



**República Federativa do Brasil**

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,  
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) BR 112020009202-9 B1**

**(22) Data do Depósito:** 08/11/2018

**(45) Data de Concessão:** 20/02/2024

**(54) Título:** SELEÇÃO DE SEMENTES HÍBRIDAS E OTIMIZAÇÃO DE PORTFÓLIO DE SEMENTES POR CAMPO

**(51) Int.Cl.:** A01B 79/00; A01C 7/10; G06N 5/04; G06N 7/00; G06Q 10/10.

**(30) Prioridade Unionista:** 09/11/2017 US 15/807,872.

**(73) Titular(es):** CLIMATE LLC.

**(72) Inventor(es):** TONYA S. EHLMANN; XIAO YANG; DONGMING JIANG; JASON KENDRICK BULL; SAMUEL ALEXANDER WIMBUSH; YAO XIE; TIMOTHY REICH.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2018059848 de 08/11/2018

**(87) Publicação PCT:** WO 2019/094606 de 16/05/2019

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 08/05/2020

**(57) Resumo:** São fornecidas técnicas para gerar o grupo alvo de sucesso de sementes híbridas para campos alvo e incluem um servidor que recebe os registros de dados agrícolas que representam os dados de sementes de cultura que descrevem as propriedades de semente e rendimento de sementes híbridas e os primeiros dados de localização geográfica de campos agrícolas onde as sementes híbridas foram plantadas. O servidor recebe segundos dados de localização geográfica para campos alvo nos quais sementes híbridas devem ser plantadas. O servidor gera um conjunto de dados de propriedades de sementes híbridas que incluem valores de rendimento e classificações ambientais para sementes híbridas e, em seguida, um conjunto de dados de pontuações de probabilidade de sucesso que descrevem a probabilidade de um rendimento bem-sucedido nos campos alvo com base no conjunto de dados de propriedades de sementes híbridas e nos segundos dados de localização geográfica. O servidor gera um grupo de rendimento alvo de sucesso de sementes híbridas e valores de probabilidade de sucesso com base em pontuações de probabilidade de sucesso e um limite de rendimento. O servidor provoca a exibição do grupo de rendimento de sucesso desejado.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para  
**“SELEÇÃO DE SEMENTES HÍBRIDAS E OTIMIZAÇÃO DE  
PORTFÓLIO DE SEMENTES POR CAMPO”.**

**RELATÓRIO DESCRITIVO**

**DECLARAÇÃO DE DIREITOS AUTORAIS**

[001] Uma parte da divulgação deste documento de patente contém material que está sujeito à proteção de direitos autorais. O proprietário dos direitos não tem nenhuma objeção à reprodução de fac-símile por ninguém do documento de patente ou a divulgação de patente, como aparece no arquivo ou registros de patentes do Escritório de Marcas e Patentes, mas por outro lado se reserva todos os direitos autorais ou direitos de qualquer natureza. © 2015-2018 The Climate Corporation.

**CAMPO DA DIVULGAÇÃO**

[002] A presente divulgação refere-se a sistemas de computador úteis na agricultura. A presente divulgação se refere mais especificamente a sistemas de computador que são programados para usar dados agrícolas relacionados a sementes híbridas e um ou mais campos alvo para fornecer um conjunto de sementes híbridas recomendadas, identificadas para produzir valores de rendimento bem-sucedidos que excedem os valores médios de rendimento para um ou mais campos alvo.

**FUNDAMENTO**

[003] As abordagens descritas nesta seção são abordagens que poderiam ser realizadas, mas não necessariamente abordagens que foram previamente concebidas ou realizadas. Portanto, a menos que seja indicado de outra forma, não se deve presumir que qualquer uma das abordagens descritas nesta seção seja qualificada como técnica anterior apenas em virtude de sua inclusão nesta seção.

[004] Uma colheita bem-sucedida depende de muitos fatores,

incluindo seleção de híbridos, fertilização do solo, irrigação e controle de pragas, que contribuem para a taxa de crescimento das plantas de milho. Um dos fatores de gerenciamento agrícola mais importantes é escolher quais sementes híbridas plantar nos campos alvo. Variedades de sementes híbridas variam de híbridos adequados para estações de crescimento curtas a estações de crescimento mais longas, temperaturas mais quentes ou mais frias, climas mais secos ou mais úmidos e diferentes híbridos adequados para composições específicas do solo. A obtenção do desempenho ideal para uma semente híbrida específica depende se as condições de campo estão alinhadas com as condições ideais de crescimento para a semente híbrida específica. Por exemplo, um híbrido de milho específico pode ser classificado para produzir uma quantidade específica de rendimento para um produtor, no entanto, se as condições de campo não corresponderem às condições ideais usadas para classificar o híbrido de milho específico, é improvável que o híbrido de milho atinja o rendimento expectativas para o produtor.

[005] Depois que um conjunto de sementes híbridas é escolhido para o plantio, o produtor deve determinar uma estratégia de plantio. As estratégias de plantio incluem determinar a quantidade e a colocação de cada uma das sementes híbridas escolhidas. As estratégias para determinar a quantidade e o posicionamento podem determinar se o rendimento da colheita atende às expectativas. Por exemplo, o plantio de sementes híbridas com forças e vulnerabilidades semelhantes pode resultar em um bom rendimento se as condições forem favoráveis. No entanto, se as condições flutuarem, como receber chuvas abaixo do esperado ou temperaturas mais altas do que o normal, o rendimento geral de sementes híbridas semelhantes poderá ser diminuído. Uma estratégia diversificada de plantio pode ser preferida para superar as flutuações ambientais imprevistas.

[006] As técnicas descritas aqui ajudam a aliviar alguns desses problemas e ajudam os produtores a determinar quais sementes plantar em quais campos.

## SUMÁRIO

[007] As Reivindicações anexas podem servir como um resumo da divulgação.

## BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Nos desenhos:

[008] A **FIG. 1** ilustra um exemplo de sistema de computador que está configurado para executar as funções aqui descritas, mostradas em um ambiente de campo com outro aparelho com o qual o sistema pode interoperar.

[009] A **FIG. 2** ilustra duas visualizações de uma organização lógica de exemplo de conjuntos de instruções na memória principal quando um aplicativo móvel de exemplo é carregado para execução.

[0010] A **FIG. 3** ilustra um processo programado pelo qual o sistema de computador de inteligência agrícola gera um ou mais modelos agronômicos pré-configurados usando dados agronômicos fornecidos por uma ou mais fontes de dados.

[0011] A **FIG. 4** é um diagrama de blocos que ilustra um sistema de computador no qual uma modalidade da invenção pode ser implementada.

[0012] A **FIG. 5** representa um exemplo de modalidade de uma visualização da linha do tempo para entrada de dados.

[0013] A **FIG. 6** representa um exemplo de modalidade de uma vista de planilha para entrada de dados.

[0014] A **FIG. 7** representa um exemplo de fluxograma para gerar um grupo de rendimento de sucesso alvo de sementes híbridas identificadas para desempenho ideal de rendimento em campos alvo com base em registros de dados agrícolas das sementes híbridas e

dados de localização geográfica associados aos campos alvo.

[0015] A **FIG. 8** mostra um exemplo de diferentes regiões dentro de um estado que possuem maturidade relativa atribuída diferente com base nas durações da estação de crescimento.

[0016] A **FIG. 9** representa um gráfico que descreve a faixa de valores de rendimento normalizados para sementes híbridas dentro de uma maturidade relativa classificada.

[0017] A **FIG. 10** representa um exemplo de fluxograma para gerar um grupo de sementes híbridas alvo identificadas para desempenho ideal de rendimento e gerenciamento de risco em campos alvo com base em registros de dados agrícolas das sementes híbridas e dados de localização geográfica associados aos campos alvo.

[0018] A **FIG. 11** representa um exemplo de gráfico de valores de rendimento contra os valores de risco para uma ou mais sementes híbridas.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA

[0019] Na seguinte descrição, para fins de explicação, inúmeros detalhes específicos são apresentados a fim de proporcionar um entendimento completo da presente divulgação. Será evidente, no entanto, que modalidades podem ser praticadas sem esses detalhes específicos. Em outros casos, estruturas e dispositivos conhecidos são mostrados na forma de diagrama de blocos para evitar obscurecer desnecessariamente a presente divulgação. As modalidades são divulgadas em seções de acordo com o seguinte esboço:

1. VISÃO GERAL

2. EXEMPLO DE SISTEMA DE COMPUTADOR PARA

#### INTELIGÊNCIA AGRÍCOLA

- 2.1 VISÃO GERAL ESTRUTURAL

- 2.2 VISÃO GERAL DO PROGRAMA DE APLICATIVO

- 2.3 CONSUMO DE DADOS PARA O SISTEMA DO

## COMPUTADOR

### 2.4 VISÃO GERAL DO PROCESSO - TREINAMENTO DO MODELO AGRONÔMICO

### 2.5. SUBSISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE SEMENTES HÍBRIDAS

### 2.6. SUBSISTEMA DE RECOMENDAÇÃO DE SEMENTES HÍBRIDAS

### 2.7. EXEMPLO DE IMPLEMENTAÇÃO-VISÃO GERAL DE HARDWARE

## 3. VISÃO GERAL FUNCIONAL - GERAÇÃO E EXIBIÇÃO DO GRUPO ALVO DE RENDIMENTO DE SUCESSO DE SEMENTES HÍBRIDAS

### 3.1. ENTRADA DE DADOS

### 3.2. PROCESSAMENTO DE DADOS AGRÍCOLAS

### 3.3. EXIBIÇÃO DO GRUPO ALVO DE RENDIMENTO DE SUCESSO

## 4. VISÃO GERAL FUNCIONAL - GERAÇÃO E EXIBIÇÃO DE SEMENTES HÍBRIDAS PARA O PLANTIO

### 4.1. ENTRADA DE DADOS

### 4.2. SELEÇÃO DE SEMENTE HÍBRIDA

### 4.3. GERAÇÃO DE VALORES DE RISCO PARA SEMENTES HÍBRIDAS

### 4.4. GERAÇÃO DE CONJUNTO DE DADOS DE SEMENTES HÍBRIDAS ALVO

### 4.5. ANÁLISE DO PORTFÓLIO DE SEMENTES

### 4.6. APRESENTAÇÃO DO CONJUNTO DE SEMENTES HÍBRIDAS ALVO

## 1. VISÃO GERAL

[0020] Um sistema de computador e um método implementado por computador que são divulgados aqui para gerar um conjunto de grupo

alvo de produção de sucesso de sementes híbridas que têm uma alta probabilidade de uma produção bem-sucedida em um ou mais campos alvo. Em uma modalidade, um grupo de rendimento alvo de sucesso de sementes híbridas pode ser gerado usando um sistema de computador servidor configurado para receber, através de uma rede de comunicação de dados digitais, um ou mais registros de dados agrícolas que representam dados de sementes de cultura que descrevem propriedades da semente e de rendimento de uma ou mais sementes híbridas e primeiros dados de localização geográfica do campo para um ou mais campos agrícolas em que as uma ou mais sementes híbridas foram plantadas. O sistema do computador servidor recebe segundos dados de localização geográfica para um ou mais campos alvo nos quais sementes híbridas devem ser plantadas.

