
30 plantação em um campo inclui um veículo de distribuição,

configurado para movimentar-se pelo (isto é, de um lado a outro, ao longo, em torno, etc.) campo e um sensor configurado para obter dados das plantações. O aparelho também inclui um controlador de veículo de distribuição, configurado para controlar automaticamente o movimento do veículo de distribuição, e um controlador agrícola, configurado para determinar as necessidades da plantação, com base nos dados da plantação, e também configurado para transmitir comandos de movimento para o controlador do veículo de distribuição, para transmitir comandos de movimento para o controlador do veículo de distribuição, para ajustar o movimento do veículo de distribuição, com base nas necessidades da plantação.

O aparelho pode também incluir um controlador de aplicador, em comunicação com o controlador agrícola e um aplicador de material (por exemplo, uma válvula de espalhamento e/ou uma válvula aspersora). O controlador de aplicador é configurado para controlar o aplicador de material. Além disso, os comandos de movimento podem ser baseados nos dados do aplicador, que são recebidos do controlador do aplicador. O controlador agrícola também pode incluir um registrador de dados, para registrar os dados das plantações (e/ou os dados do aplicador).

Em uma concretização, há vários veículos de distribuição que se comunicam entre si (por exemplo, em uma relação ponto a ponto ou uma relação mestre / escravo). Por exemplo, um segundo veículo de distribuição pode incluir um segundo controlador agrícola e um segundo

controlador do veículo de distribuição. O segundo controlador agrícola pode ficar em comunicação com o controlador agrícola e o segundo controlador do veículo de distribuição, e configurado para transmitir comandos de movimento para o segundo controlador do veículo de distribuição, para ajustar o movimento do segundo veículo de distribuição, com base nas necessidades das plantações.

10 Em outro aspecto da presente invenção, um método de operação de um sistema de distribuição, para aplicação em tempo real de material a plantações, inclui monitoramento de dados das plantações, determinação das necessidades das plantações a partir de dados delas, e controle do movimento do sistema de distribuição com base nas 15 necessidades das plantações. O controle de movimento pode ocorrer por transmissão dos comandos de movimento a um controlador do veículo de distribuição, que controla um veículo de distribuição (que é parte do sistema de 20 distribuição).

O controle do movimento pode produzir vários resultados. Por exemplo, pode resultar em uma variação em direção do veículo de distribuição (e, portanto, do sistema de distribuição), uma variação na velocidade, o 25 seguinte em uma rota predeterminada, e/ou o ajuste de uma caixa de marchas em um sistema de transmissão do veículo de distribuição (por exemplo, para minimizar o consumo de combustível em relação à inclinação de uma posição do 30 veículo de distribuição ou em relação à velocidade do

veículo de distribuição). Em uma concretização, o ajuste da velocidade do veículo de distribuição faz com que ele reduza a velocidade, quando uma taxa de aplicação desejada do material é maior do que uma taxa de aplicação máxima, a uma velocidade de momento. Em outra concretização, o ajuste da velocidade do veículo de distribuição faz com que ele aumente a velocidade, quando uma taxa de aplicação desejada do material é inferior a uma taxa de aplicação mínima, a uma velocidade de momento.

Essas e outras vantagens da invenção vão ser evidentes àqueles versados na técnica, por referência à descrição detalhada apresentada a seguir e aos desenhos em anexo.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1 é um diagrama de blocos de um sistema de distribuição de material, de acordo com uma concretização da presente invenção.

A Figura 2 é um diagrama de blocos mais detalhado de um sistema de distribuição de material, de acordo com uma concretização da presente invenção.

A Figura 3 é um fluxograma das etapas conduzidas por um sistema de distribuição de material, de acordo com uma concretização da presente invenção.

A Figura 4 é um fluxograma das etapas conduzidas por um sistema de distribuição de material, para determinar uma rota ótima para o sistema, de acordo com uma concretização da presente invenção.

5

A Figura 5 é um fluxograma das etapas conduzidas por um sistema de distribuição de material, para determinar uma marcha ótima para o sistema, de acordo com uma concretização da presente invenção.

10

A Figura 6 é um fluxograma das etapas conduzidas por um sistema de distribuição de material, para ajustar a velocidade para distribuir uma quantidade ótima de material, de acordo com uma concretização da presente invenção.

15

A Figura 7 é um diagrama de blocos de três zonas, que um sistema de distribuição de material pode atravessar, de acordo com uma concretização da presente invenção.

20

A Figura 8 mostra um diagrama de blocos de alto nível de um computador, de acordo com uma concretização da presente invenção.

25

DESCRIÇÃO DETALHADA

A Figura 1 é um diagrama de blocos de um sistema de distribuição 100, de acordo com uma concretização da presente invenção. O sistema de distribuição 100 inclui

30

um veículo de distribuição de material 102, conectado a uma cabeça de monitoramento de plantação 104 (isto é, um sensor), um controlador de aplicação 105 (mostrado com linhas tracejadas), e um aplicador 106 (mostrado com
5 linhas tracejadas). O aplicador 106 pode ser parte de um arado, preso ao veículo de distribuição 102. Embora mostrados como componentes separados, um ou mais dos componentes mencionados acima (por exemplo, o veículo 102, a cabeça de monitoramento de plantação 104, o
10 controlador do aplicador 105 e/ou o aplicador 106) podem ser combinados em uma única unidade.

O veículo de distribuição de material 102 é um maquinário que se movimenta por um campo (isto é, se move
15 ao longo, de um lado a outro ou em torno de um campo), para aplicar material a uma ou mais plantações (não mostradas) no campo em tempo real. O veículo de distribuição de material 102 pode ser qualquer tipo de veículo, tal como um trator. O veículo de distribuição de
20 material 102 da Figura 1 fica em deslocamento em uma direção de movimento mostrada com a seta 107.

O veículo de distribuição de material 102 tipicamente empurra ou puxa a cabeça de monitoramento de
25 plantação 104 e o aplicador 106. A cabeça de monitoramento de plantação 104 é um sensor, que pode determinar os requisitos de material das plantações. Pode haver uma cabeça de monitoramento de plantação ou muitas cabeças de monitoramento de plantação conectadas ao (ou
30 como parte do) veículo de distribuição de material 102.

Em uma concretização, a cabeça de monitoramento de
plantação 104 é um sensor baseado em reflectância, com
uma ou mais fontes de luz e um ou mais detectores, para
determinar as necessidades das plantações, tais como os
5 requisitos de nitrogênio e água, altura da planta, etc. A
cabeça de monitoramento de plantação 104 pode ser capaz
de operar de dia e/ou de noite. Em uma concretização, o
veículo de distribuição de material 104 empurra ou puxa a
cabeça de monitoramento de plantação 104 por uma área de
10 plantações primeiro, e depois o aplicador 106 aplica o
material às plantações, na medida em que o veículo 102 se
movimenta ao longo do direção de movimento 107. Durante o
intervalo de tempo entre quando a cabeça de monitoramento
de plantação 104 monitora as plantações e quando o
15 alojamento interno 106 aplica o material às plantações, a
quantidade de material que vai ser aplicada às plantações
pode ser determinada e/ou ajustada.