[0021] O sistema do computador servidor inclui instruções de normalização de sementes híbridas configuradas para gerar um conjunto de dados de propriedades de sementes híbridas que descrevem um valor de rendimento representativo e uma classificação ambiental para cada semente híbrida a partir de um ou mais registros de dados agrícolas. As instruções de probabilidade de geração de sucesso no sistema do computador servidor são configuradas para então gerar um conjunto de dados de pontuações de probabilidade de sucesso que descrevem a probabilidade de um rendimento bem-sucedido em um ou mais campos alvo. Um rendimento bem-sucedido pode ser definido como um valor estimado de rendimento para uma semente híbrida específica para uma classificação ambiental que excede o rendimento médio para a mesma classificação ambiental em uma quantidade específica de rendimento. A probabilidade de valores de sucesso para cada semente híbrida é baseada no conjunto de dados de propriedades da semente híbrida e nos segundos dados de localização geográfica para um ou mais campos alvo.

[0022] O sistema de computador servidor inclui instruções de classificação de rendimento configuradas para gerar um grupo de rendimento alvo de sucesso composto por um subconjunto de uma ou mais sementes híbridas e a probabilidade de valores de sucesso associados a cada um dos subconjuntos de uma ou mais sementes híbridas. A geração do grupo de rendimento alvo de sucesso é baseada no conjunto de dados de pontuações de probabilidade de sucesso para cada semente híbrida e em um limite de rendimento configurado bem-sucedido, em que sementes híbridas são adicionadas ao grupo de rendimento alvo de sucesso se a probabilidade do valor de sucesso de uma semente híbrida exceder o valor limiar de rendimento bem-sucedido.

[0023] O sistema do computador servidor está configurado para causar a exibição, em um dispositivo de exibição acoplado de forma comunicativa ao sistema computador do servidor, do grupo de rendimento de sucesso alvo e valores de rendimento associados a cada semente híbrida no grupo de rendimento de sucesso alvo.

[0024] Em uma modalidade, o grupo de rendimento alvo de sucesso (ou outro conjunto de sementes e campos) pode ser usado para gerar um conjunto de sementes híbridas alvo selecionadas para plantio em um ou mais campos alvo. O sistema do computador servidor está configurado para receber o grupo de rendimento de sucesso alvo de sementes híbridas candidatas que podem ser candidatas ao plantio em um ou mais campos alvo. Incluídas no grupo de rendimento alvo de sucesso estão as uma ou mais sementes híbridas, a probabilidade de valores de sucesso associados a cada uma das uma ou mais sementes híbridas que descrevem a probabilidade de um rendimento bem-sucedido e dados agrícolas históricos associados a cada de uma ou mais sementes híbridas. O computador servidor recebe informações de propriedade relacionadas



a um ou mais campos alvo.

[0025] As instruções de filtragem de sementes híbridas no sistema do computador servidor são configuradas para selecionar um subconjunto das sementes híbridas que têm valores de probabilidade de sucesso maiores que um limite de filtragem de probabilidade alvo. O sistema do computador servidor inclui instruções de normalização de sementes híbridas configuradas para gerar valores de rendimento representativos para sementes híbridas no subconjunto de uma ou mais sementes híbridas com base nos dados históricos da agricultura.

[0026] O sistema do computador servidor inclui instruções de geração de risco configuradas para gerar um conjunto de dados de valores de risco para o subconjunto de uma ou mais sementes híbridas. O conjunto de dados de valores de risco descreve o risco associado a cada semente híbrida com base nos dados históricos da agricultura. O sistema de computador servidor inclui instruções de classificação de otimização configuradas para gerar um conjunto de dados de sementes híbridas alvo para plantar em um ou mais campos alvo com base no conjunto de dados de valores de risco, os valores de rendimento representativos para o subconjunto de uma ou mais sementes híbridas e as uma ou mais propriedades para um ou mais campos alvo. O conjunto de dados de sementes híbridas alvo inclui sementes híbridas alvo que possuem valores representativos de rendimento que atendem a um limite alvo específico para uma faixa de valores de risco do conjunto de dados de valores de risco nos um ou mais campos alvo.

[0027] O sistema de computador do servidor está configurado para exibir, no dispositivo de exibição comunicativamente acoplado ao sistema de computador do servidor, o conjunto de dados de sementes híbridas alvo, incluindo os valores de rendimento representativos e os valores de risco do conjunto de dados de valores de risco associados

a cada semente híbrida alvo no conjunto de dados de sementes híbridas alvo e um ou mais campos alvo.

## 2. EXEMPLO DE SISTEMA DE COMPUTADOR PARA INTELIGÊNCIA AGRÍCOLA

### 2.1 VISÃO GERAL ESTRUTURAL

[0028] A FIG. 1 ilustra um exemplo de sistema de computador que está configurado para executar as funções aqui descritas, mostradas em um ambiente de campo com outro aparelho com o qual o sistema pode interoperar. Em uma modalidade, um usuário 102 detém, opera ou possui um dispositivo de computação gerenciador de campo 104 em um local de campo ou associado a um local de campo, como um campo destinado a atividades agrícolas ou um local de gerenciamento para um ou mais campos agrícolas. O dispositivo de computador gerenciador de campo 104 é programado ou configurado para fornecer dados de campo 106 a um sistema de computador de inteligência agrícola 130 através de uma ou mais redes 109.

[0029] Exemplos de dados de campo 106 incluem (a) identificar os dados (por exemplo, área cultivada, nome do campo, identificadores de campo, identificadores geográficos, identificadores de limites, identificadores de culturas e quaisquer outros dados adequados que possam ser usados para identificar terras agrícolas, como um terreno comum unidade de terra (CLU), número do lote e do bloco, número da parcela, coordenadas geográficas e limites, número de série da fazenda (FSN), número da fazenda, número do trato, número do campo, seção, município e/ou área), (b) coletar os dados (por exemplo, tipo de cultura, variedade de culturas, rotação de culturas, se a cultura é cultivada organicamente, data da colheita, Histórico Real de Produção (APH)), rendimento esperado, rendimento, preço da colheita, receita da colheita, umidade dos grãos, prática de lavoura e anterior informações sobre a estação de crescimento, (c) dados do solo (por

exemplo, tipo, composição, pH, matéria orgânica (OM), capacidade de troca catiônica (CEC)), (d) dados de plantio (por exemplo, data de plantio, sementes) tipo, maturidade relativa (RM) de sementes plantadas, população de sementes), (e) dados de fertilizantes (por exemplo, tipo de nutriente (nitrogênio, fósforo, potássio), tipo de aplicação, data de aplicação, quantidade, fonte, método), (f) dados de aplicação química (por exemplo, pesticida, herbicida, fungicida, outra substância ou mistura de substâncias destinadas a ser usadas como regulador da planta, desfolhante ou dessecante, data da aplicação, quantidade, fonte, método), (g) dados de irrigação (por exemplo, data da aplicação, quantidade, fonte, método), (h) dados climáticos (por exemplo, precipitação, taxa de precipitação), precipitação prevista, região da taxa de escoamento de água, temperatura, vento, previsão, pressão, visibilidade, nuvens, índice de calor, ponto de orvalho, umidade, profundidade da neve, qualidade do ar, nascer do sol, pôr do sol), (i) dados de imagens (por exemplo, imagens e informações sobre o espectro de luz de um sensor de aparelho agrícola, câmera, computador, smartphone, tablet, veículo aéreo não tripulado, avião ou satélite), (j) observações de aferição (fotos, vídeos, notas de forma livre, gravações de voz, transcrições de voz, condições meteorológicas (temperatura, precipitação (atual ao longo do tempo), umidade do solo, estágio de crescimento das culturas, velocidade do vento, umidade relativa, ponto de orvalho, camada negra)) e (k) solo, sementes, fenologia das culturas, relatórios de pragas e doenças e fontes e bancos de dados de previsões.

[0030] Um computador servidor de dados 108 é acoplado comunicativamente ao sistema de computador de inteligência agrícola 130 e é programado ou configurado para enviar dados externos 110 para o sistema de computador de inteligência agrícola 130 através da(s) rede(s) 109. O computador do servidor de dados

externos 108 pode ser controlado ou operado pela mesma pessoa ou entidade jurídica que o sistema de computador de inteligência agrícola 130 ou por uma pessoa ou entidade diferente, como uma agência governamental, organização não governamental (NGO) e/ou um provedor de serviços de dados privado. Exemplos de dados externos incluem dados climáticos, dados de imagens, dados do solo ou dados estatísticos relacionados ao rendimento das culturas, entre outros. Os dados externos 110 podem consistir no mesmo tipo de informação que os dados de campo 106. Em algumas modalidades, os dados externos 110 são fornecidos por um servidor de dados externo 108 de propriedade da mesma entidade que possui e/ou opera o sistema de computador de inteligência agrícola 130. Por exemplo, o sistema de computador de inteligência agrícola 130 pode incluir um servidor de dados focado exclusivamente em um tipo de dados que de outra forma poderiam ser obtidos de fontes de terceiros, como dados climáticos. Em algumas modalidades, um servidor de dados externo 108 pode realmente ser incorporado dentro do sistema 130.

[0031] Um aparelho agrícola 111 pode ter um ou mais sensores remotos 112 fixados no mesmo, cujos sensores são acoplados comunicativamente, direta ou indiretamente, via aparelho agrícola 111, ao sistema de computador de inteligência agrícola 130 e são programados ou configurados para enviar dados de sensor para o sistema de computador de inteligência agrícola 130. Exemplos de aparelhos agrícolas 111 incluem tratores, ceifeiras, colheitadeiras, plantadeiras, caminhões, equipamentos de fertilizantes, veículos aéreos, incluindo veículos aéreos não tripulados e qualquer outro item de maquinário físico ou hardware, tipicamente maquinário móvel e que pode ser usado em tarefas associadas à agricultura. Em algumas modalidades, uma única unidade do aparelho 111 pode compreender vários sensores 112 que são acoplados localmente em uma rede no

aparelho; a rede de área controladora (CAN) é exemplo de uma rede que pode ser instalada em ceifadeiras, colheitadeiras, pulverizadores e produtores. O controlador de aplicativo 114 é acoplado comunicativamente ao sistema de computador de inteligência agrícola 130 através da(s) rede(s) 109 e é programado ou configurado para receber um ou mais scripts que são usados para controlar um parâmetro operacional de um veículo agrícola ou implementar no sistema de computador de inteligência agrícola 130. Por exemplo, uma interface de barramento de rede de área de controlador (CAN) pode ser usada para permitir comunicações do sistema de inteligência agrícola 130 para o aparelho agrícola 111, como o CLIMATEFIELDVIEW DRIVE, disponível na The Climate Corporation, San Francisco, Califórnia, é usado. Os dados do sensor podem consistir no mesmo tipo de informação que os dados de campo 106. Em algumas modalidades, os sensores remotos 112 podem não ser fixados a um aparelho agrícola 111, mas podem estar localizados remotamente no campo e podem se comunicar com a rede 109.

[0032] O aparelho 111 pode compreender um computador de cabine 115 que é programado com uma aplicação de cabine, que pode compreender uma versão ou variante da aplicação móvel para o dispositivo 104 que é descrita adicionalmente em outras seções neste documento. Em uma modalidade, o computador da cabine 115 compreende um computador compacto, geralmente um computador ou smartphone do tamanho de um tablet, com uma tela gráfica, como uma tela colorida, que é montada dentro da cabine do operador do aparelho 111. O computador de cabine 115 pode implementar algumas ou todas as operações e funções que são descritas aqui mais adiante para o dispositivo de computador móvel 104.