A cabeça de monitoramento de plantação 104 pode ser
20 configurada diferentemente para as diferentes plantações
monitoradas pela cabeça de monitoramento de plantação
104. Em uma concretização, diferentes cabeças de
monitoramento de plantação são usadas para diferentes
plantações. Os exemplos de plantações incluem grãos de
25 cereais, trigo, arroz, aveia, milho, sementes de óleo,
canola, batatas, algodão e cana-de-açúcar.

O aplicador 106 é um ou mais dispositivos, que
aplicam fisicamente o material às plantações. O veículo
30 de distribuição 102 pode conter um ou mais tanques de

material, que são conectados ao aplicador 106 e usados para encher o aplicador 106 com o material. Como mostrado, o aplicador 106 pode incluir uma válvula aspersora 108. A válvula aspersora 108 é uma válvula que
5 controla o fluxo de material líquido para as plantações. A válvula aspersora 108 pode ser conectada a bocais (por exemplo, os bocais 112 e 113), que aspergem o material a vários tempos e/ou taxas.

10 O controlador do aplicador 105 pode incluir um controlador da válvula aspersora 116, para controlar a válvula aspersora 108. O controlador do aplicador 105 inclui um microprocessador e controla a operação da válvula aspersora 108. Por exemplo, o controlador do
15 aplicador 105 pode ajustar a ou as taxas e/ou o tempo ou os tempos que um ou mais bocais aspergem o material nas plantações. O controlador do aplicador 105 pode ser externo ou interno à válvula aspersora 108.

20 O aplicador 106 pode também incluir uma válvula de espalhamento 120. A válvula de espalhamento 120 é uma válvula que controla hidraulicamente o fluxo de material granular para as plantações. A válvula de espalhamento 120 pode regular o fluxo de uma quantidade predeterminada
25 de material para as plantações, durante um determinado período de tempo.

O controlador do aplicador 105 pode incluir um controlador da válvula de espalhamento 124, para
30 controlar a válvula de espalhamento 120. O controlador do

aplicador 105 pode determinar a ou as taxas e/ou o ou os tempos em que a válvula de espalhamento 120 espalha o material. Em uma concretização, o controlador do aplicador 105 (por exemplo, o controlador da válvula 5 aspersora 116 e/ou o controlador da válvula de espalhamento 124) pode ser ajustado antes, durante, ou depois do monitoramento das plantações pela cabeça de monitoramento de plantação 104. O controlador do aplicador 105 pode ser externo ou interno à válvula de 10 espalhamento 120.

O veículo de distribuição de material 102 inclui um controlador do veículo de distribuição 128. Como descrito em mais detalhes abaixo, o controlador do veículo de 15 distribuição 128 controla o movimento do veículo de distribuição de material 102. Por exemplo, o veículo de distribuição de material 102 pode ser acionado automaticamente (isto é, sem que uma pessoa acione o veículo de distribuição 102) e o controlador do veículo 20 de distribuição 128 pode controlar a velocidade do veículo de distribuição 102, a direção do veículo de distribuição 102, etc.

O veículo de distribuição 102 também inclui um 25 controlador agrícola 132. Os controladores 105, 128 e a cabeça de monitoramento de plantação 104 ficam em comunicação com o controlador agrícola 132. A comunicação pode ser por um ou mais barramentos de comunicação (sem ou com fio) (mostrados com linhas tracejadas 140, 144 e 30 148). O controlador agrícola 132 integra as informações

dos controladores 105, 128 e a cabeça de monitoramento de
plantação 104, para determinar como movimentar (por
exemplo, acionar) o veículo de distribuição de material
102, em relação às necessidades da planta, com base nos
5 dados das plantações monitorados pela cabeça de
monitoramento de plantação 104 (e, em uma concretização,
com base nos dados do aplicador originários do
controlador do aplicador 105). Essa integração de
informações do controlador do veículo de distribuição
10 128, o controlador do aplicador 105 e a cabeça de
monitoramento de plantação 104 propicia uma ótima
distribuição do material às plantações.

O controlador agrícola 132 pode usar essas
15 informações para transmitir um ou mais comandos de
movimento para o controlador do veículo de distribuição
128, para ajustar o movimento do veículo de distribuição
102. Por exemplo, o controlador agrícola 132 pode
determinar quando girar o veículo de distribuição de
20 material 102 e pode ajustar a velocidade do veículo de
distribuição 102, com base nas informações que recebe dos
controladores 105, 128 e da cabeça de monitoramento de
plantação 104. Essa integração de informações dos
controladores 105, 128 e da cabeça de monitoramento de
25 plantação 104 permite que o veículo de distribuição de
material 102 aplique a quantidade correta de material às
plantações, independentemente da, por exemplo, disposição
do terreno e da rota que o veículo de distribuição
percorre.

A Figura 2 mostra um diagrama de blocos mais detalhado de um sistema de distribuição de material 200, de acordo com uma concretização da presente invenção. O sistema de distribuição de material 200 inclui um veículo de distribuição de material 202, tendo um controlador do veículo de distribuição 204 em comunicação com o controlador agrícola 208. O controlador do veículo de distribuição 204 inclui vários controladores para controlar o veículo de distribuição de material 202.

10

Em uma concretização, o controlador do veículo de distribuição 204 inclui um receptor de Satélite de Posicionamento Global (GPS) 212, para determinar a localização do veículo de distribuição. Em comunicação com o receptor GPS 212 fica um controlador de esterçamento 216, para controlar a direção do veículo de distribuição. Por exemplo, se o veículo de distribuição de material 202 tiver um curso particular para deslocar-se, o receptor GPS 212 e o controlador de esterçamento 216 são usados para orientar e dirigir o veículo de distribuição 202 ao seu destino. O receptor GPS 212 e/ou o controlador de esterçamento 216 podem também incluir sensores de inclinação, para determinar a inclinação do terreno no qual o veículo de distribuição está localizado.

25

O controlador do veículo de distribuição 204 pode também incluir uma unidade de controle de motor (ECU) 220. A ECU é uma unidade de controle eletrônico, que controla vários aspectos da operação do motor do veículo.

30

Em uma concretização, a ECU controla a quantidade de combustível injetada em cada cilindro de cada ciclo do motor, a sincronização de ignição e outros parâmetros do motor. A ECU pode incluir um ou mais sensores para
5 determinar a quantidade de combustível, a sincronização de ignição e outros parâmetros.

O veículo de distribuição 202 pode também incluir um engate. O engate é tipicamente usado quando o veículo de
10 distribuição 202 levanta alguma coisa ou coloca alguma coisa abaixo. O engate inclui o sistema hidráulico do veículo de distribuição, os pontos de fixação, os braços de levantamento e os estabilizadores. Nesta concretização, o controlador do veículo de distribuição
15 204 inclui um controlador de engate 224. Em uma concretização, o controlador de engate 224 usa um motor escalonador para controlar o engate.