[0033] A(s) rede(s) 109 representam amplamente qualquer

combinação de uma ou mais redes de comunicação de dados, incluindo redes de área local, redes de longa distância, redes ou internets, usando qualquer um dos links com ou sem fio, incluindo links terrestres ou por satélite. A(s) rede(s) pode(m) ser implementada(s) por qualquer meio ou mecanismo que forneça a troca de dados entre os vários elementos da FIG. 1. Os vários elementos da FIG. 1 também pode ter links de comunicação direta (com ou sem fio). Os sensores 112, controlador 114, computador servidor de dados externo 108 e outros elementos do sistema compreendem uma interface compatível com a(s) rede(s) 109 e são programados ou configurados para usar protocolos padronizados para comunicação através das redes, como TCP/IP, Bluetooth, protocolo CAN e protocolos de camada superior, como HTTP, TLS e semelhantes.

[0034] O sistema de computador de inteligência agrícola 130 é programado ou configurado para receber dados de campo 106 do dispositivo de computação do gerenciador de campo 104, dados externos 110 do computador de servidor de dados externo 108 e dados do sensor do sensor remoto 112. O sistema de computador de inteligência agrícola 130 pode ser ainda configurado para hospedar, usar ou executar um ou mais programas de computador, outros elementos de software, lógica programada digitalmente como FPGAs ou ASICs ou qualquer combinação dos mesmos para executar tradução e armazenamento de valores de dados, construção de dados digitais modelos de um ou mais cultivos em um ou mais campos, geração de recomendações e notificações e geração e envio de scripts para o controlador de aplicativo 114, da maneira descrita mais adiante em outras seções desta divulgação.

[0035] Em uma modalidade, o sistema de computador de inteligência agrícola 130 é programado com ou compreende uma camada de comunicação 132, camada de apresentação 134, camada

de gerenciamento de dados 140, camada de hardware/virtualização 150 e modelo e repositório de dados de campo 160. “Camada”, neste contexto, refere-se a qualquer combinação de circuitos eletrônicos de interface digital, microcontroladores, firmware, como drivers e/ou programas de computador ou outros elementos de software.

[0036] A camada de comunicação 132 pode ser programada ou configurada para executar funções de interface de entrada/saída, incluindo o envio de solicitações ao dispositivo de computador do gerenciador de campo 104, computador servidor de dados externo 108 e sensor remoto 112 para dados de campo, dados externos e dados do sensor, respectivamente. A camada de comunicação 132 pode ser programada ou configurada para enviar os dados recebidos para o modelo e repositório de dados de campo 160 para serem armazenados como dados de campo 106.

[0037] A camada de apresentação 134 pode ser programada ou configurada para gerar uma interface gráfica do usuário (GUI) a ser exibida no dispositivo de computação do gerenciador de campo 104, computador de cabine 115 ou outros computadores que são acoplados ao sistema 130 através da rede 109. A GUI pode compreender controles para a entrada de dados a serem enviados ao sistema de computador de inteligência agrícola 130, gerando solicitações de modelos e/ou recomendações e/ou exibindo recomendações, notificações, modelos e outros dados de campo.

[0038] A camada de gerenciamento de dados 140 pode ser programada ou configurada para gerenciar operações de leitura e operações de gravação envolvendo o repositório 160 e outros elementos funcionais do sistema, incluindo conjunto de consultas e resultados comunicados entre os elementos funcionais do sistema e do repositório. Exemplos da camada de gerenciamento de dados 140 incluem JDBC, código de interface do servidor SQL e/ou código de

interface HADOOP, entre outros. O repositório 160 pode compreender um banco de dados. Conforme usado aqui, o termo “banco de dados” pode se referir a um corpo de dados, a um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional (RDBMS) ou a ambos. Conforme usado neste documento, um banco de dados pode compreender qualquer coleção de dados, incluindo bancos de dados hierárquicos, bancos de dados relacionais, bancos de dados de arquivos simples, bancos de dados objeto-relacionais, bancos de dados orientados a objetos, bancos de dados distribuídos e qualquer outra coleção estruturada de registros ou dados armazenados em um sistema de computador. Exemplos de RDBMS incluem, entre outros, bancos de dados ORACLE®, MYSQL, IBM® DB2, MICROSOFT SQLSERVER, SYBASE® e POSTGRESQL. No entanto, qualquer banco de dados pode ser usado para ativar os sistemas e métodos aqui descritos.

[0039] Quando os dados de campo 106 não são fornecidos diretamente ao sistema de computação de inteligência agrícola por meio de uma ou mais máquinas agrícolas ou dispositivos de máquinas agrícolas que interagem com o sistema de computação de inteligência agrícola, o usuário pode ser solicitado por meio de uma ou mais interfaces de usuário no dispositivo de usuário (servido pelo sistema de computador de inteligência agrícola) para inserir essas informações. Em uma modalidade exemplar, o usuário pode especificar os dados de identificação acessando um mapa no dispositivo do usuário (servido pelo sistema de computador de inteligência agrícola) e selecionando CLUs específicas que foram mostradas graficamente no mapa. Em uma modalidade alternativa, o usuário 102 pode especificar dados de identificação acessando um mapa no dispositivo do usuário (servido pelo sistema de computador de inteligência agrícola 130) e desenhando limites do campo sobre o mapa. Esses desenhos de seleção ou mapa da CLU representam



identificadores geográficos. Em modalidades alternativas, o usuário pode especificar os dados de identificação acessando os dados de identificação de campo (fornecidos como arquivos de formato ou em um formato semelhante) da U. S. Department of Agriculture Farm Service Agency ou outra fonte através do dispositivo do usuário e fornecendo esses dados de identificação de campo ao sistema de computador de inteligência agrícola.

[0040] Em uma modalidade exemplar, o sistema de computador de inteligência agrícola 130 é programado para gerar e causar a exibição de uma interface gráfica do usuário compreendendo um gerenciador de dados para entrada de dados. Após a identificação de um ou mais campos usando os métodos descritos anteriormente, o gerenciador de dados pode fornecer um ou mais widgets da interface gráfica do usuário que, quando selecionados, podem identificar alterações nas práticas de campo, solo, culturas, lavoura ou cultivo. O gerenciador de dados pode incluir uma visualização da linha do tempo, uma planilha e/ou um ou mais programas editáveis.

[0041] A FIG. 5 representa um exemplo de modalidade de uma visualização da linha do tempo para entrada de dados. Utilizando a tela representada na FIG. 5, um computador de usuário pode inserir uma seleção de um campo específico e uma data específica para a adição de evento. Os eventos descritos na parte superior da linha do tempo podem incluir nitrogênio, plantio, práticas e solo. Para adicionar um evento de aplicação de nitrogênio, um computador do usuário pode fornecer entradas para selecionar a aba de nitrogênio. O computador do usuário pode então selecionar um local na linha do tempo para um campo específico, a fim de indicar uma aplicação de nitrogênio no campo selecionado. Em resposta ao recebimento de uma seleção de um local na linha do tempo para um campo específico, o gerenciador de dados pode exibir uma sobreposição de entrada de dados,

permitindo que computador do usuário insira os dados referentes a aplicações de nitrogênio, procedimentos de plantio, aplicação de solo, procedimentos de lavoura, práticas de irrigação ou outras informações relacionadas a um campo específico. Por exemplo, se um computador de usuário seleciona uma parte da linha do tempo e indica uma aplicação de nitrogênio, a sobreposição de entrada de dados pode incluir campos para inserir uma quantidade de nitrogênio aplicada, uma data de aplicação, um tipo de fertilizante usado e qualquer outro informações relacionadas à aplicação de nitrogênio.

[0042] Em uma modalidade, o gerenciador de dados fornece uma interface para criar um ou mais programas. “Programa”, neste contexto, refere-se a um conjunto de dados referentes a aplicações de nitrogênio, procedimentos de plantio, aplicação de solo, procedimentos de lavoura, práticas de irrigação ou outras informações que possam estar relacionadas a um ou mais campos e que possam ser armazenadas em armazenamento de dados digitais para reutilização como um conjunto em outras operações. Após a criação de um programa, ele pode ser aplicado conceitualmente a um ou mais campos e as referências ao programa podem ser armazenadas no armazenamento digital em associação com os dados que identificam os campos. Assim, em vez de inserir manualmente os dados idênticos relacionados às mesmas aplicações de nitrogênio para vários campos diferentes, um computador de usuário pode criar um programa que indica uma aplicação específica de nitrogênio e depois aplicar o programa a vários campos diferentes. Por exemplo, na vista da linha do tempo da FIG. 5, as duas principais linhas de tempo têm o programa “Spring applied” selecionado, que inclui uma aplicação de 150 libras. N/ac no início de abril. O gerenciador de dados pode fornecer uma interface para editar um programa. Em uma modalidade, quando um programa específico é editado, cada campo que

selecionou o programa específico é editado. Por exemplo, na FIG. 5, se o programa “Spring applied” for editado para reduzir a aplicação de nitrogênio a 130 libras. N/ac, os dois principais campos podem ser atualizados com uma aplicação reduzida de nitrogênio com base no programa editado.

[0043] Em uma modalidade, em resposta ao recebimento de edições em um campo que possui um programa selecionado, o gerenciador de dados remove a correspondência do campo com o programa selecionado. Por exemplo, se uma aplicação de nitrogênio for adicionada ao campo superior na FIG. 5, a interface pode ser atualizada para indicar que o programa “spring applied” não está mais sendo aplicado ao campo superior. Embora a aplicação de nitrogênio no início de abril possa permanecer, as atualizações do programa “Spring Applied” não alterariam a aplicação de nitrogênio em abril.

[0044] A FIG. 6 representa um exemplo de modalidade de uma vista de planilha para entrada de dados. Utilizando a tela representada na FIG. 6, um usuário pode criar e editar informações para um ou mais campos. O gerenciador de dados pode incluir planilhas para inserir informações com relação ao nitrogênio, plantio, práticas e solo, como representado na FIG. 6. Para editar uma entrada específica, o computador do usuário pode selecionar a entrada específica na planilha e atualizar os valores. Por exemplo, a FIG. 6 representa uma atualização em andamento para um valor de rendimento desejado para o segundo campo. Além disso, um computador de usuário pode selecionar um ou mais campos para aplicar um ou mais programas. Em resposta ao recebimento de uma seleção de um programa para um campo específico, o gerenciador de dados pode preencher automaticamente as entradas para o campo específico com base no programa selecionado. Como na visualização da linha do tempo, o gerenciador de dados pode atualizar as entradas para cada campo

associado a um programa específico em resposta ao recebimento de uma atualização para o programa. Além disso, o gerenciador de dados pode remover a correspondência do programa selecionado no campo em resposta ao recebimento de uma edição em uma das entradas do campo.

[0045] Em uma modalidade, os dados de modelo e campo são armazenados no repositório de dados de modelo e campo 160. Os dados do modelo compreendem os modelos de dados criados para um ou mais campos. Por exemplo, um modelo de cultura pode incluir um modelo construído digitalmente do desenvolvimento de uma cultura em um ou mais campos. “Modelo”, neste contexto, refere-se a um conjunto eletrônico de instruções executáveis e valores de dados armazenados digitalmente, associados entre si, capazes de receber e responder a uma chamada programática ou outra chamada, invocação ou solicitação de resolução digital baseada em valores de entrada especificados, para gerar um ou mais valores de saída armazenados ou calculados que podem servir como base de recomendações implementadas por computador, exibição de dados de saída ou controle da máquina, entre outras coisas. Os versados na área acham conveniente expressar os modelos usando equações matemáticas, mas essa forma de expressão não limita os modelos aqui divulgados a conceitos abstratos; em vez disso, cada modelo aqui tem uma aplicação prática em um computador na forma de instruções executáveis armazenadas e dados que implementam o modelo usando o computador. O modelo pode incluir um modelo de eventos passados em um ou mais campos, um modelo do status atual de um ou mais campos e/ou um modelo de eventos preditos em um ou mais campos. Os dados do modelo e de campo podem ser armazenados em estruturas de dados na memória, linhas em uma tabela de banco de dados, em arquivos ou planilhas simples ou outras formas de dados

digitais armazenados.