O controlador do veículo de distribuição 204 pode
20 também incluir um controlador de transmissão 228. O controlador de transmissão 228 controla a velocidade do veículo de distribuição de material 202 por ajuste da quantidade de energia transmitida para a transmissão do veículo de distribuição.

25

O controlador do veículo de distribuição 204 também inclui sensores de nivelamento de lança 232. Os sensores de nivelamento de lança 232 ajustam a distância entre o aplicador 235 e a planta.

30

O controlador do veículo de distribuição 204 pode também incluir os sensores ambientais 236. Os sensores ambientais 236 podem detectar um ou mais de umidade, qualidade da água, velocidade e direção do vento, temperatura ambiente, radiação (por exemplo, radiação solar ou radiação ultravioleta), fumaça, sensores de pó e qualquer outra condição ambiental. Os sensores ambientais 236 podem usar as informações monitoradas pelos sensores para ajustar o movimento do veículo de distribuição 202.

10 Por exemplo, se os sensores ambientais 236 determinarem que o solo está úmido, o controlador do veículo de distribuição 204 pode fazer com que o veículo de distribuição de material 202 se desloque mais lentamente.

15 Cada controlador 216, 220, 224, 228 e cada sensor 232, 236 do controlador do veículo de distribuição 204 ficam em comunicação com o controlador agrícola 208 por um ou mais barramentos de comunicação (mostrados como o barramento 240 em comunicação com o barramento 244). Os
20 barramentos de comunicação 240, 244 podem ser barramentos ligados com ou sem fio.

O controlador agrícola 208 recebe informações sobre o veículo de distribuição pelo controlador do veículo de distribuição 204 (pelo barramento de comunicação 244),
25 recebe informações sobre o aplicador pelo controlador do aplicador 248 (pelo barramento do controlador do aplicador 252), e recebe informações sobre as plantações da cabeça de monitoramento de plantação 254 (pelo
30 barramento da cabeça de monitoramento de plantação 256).

Por conseguinte, o controlador agrícola 208 pode integrar as informações desses controladores e da cabeça de monitoramento de planta, para aplicar eficientemente a quantidade correta de material para a ou as plantações
5 (por exemplo, durante um período de tempo predeterminado).

Em uma concretização, o controlador agrícola 208 inclui uma interface de usuário gráfica (GUI) 264, para
10 permitir que o usuário interaja com o controlador 208. Em uma concretização, um usuário pode usar a GUI para selecionar que material e/ou ajuste de quanto material está sendo aplicado pelo aplicador 235. O controlador agrícola 208 também pode incluir um leitor / escritor de
15 cartão de memória 268, que permite que um usuário insira um cartão de memória e leia ou escreva dados do/no cartão. O controlador agrícola 208 pode incluir também um dispositivo de comunicação sem fio 272, que permite que o controlador agrícola 208 se comunique, sem fio, com
20 outros controladores agrícolas (como descrito em mais detalhes abaixo).

Adicionalmente, o controlador agrícola 208 inclui um motor de otimização de aplicador de material 276. O motor
25 de otimização de aplicador de material 276 otimiza a aplicação de material, com base nas informações recebidas do controlador do veículo de distribuição 204 e do controlador do aplicador 248. O motor de otimização 276 ajusta o movimento do veículo de distribuição com base
30 nas informações que o motor 276 recebe. As informações

podem também resultar no motor de otimização 276 determinando uma rota de movimento ótima, que o veículo de distribuição 202 deve percorrer. Em uma outra concretização, as informações podem resultar no motor de
5 otimização 276 determinando a marcha ótima para engatar na transmissão de energia do veículo de distribuição, para minimizar o consumo de diesel do motor, quando seguindo a rota de movimento ótima (por exemplo, considerando as inclinações no terreno). O motor de
10 otimização 276 também pode manter a velocidade no solo do veículo dentro de uma faixa desejada, para manter um modelo de aspersão adequado para a ponta ou orifício de bocal de aspersão de aplicação particular, que está sendo usado para aplicação de material líquido. O motor de
15 otimização 276 também pode fazer com que o veículo de distribuição 202 distribua diferentes materiais a diferentes tempos ou taxas.

Em uma concretização, o controlador agrícola 208
20 inclui um registrador de dados 280, para registrar os dados que recebe dos vários controladores 204, 248 e/ou da ou das cabeças de monitoramento de plantação 254. O usuário pode visualizar os dados usando a GUI 264 e/ou pode editá-los. O registrador de dados 280 pode incluir
25 um microprocessador e uma memória.

A Figura 3 é um fluxograma das etapas conduzidas por um sistema de distribuição de material, de acordo com uma concretização da presente invenção. O veículo de
30 distribuição se movimenta por (ou em torno de) um campo

de plantações e a cabeça de monitoramento de plantação reúne dados por movimentação por ou próximo às plantações. O veículo de distribuição (por exemplo, o controlador agrícola) recebe esses dados da cabeça de monitoramento de plantação na etapa 305. Em uma concretização, o controlador agrícola ajusta o movimento do veículo de distribuição, com base nos dados das plantações recebidos da cabeça de monitoramento de plantação na etapa 305. O aplicador aplica material às plantações na etapa 315.

O controlador agrícola recebe ainda dados do controlador do aplicador relativos, por exemplo, à operação do aplicador e da distribuição do material (por exemplo, quanto material está sendo distribuído) na etapa 315. O controlador agrícola também recebe os dados das plantações da cabeça de monitoramento de planta. O controlador agrícola recebe, simultaneamente ou em algum outro tempo (após ou antes da etapa 315) dados do controlador do veículo de distribuição (mostrado na etapa 320), tais como a velocidade e a direção do veículo de distribuição de material.

O controlador agrícola então transmite um ou mais comandos de movimento para ajustar o movimento do veículo de distribuição de material, com base em parte ou todos dos dados recebidos na etapa 325. Por exemplo, o controlador agrícola pode determinar mudar a velocidade do veículo de distribuição (por exemplo, retardar o

veículo de distribuição em um ponto particular na rota) ou mudar a direção do veículo de distribuição.

A Figura 4 mostra um fluxograma das etapas
5 conduzidas por um sistema de distribuição de material, para determinar a rota ótima do sistema de distribuição de material, de acordo com uma concretização da presente invenção. O sistema de distribuição de material (isto é, o veículo de distribuição de material com o aplicador - e
10 controlador do aplicador - e a cabeça de monitoramento de plantação mostrados na Figura 1) passeia (isto é, segue uma rota predeterminada) por (ou ao longo ou em torno de) um campo tendo plantações na etapa 405. A ou as cabeças de monitoramento de plantação ficam operantes durante
15 esses movimentos no campo. A ou as cabeças de monitoramento de plantação coletam dados das plantações no campo na etapa 410 e transmitem os dados para o controlador agrícola. O controlador agrícola armazena os dados das plantações recebidos da ou das cabeças de
20 monitoramento de plantação na etapa 410. O controlador agrícola então determina se o sistema de distribuição de material cobriu todas as seções do campo na etapa 415.