[0046] Em uma modalidade, um subsistema de classificação de sementes híbridas 170 contém lógica especialmente configurada, incluindo, mas não se limitando a, instruções de normalização de sementes híbridas 172, instruções de probabilidade de geração de sucesso 174 e instruções de classificação de rendimento 176 compreende um conjunto de uma ou mais páginas da memória principal, como RAM, no sistema de computador de inteligência agrícola 130 no qual instruções executáveis foram carregadas e que, quando executadas, fazem com que o sistema de computação de inteligência agrícola execute as funções ou operações aqui descritas com referência a esses módulos. Em uma modalidade, um subsistema de recomendação de semente híbrida 180 contém lógica especialmente configurada, incluindo, mas não se limitando a, instruções de filtragem de semente híbrida 182, instruções de geração de risco 184 e instruções de classificação de otimização 186 compreende um conjunto de uma ou mais páginas da memória principal, como RAM, no sistema de computador de inteligência agrícola 130 no qual as instruções executáveis foram carregadas e que, quando executadas, fazem com que o sistema de computação de inteligência agrícola execute as funções ou operações descritas aqui com referência a esses módulos. Por exemplo, as instruções de normalização de semente híbrida 172 podem compreender um conjunto de páginas na RAM que contém instruções que, quando executadas, causam a execução das funções de identificação alvo aqui descritas. As instruções podem estar no código executável da máquina no conjunto de instruções de uma CPU e podem ter sido compiladas com base no código fonte escrito em JAVA, C, C ++, OBJECTIVE-C ou em qualquer outra linguagem ou ambiente de programação legível por humanos, sozinho ou em combinação com

scripts em JAVASCRIPT, outras linguagens de script e outro texto fonte de programação. O termo “páginas” pretende se referir amplamente a qualquer região na memória principal e a terminologia específica usada em um sistema pode variar dependendo da arquitetura da memória ou da arquitetura do processador. Em outra modalidade, cada uma das instruções de normalização de sementes híbridas 172, instruções de probabilidade de geração de sucesso 174, instruções de classificação de rendimento 176, instruções de filtragem de sementes híbridas 182, instruções de geração de risco 184 e instruções de classificação de otimização 186 também podem representar um ou mais arquivos ou projetos de código fonte que é armazenado digitalmente em um dispositivo de armazenamento em massa, como RAM não volátil ou armazenamento em disco, no sistema de computador de inteligência agrícola 130 ou em um sistema de repositório separado que, quando compilado ou interpretado, gera instruções executáveis que, quando executadas, fazem com que o sistema de computação de inteligência agrícola execute as funções ou operações aqui descritas com referência a esses módulos. Em outras palavras, a figura do desenho pode representar a maneira pela qual os programadores ou desenvolvedores de software organizam e arranjam o código de fonte para compilação posterior em um executável, ou interpretação em código de bytes ou equivalente, para execução pelo sistema de inteligência agrícola 130.

[0047] A camada de hardware/virtualização 150 compreende uma ou mais unidades de processamento central (CPUs), controladores de memória e outros dispositivos, componentes ou elementos de um sistema de computador, como memória volátil ou não volátil, armazenamento não volátil, como disco, e dispositivos ou interfaces I/O, conforme ilustrado e descrito, por exemplo, em conjunto com a FIG. 4. A camada 150 também pode compreender instruções

programadas que são configuradas para suportar virtualização, containerização ou outras tecnologias.

[0048] Para fins de ilustrar um exemplo claro, a FIG. 1 mostra um número limitado de instâncias de certos elementos funcionais. No entanto, em outras modalidades, pode haver qualquer número de tais elementos. Por exemplo, as modalidades podem usar milhares ou milhões de diferentes dispositivos de computação móvel 104 associados a diferentes usuários. Além disso, o sistema 130 e/ou o computador do servidor de dados externo 108 pode ser implementado usando dois ou mais processadores, núcleos, clusters ou instâncias de máquinas físicas ou máquinas virtuais, configuradas em um local discreto ou colocalizadas com outros elementos em um centro de dados, instalação de computação compartilhada ou instalação de computação em nuvem.

## 2.2. VISÃO GERAL DO PROGRAMA DE APLICATIVO

[0049] Em uma modalidade, a implementação das funções descritas aqui usando um ou mais programas de computador ou outros elementos de software carregados e executados usando um ou mais computadores de uso geral fará com que os computadores de uso geral sejam configurados como uma máquina específica ou como um computador especialmente adaptado para executar as funções descritas neste documento. Além disso, cada um dos diagramas de fluxo aqui descritos mais adiante pode servir, sozinho ou em combinação com as descrições de processos e funções em prosa aqui, como algoritmos, planos ou instruções que podem ser usados para programar um computador ou lógica para implementar as funções que são descritos. Em outras palavras, todo o texto em prosa aqui, e todas as figuras em desenho, juntos, pretendem fornecer a divulgação de algoritmos, planos ou instruções que são suficientes para permitir que uma pessoa qualificada programe um computador para executar

as funções aqui descritas, em combinação com a habilidade e o conhecimento de tal pessoa, dado o nível de habilidade apropriado para invenções e divulgações desse tipo.