Em uma concretização, o controlador agrícola faz
25 essa determinação por comparação dos dados das plantações recebidos da ou das cabeças de monitoramento de plantação com um mapa armazenado do campo. Esse mapa pode ser, por exemplo, um resultado de um ou mais passeios em torno do campo. Com base nessa comparação, o controlador agrícola
30 determina se o sistema de distribuição de material deve

continuar ou não o passeio, porque o sistema já passou por todas as áreas do campo. Em uma concretização, o controlador agrícola para o sistema, quando o sistema tiver passado por todo o campo. Alternativamente, o

5 controlador agrícola pode transmitir uma mensagem para o motorista do sistema de distribuição de material, para parar o veículo de distribuição de material.

Em uma concretização, para fazer essa determinação,

10 o controlador agrícola recebe dados das plantações da ou das cabeças de monitoramento de planta, bem como os dados relativos às coordenadas (posições X, Y e Z) do centro de gravidade do veículo de distribuição de material. Em uma concretização, o receptor GPS e/ou o controlador de

15 esterçamento, como descrito acima, determinam as coordenadas do centro de gravidade do veículo de distribuição, e o controlador agrícola usa essas coordenadas em conjunto com os dados das raízes recebidos da ou das cabeças de monitoramento de planta, para

20 determinar se o sistema de distribuição de material cobriu todo o campo.

Em uma concretização, os dados recebidos podem ser empacotados em um formato de dados específico. Por

25 exemplo, o formato de dados específico pode incluir uma posição do veículo, as medidas capturadas pela ou pelas cabeças de monitoramento de planta, e/ou as informações de reflectância de luz.

Se o sistema de distribuição de material não tiver coberto todo o campo, o processo retorna para a etapa 405 e o veículo de distribuição de material continua o seu passeio pelo campo. Se, no entanto, o sistema de

5 distribuição de material tiver coberto todo o campo, uma rota ótima para o sistema de distribuição de material pode ser determinada dos dados recebidos na etapa 420.

Em uma concretização, o controlador agrícola gera

10 uma mapa de requisitos das plantações e linhas representadas específicas que circundam as áreas, que não requerem ações específicas de molhamento ou nutrição. As linhas representadas são utilizadas pelo controlador agrícola, para corrigir uma linha de movimento,

15 tipicamente percorrida pelo veículo de distribuição de material para ir em torno das áreas que não precisam de material.

A Figura 5 mostra um fluxograma das etapas

20 conduzidas por um sistema de distribuição de material, para determinar uma marcha ótima para ajustar na transmissão de energia do veículo de distribuição, para minimizar o consumo de diesel do motor, quando seguindo a rota de movimento ótima (considerando as inclinações no

25 terreno), de acordo com uma concretização da presente invenção.

O veículo de distribuição de material passeia (isto é, segue uma rota predeterminada) por (ou ao longo ou em

30 torno de) um campo tendo plantações na etapa 505. Os

sensores de inclinação nos eixos X e Y funcionam durante esse movimento pelo, ao longo do ou em torno do campo.

Os sensores de inclinação nos eixos X e Y então
5 coletam e armazenam (por exemplo, em um arquivo de dados)
as inclinações em todos os pontos no campo que o veículo
de distribuição de material atravessa na etapa 510. O
controlador agrícola então determina se o sistema de
distribuição de material cobriu todas as seções do campo
10 na etapa 515.

Em uma concretização, o controlador agrícola faz
essa determinação por comparação dos dados recebidos dos
sensores de inclinação com um mapa armazenado do campo. O
15 mapa pode ser, por exemplo, um resultado de um ou mais
passeios prévios em torno do (ou pelo ou ao longo do)
campo. Com base nessa comparação, o controlador agrícola
determina se o veículo de distribuição de material
continua o passeio ou deve parar, porque o sistema já
20 passou por toda a área do campo.

Em uma concretização, para fazer essa determinação,
o controlador agrícola recebe dados dos sensores de
inclinação, bem como os dados relativos às coordenadas
25 (por exemplo, as posições nos eixos X e Y) do centro de
gravidade do veículo de distribuição de material. Em uma
concretização, o controlador agrícola usa essas
coordenadas em conjunto com os dados recebidos dos
sensores de inclinação, para determinar se o sistema de
30 distribuição de material cobriu todo o campo.

Em uma concretização, os dados podem ser empacotados em um formato de dados específico. Por exemplo, o formato de dados específico pode incluir uma posição do veículo (X, Y), a inclinação ao longo do eixo X, e a inclinação ao longo do eixo Y.

O controlador agrícola então analisa os dados para determinar uma marcha ótima da transmissão do veículo de distribuição, para ajustar para que se minimize o consumo de combustível do veículo em relação à inclinação de uma posição no campo e/ou a velocidade operacional selecionada na etapa 520. Em uma concretização, o controlador agrícola analisa os dados e gera um comando de movimento específico, que o controlador envia para o controlador de transmissão do veículo, para executar uma mudança de marcha. Isso pode ocorrer, por exemplo, periódica ou continuamente.

Em uma outra concretização, o arquivo de dados contendo as diferentes inclinações no campo pode ser reutilizado, quando outras operações do controlador agrícola precisam ser feitas no mesmo campo, usando o modelo de inclinações.

25

A Figura 6 mostra um fluxograma das etapas conduzidas por um sistema de distribuição de material, para determinar uma velocidade ótima do veículo de distribuição de material, de acordo com uma concretização da presente invenção. O sistema de distribuição de

material passeia (isto é, segue uma rota predeterminada) por (ou ao longo ou em torno de) um campo tendo plantações na etapa 605. A ou as cabeças de monitoramento de plantação coletam e armazenam dados das plantações na

5 etapa 610 e podem transmiti-los para o controlador agrícola. O controlador agrícola usa os dados das plantações para determinar os requisitos nutritivos das plantações em uma medida volumétrica por área (por exemplo, quilograma por hectare).

10

Durante o recebimento dos dados das plantações da ou das cabeças de monitoramento de planta, o controlador agrícola pode também determinar a velocidade do veículo e/ou o alcance da aplicação dos sensores. O controlador

15 agrícola pode então ajustar (aumentar, manter ou diminuir) a velocidade do veículo, para distribuir uma quantidade de material ótima na etapa 620. Por exemplo, o controlador agrícola pode determinar a velocidade mínima ou máxima, para promover a distribuição adequada de um

20 material granular, as pressões mínimas ou máximas para manter um modelo de aspersão adequado de um material líquido distribuído de um orifício fixo, e/ou a capacidade de aumentar ou diminuir a velocidade do veículo propiciando uma taxa de aplicação adequada em

25 relação ao alcance e velocidade nos quais a aplicação está ocorrendo.

Como um exemplo específico, o controlador agrícola pode transmitir comandos de movimento para o controlador

30 do veículo de distribuição, para retardar o veículo de

distribuição, quando as necessidades das plantações ditam uma taxa de aplicação maior do que a taxa de aplicação máxima a uma certa velocidade. Por conseguinte, o veículo é retardado, para aumentar efetivamente a taxa de aplicação. O cenário reverso pode ser também aplicado (isto é, a velocidade do veículo de distribuição é aumentada quando as necessidades das plantações ditam uma taxa de aplicação menor do que a taxa de aplicação mínima a uma certa velocidade).

10

O controlador agrícola pode registrar dados das características do material, tais como data e hora da aplicação, o material aplicado, bem como a velocidade do veículo para servir como um registro da aplicação.

15

A Figura 7 mostra um diagrama de blocos de um campo 700 tendo três zonas 704, 708, 712, de acordo com uma concretização da presente invenção. O sistema de distribuição de material aplica um material líquido no campo 700, usando um bocal de aspersão de aplicação fixo, que mantém um modelo de aspersão satisfatório dentro de uma pressão na faixa de, por exemplo, 4 a 6 bar.

20

Por exemplo, na zona 1 704, a taxa de aplicação determinada é ajustada a $6X$, a velocidade do veículo é ajustada a Y , e a pressão no bocal de aspersão de aplicação fixo é ajustada em 5 bar. A zona 2 708, no entanto, tem diferentes ajustes. A zona 2 tem uma taxa de aplicação determinada de $4X$, uma velocidade do veículo de $2Y$, e uma pressão do bocal de aspersão de aplicação fixo

25

30

de 5,5 bar. A zona 3 712 tem uma taxa de aplicação determinada de 1X, a velocidade do veículo é aumentada a 3Y, enquanto a pressão no bocal de aspersão de aplicação fixo é mantida a 5 bar.

5

Em outra concretização, o controlador agrícola de um veículo de distribuição de material pode comunicar-se com uma rede sem fio (por exemplo, construído localmente no campo operacional por colocação dos receptores e transmissores em um ou mais outros controladores agrícolas dos veículos de distribuição de material). Além disso, todos os controladores agrícolas podem se comunicar por uma rede sem fio com um computador principal (localizado em uma estação distante ou em um dos controladores agrícolas). O computador principal pode também transmitir e/ou receber comandos para/de os controladores agrícolas. Essa rede sem fio propicia o compartilhamento dos dados medidos ou recebidos por um controlador agrícola com outros controladores agrícolas (por exemplo, para facilitar o desempenho das suas funções de controle com menos uso dos sensores). Desse modo, cada controlador agrícola pode se comunicar com um ou mais outros controladores agrícolas e/ou um computador principal externo, localizado em um local distante do campo (ou interno a um veículo de distribuição).

A comunicação entre os controladores agrícolas pode ser, por exemplo, por uma relação ponto a ponto (um veículo de distribuição interage com um segundo veículo de distribuição) ou uma relação mestre - escravo (um

veículo de distribuição segue os comandos de outro veículo de distribuição).

A descrição do presente relatório descritivo ilustra a presente invenção em termos das funções dos controladores necessárias para implementar uma concretização da invenção. Essas etapas podem ser conduzidas por um computador programado adequadamente, cuja configuração é bem conhecida na técnica. Um computador adequado pode ser implementado, por exemplo, usando processadores de computador, unidades de memória, dispositivos de armazenamento, software de computador e outros componentes bem conhecidos. Um diagrama de blocos de alto nível desse computador é mostrado na Figura 8. O computador 802 contém um processador 804, que controla a operação global do computador 802 por execução das instruções do programa de computador, que definem essa operação. As instruções do programa de computador podem ser armazenadas em um dispositivo de armazenamento 812 (por exemplo, um disco magnético) e carregadas na memória 810, quando a execução das instruções do programa de computador é desejada. O computador 802 também inclui uma ou mais interfaces 806, para comunicação com outros dispositivos (por exemplo, localmente ou por meio de uma rede). O computador 802 também inclui entrada / saída 808, que representa os dispositivos que permitem a interação do usuário com o computador 802 (por exemplo, monitor, teclado, mouse, alto-falantes, botões, etc.).

Uma pessoa versada na técnica vai reconhecer que uma implementação de um computador efetivo vai conter outros componentes, e que a Figura 8 é uma representação de alto nível de alguns dos componentes desse computador para fins ilustrativos. Além disso, uma pessoa versada na técnica vai reconhecer que as etapas de processamento descritas no presente relatório descritivo também podem ser implementadas por uso de hardware dedicado, cujo conjunto de circuitos é configurado especificamente para implementar essas etapas de processamento. Alternativamente, as etapas de processamento podem ser implementadas por uso de várias combinações de hardware e software. Também, as etapas de processamento podem ocorrer em um computador ou podem ser parte de uma máquina maior.

A descrição detalhada precedente deve ser entendida como sendo em todos os aspectos e exemplificativa, mas não restritiva, e o âmbito da invenção descrita no presente relatório descritivo não deve ser determinado da descrição detalhada, mas, em vez disso, das reivindicações, como interpretadas de acordo com a amplitude integral permitida pelas leis de patentes. Deve-se entender que as concretizações mostradas e descritas no presente relatório descritivo são apenas ilustrativas dos princípios da presente invenção, e que várias modificações podem ser implementadas por aqueles versados na técnica, sem que se afaste do âmbito e do espírito da invenção. Aqueles versados na técnica podem

implementar várias outras combinações características, sem afastar-se do âmbito e do espírito da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho configurado para aplicar material a uma
plantação em um campo, caracterizado pelo fato de que
5 compreende:

um veículo de distribuição configurado para
movimentar-se pelo dito campo;

um sensor configurado para obter dados da
10 plantação;

um controlador do veículo de distribuição
configurado para controlar automaticamente o
movimento do veículo de distribuição; e

um controlador agrícola configurado para
15 determinar as necessidades da dita plantação, com
base nos ditos dados da planta, e configurado para
transmitir comandos de movimento para o dito
controlador do veículo de distribuição, para ajustar
o dito movimento do dito veículo de distribuição,
20 com base nas ditas necessidades da dita plantação.

2. Aparelho de acordo com a reivindicação 1,
caracterizado pelo fato de que compreende ainda um
controlador do aplicador, em comunicação com o dito
25 controlador agrícola e um aplicador do material, e
configurado para controlar o dito aplicador do material.

3. Aparelho de acordo com a reivindicação 2,
caracterizado pelo fato de que os ditos comandos de

movimento são ainda baseados nos dados do aplicador, recebidos do dito controlador do aplicador.

4. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o controlador agrícola compreende ainda um registrador de dados, configurado para registrar os ditos dados da plantação.

5. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o controlador agrícola compreende ainda um motor de otimização do aplicador do material, configurado para otimizar a aplicação do dito material.

6. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito controlador do veículo de distribuição compreende ainda pelo menos um de receptor de Satélite de Posicionamento Global, um controlador de esterçamento, uma Unidade de Controle de Motor (ECU), um controlador de engate, um controlador de transmissão, um sensor de nivelamento de lança e um sensor ambiental.

7. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende ainda um sensor de inclinação, configurado para determinar uma inclinação do terreno, no qual o dito veículo de distribuição está localizado.

8. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que um segundo veículo de distribuição, compreendendo um segundo controlador agrícola e um segundo controlador do veículo de
5 distribuição, o dito segundo controlador agrícola em comunicação com o dito controlador agrícola e o dito segundo controlador do veículo de distribuição, e configurado para transmitir comandos de movimento para o dito segundo controlador do veículo de distribuição, para
10 ajustar o movimento do dito segundo veículo de distribuição, com base nas ditas necessidades da dita plantação.

9. Método operacional de um sistema de distribuição
15 para aplicação em tempo real de material a uma plantação em um campo, o dito sistema de distribuição compreendendo um veículo de distribuição, configurado para movimentar-se pelo dito campo, o dito método caracterizado pelo fato de que compreende:

20 monitorar dos dados da plantação durante o movimento do dito veículo de distribuição;
 determinar as necessidades da dita plantação a partir dos ditos dados da plantação; e
25 controlar o dito movimento do dito veículo de distribuição, com base nas ditas necessidades da dita plantação.

10. Método de acordo com a reivindicação 9,
30 caracterizado pelo fato de que o dito controle do dito

movimento compreende ainda transmitir comandos de movimento para um controlador do veículo de distribuição, em comunicação com o dito veículo de distribuição, para fazer com que o dito veículo de distribuição siga uma
5 rota predeterminada.

11. Método de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o dito controle do dito movimento compreende ainda o ajuste de uma caixa de
10 marchas em um sistema de transmissão do dito veículo de distribuição.

12. Método de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o dito ajuste de uma
15 marcha compreende ainda ajustar a dita marcha para minimizar o consumo de combustível em relação a uma inclinação de uma posição do dito veículo de distribuição.

13. Método de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o dito ajuste de uma
20 marcha compreende ainda ajustar a dita marcha para minimizar o consumo de combustível em relação a uma velocidade do dito veículo de distribuição.

25

14. Método de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o dito controle do dito movimento do dito veículo de distribuição compreende
ainda ajustar a velocidade do dito veículo de
30 distribuição.

15. Método de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o dito ajuste da velocidade do dito veículo de distribuição compreende
5 ainda aumentar a velocidade quando uma taxa de aplicação do dito material é inferior a uma taxa de aplicação mínima, a uma velocidade de momento.

16. Método de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o dito ajuste da
10 velocidade do dito veículo de distribuição compreende ainda reduzir a velocidade quando uma taxa de aplicação do dito material é superior a uma taxa de aplicação máxima, a uma velocidade de momento.

15

17. Método de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o dito controle do dito movimento do dito veículo de distribuição compreende
ainda ajustar a direção do dito veículo de distribuição.

20

18. Aparelho para aplicação em tempo real de material a uma plantação em um campo, o dito aparelho caracterizado pelo fato de que compreende um veículo de distribuição, configurado para movimentar-se pelo dito
25 campo, o dito aparelho compreendendo:

um meio para monitorar os dados da plantação durante o movimento do dito veículo de distribuição;

um meio para determinar as necessidades da dita
30 plantação a partir dos ditos dados da plantação; e

um meio para controlar o dito movimento do dito veículo de distribuição, com base nas ditas necessidades da dita plantação.

5 19. Aparelho de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que o dito meio para controlar o dito movimento compreende ainda um meio para transmitir comandos de movimento a um controlador do veículo de distribuição, em comunicação com o dito veículo de
10 distribuição, para fazer com que o dito veículo de distribuição siga uma rota predeterminada.

20. Aparelho de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que o dito meio para controlar
15 o dito movimento compreende ainda um meio para ajustar uma caixa de marchas em um sistema de transmissão.

21. Aparelho de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que o dito meio para ajustar
20 uma marcha compreende ainda um meio para ajustar a dita marcha para minimizar o consumo de combustível em relação a uma inclinação de uma posição.

22. Aparelho de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que o dito meio para ajustar
25 uma marcha compreende ainda um meio para ajustar a dita marcha para minimizar o consumo de combustível em relação a uma velocidade.

23. Aparelho de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que o dito meio para controlar o dito movimento compreende ainda um meio para ajustar a velocidade do dito veículo de distribuição.

5

24. Aparelho de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que o dito meio para ajustar a velocidade do dito veículo de distribuição compreende ainda um meio para reduzir a velocidade, quando uma taxa de aplicação do dito material é superior a uma taxa de aplicação máxima, a uma velocidade de momento.

10

25. Aparelho de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que o dito meio para ajustar a velocidade do dito veículo de distribuição compreende ainda um meio para aumentar a velocidade, quando uma taxa de aplicação do dito material é inferior a uma taxa de aplicação mínima, a uma velocidade de momento.

15

FIGURA 1

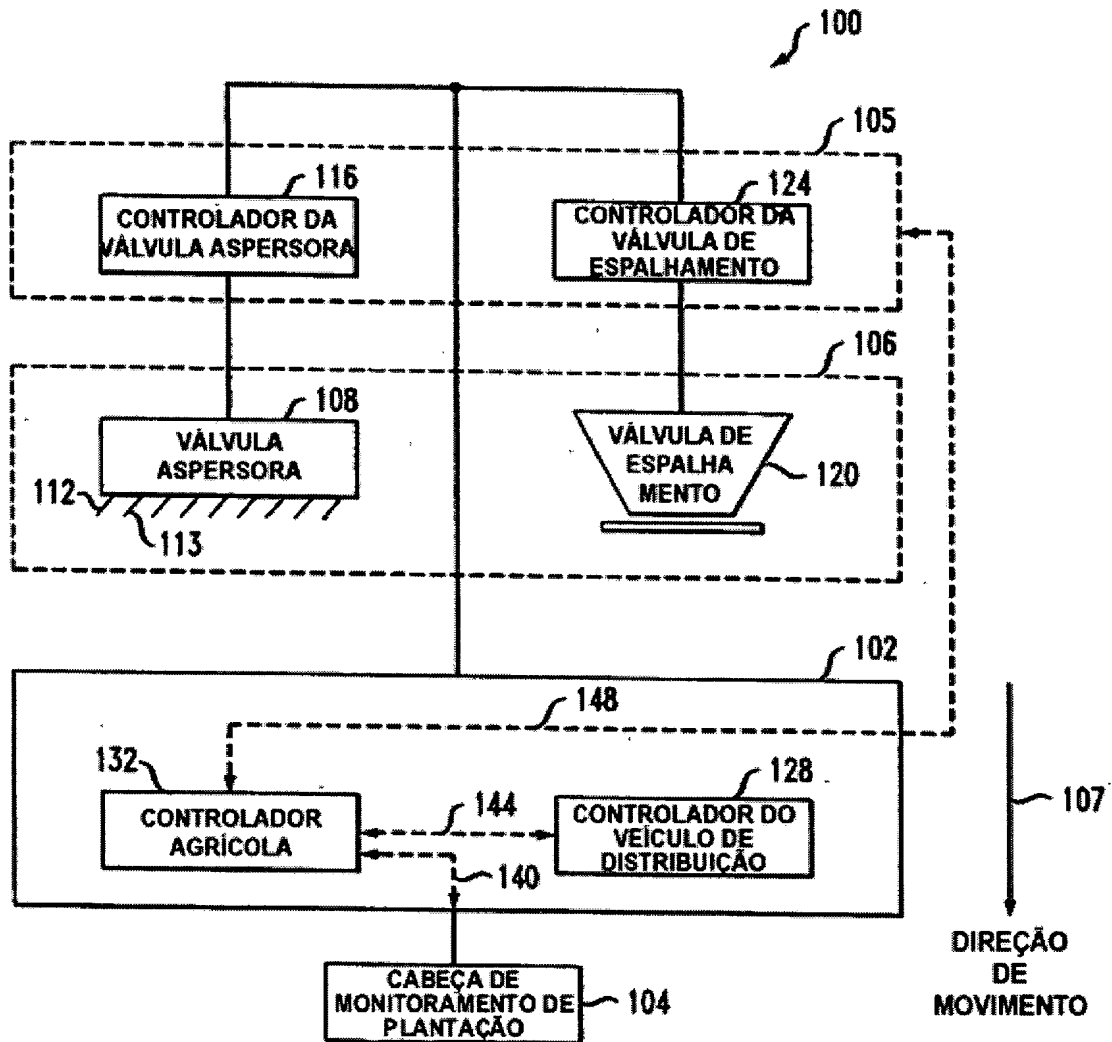


FIGURA 2

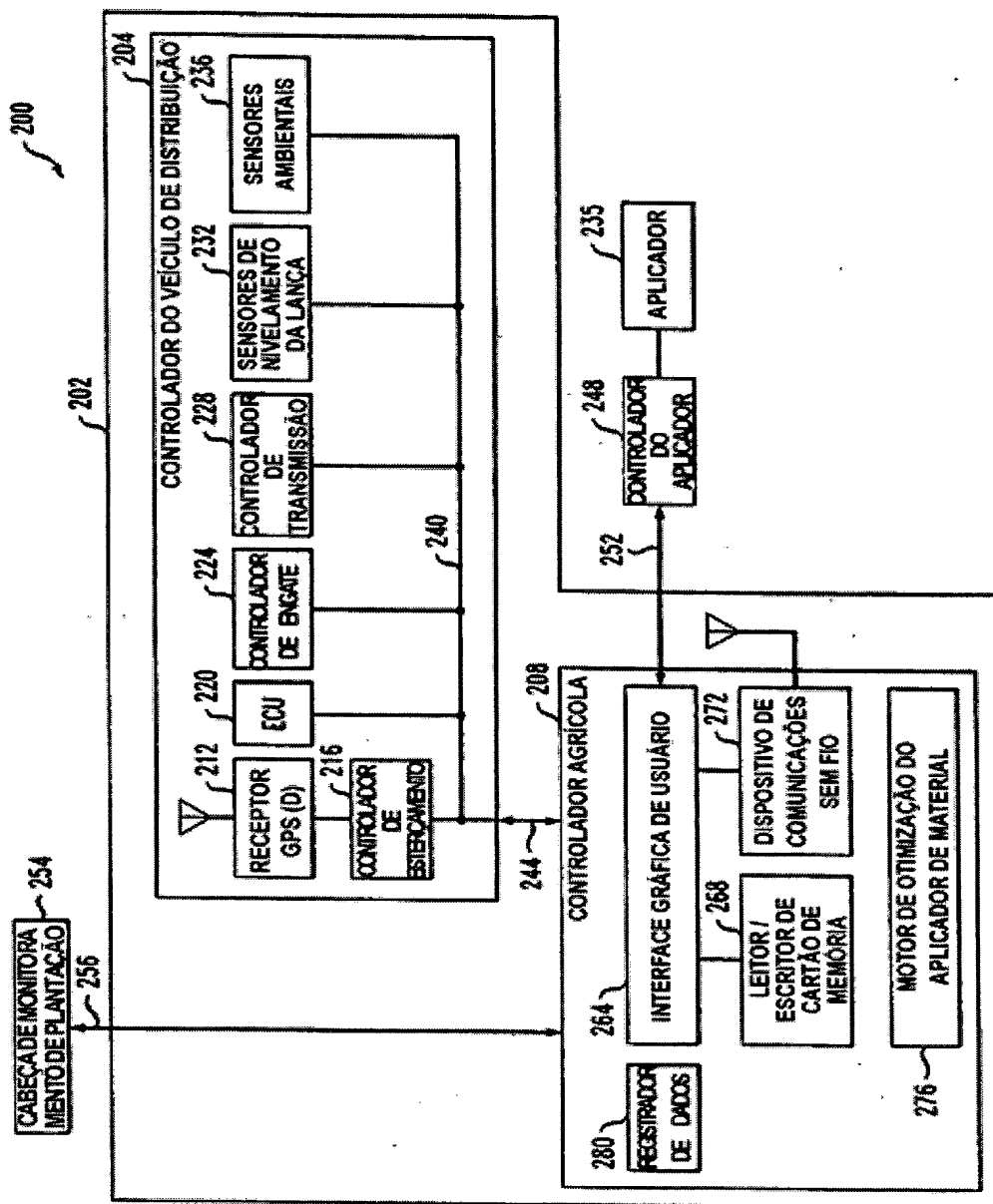


FIGURA 3

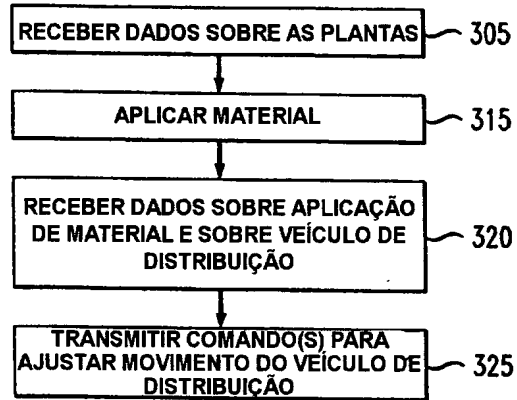


FIGURA 4

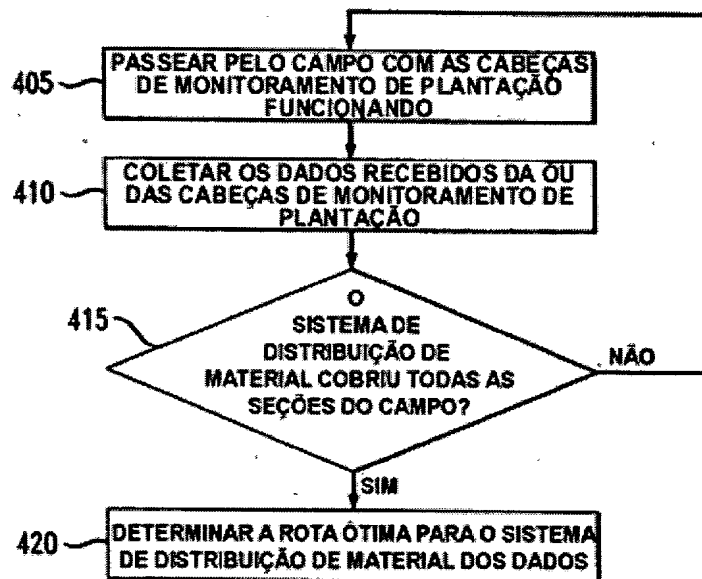


FIGURA 5

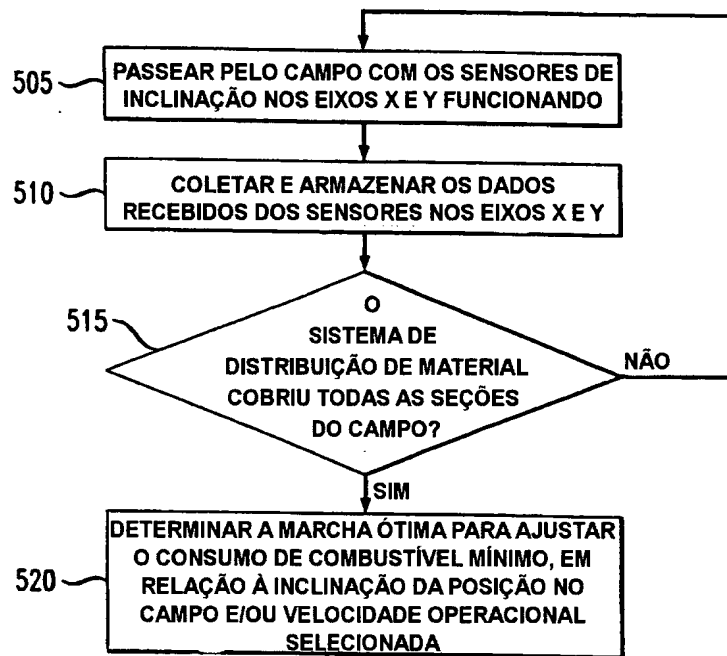


FIGURA 6

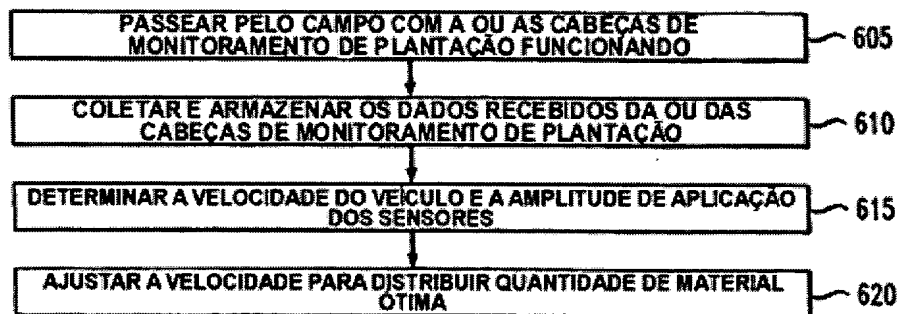


FIGURA 7

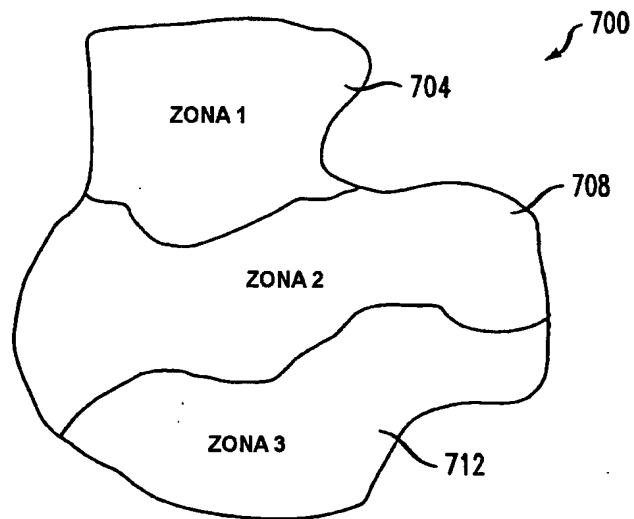
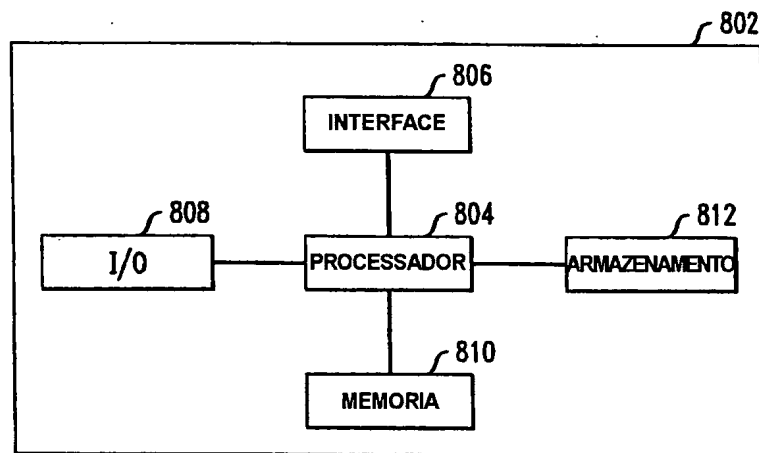


FIGURA 8



RESUMO

APARELHO CONFIGURADO PARA APLICAR MATERIAL A UMA PLANTAÇÃO EM UM CAMPO, MÉTODO OPERACIONAL DE UM SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO PARA APLICAÇÃO EM TEMPO REAL DE MATERIAL A UMA PLANTAÇÃO EM UM CAMPO, APARELHO PARA APLICAÇÃO EM TEMPO REAL DE MATERIAL A UMA PLANTAÇÃO EM UM CAMPO

Descreve-se um sistema de distribuição de material (100) e um método para aplicar material a uma ou mais plantações. Um sensor, ou cabeça de monitoramento de planta (104), se movimenta nas ou próximo das plantações e obtém dados das plantações. Um aplicador (106) é configurado para aplicar o material na ou nas plantações. Um controlador do aplicador (105) pode controlar o aplicador (106). Um veículo de distribuição de material (102) tem um controlador do veículo de distribuição (128), configurado para controlar o veículo de distribuição de material (102), e um controlador agrícola (132), em comunicação com o controlador do veículo de distribuição (128), o controlador do aplicador (105) e o sensor (104). O controlador agrícola (132) pode determinar as necessidades das plantações e ajustar o movimento do veículo de distribuição (102), com base nas necessidades das plantações.