[0050] Em uma modalidade, o usuário 102 interage com o sistema de computador de inteligência agrícola 130 usando o dispositivo de computação de gerenciador de campo 104 configurado com um sistema operacional e um ou mais programas ou aplicativos de aplicação; o dispositivo de computação do gerente de campo 104 também pode interoperar com o sistema de computador de inteligência agrícola de forma independente e automática sob controle do programa ou controle lógico e nem sempre é necessária a interação direta do usuário. O dispositivo de computação de gerente de campo 104 representa amplamente um ou mais de um smartphone, PDA, dispositivo de computação para tablet, laptop, computador de mesa, estação de trabalho ou qualquer outro dispositivo de computação capaz de transmitir e receber informações e executar as funções aqui descritas. O dispositivo de computação do gerenciador de campo 104 pode se comunicar por meio de rede usando um aplicativo móvel armazenado no dispositivo de computação do gerenciador de campo 104 e, em algumas modalidades, o dispositivo pode ser acoplado usando um cabo 113 ou conector ao sensor 112 e/ou controlador 114. Um usuário específico 102 pode possuir, operar ou possuir e usar, em conjunto com o sistema 130, mais de um dispositivo de computação gerenciador de campo 104 de cada vez.

[0051] O aplicativo móvel pode fornecer funcionalidade do lado do cliente, por meio da rede, a um ou mais dispositivos de computação móvel. Em uma modalidade exemplar, o dispositivo de computação do gerenciador de campo 104 pode acessar o aplicativo móvel por meio de um navegador da Web ou de uma aplicação ou aplicativo cliente local. O dispositivo de computação gerenciador de campo 104 pode



transmitir dados para e receber dados de um ou mais servidores front-end, usando protocolos ou formatos baseados na Web, como HTTP, XML e/ou JSON, ou protocolos específicos de aplicativos. Em uma modalidade exemplar, os dados podem assumir a forma de solicitações e entrada de informações do usuário, como dados de campo, no dispositivo de computação móvel. Em algumas modalidades, o aplicativo móvel interage com o hardware e software de rastreamento de localização no dispositivo de computação do gerenciador de campo 104, que determina a localização do dispositivo de computação do gerenciador de campo 104, utilizando técnicas de rastreamento padrão, como multilateração de sinais de rádio, sistema de posicionamento global (GPS), sistemas de posicionamento WiFi ou outros métodos de posicionamento móvel. Em alguns casos, dados de localização ou outros dados associados ao dispositivo 104, usuário 102e/ou conta(s) de usuário podem ser obtidos através de consultas a um sistema operacional do dispositivo ou solicitando um aplicativo no dispositivo para obter dados do sistema operacional.

[0052] Em uma modalidade, o dispositivo de computação do gerenciador de campo 104 envia os dados de campo 106 para o sistema de computador de inteligência agrícola 130 compreendendo ou incluindo, mas não se limitando a, valores de dados que representam um ou mais de: uma localização geográfica de um ou mais campos, informações de preparo do solo para um ou mais campos, culturas plantadas em um ou mais campos e dados do solo extraídos de um ou mais campos. O dispositivo de computação do gerenciador de campo 104 pode enviar dados de campo 106 em resposta à entrada de usuário do usuário 102, especificando os valores de dados para um ou mais campos. Além disso, o dispositivo de computação do gerenciador de campo 104 pode enviar automaticamente os dados de campo 106 quando um ou mais dos

valores de dados ficam disponíveis para o dispositivo de computação do gerenciador de campo 104. Por exemplo, o dispositivo de computação do gerenciador de campo 104 pode ser acoplado comunicativamente ao sensor remoto 112 e/ou controlador de aplicativo 114 que inclui um sensor de irrigação e/ou controlador de irrigação. Em resposta à recepção de dados indicando que o controlador de aplicativo 114 liberou água para um ou mais campos, o dispositivo de computação do gerente de campo 104 pode enviar os dados de campo 106 para o sistema de computador de inteligência agrícola 130, indicando que a água foi liberada nos um ou mais campos. Os dados de campo 106 identificados nesta divulgação podem ser introduzidos e comunicados usando dados digitais eletrônicos que são comunicados entre dispositivos de computação usando URLs parametrizados sobre HTTP, ou outro protocolo de comunicação ou mensagem adequado.

[0053] Um exemplo comercial do aplicativo móvel é CLIMATEFIELDVIEW, disponível comercialmente na The Climate Corporation, San Francisco, Califórnia. O aplicativo CLIMATE FIELDVIEW, ou outros aplicativos, pode ser modificado, estendido ou adaptado para incluir características, funções e programação que não foram divulgadas antes da data de apresentação desta divulgação. Em uma modalidade, o aplicativo móvel compreende uma plataforma de software integrada que permite ao produtor tomar decisões baseadas em fatos para sua operação porque combina dados históricos sobre os campos do produtor com quaisquer outros dados que o produtor deseje comparar. As combinações e comparações podem ser realizadas em tempo real e são baseadas em modelos científicos que fornecem cenários potenciais para permitir que o produtor tome decisões melhores e mais informadas.

[0054] A FIG. 2 ilustra duas visualizações de uma organização

lógica de exemplo de conjuntos de instruções na memória principal quando um aplicativo móvel de exemplo é carregado para execução. Na FIG. 2, cada elemento nomeado representa uma região de uma ou mais páginas de RAM ou outra memória principal, ou um ou mais blocos de armazenamento em disco ou outro armazenamento não volátil, e as instruções programadas nessas regiões. Em uma modalidade, na vista(a), um aplicativo de computador móvel 200 compreende instruções 202 de compartilhamento de ingestão de dados em campos de conta, instruções de visão geral e alerta 204, instruções de livro de mapas digitais 206, instruções de sementes e plantio 208, instruções de nitrogênio 210, instruções sobre o clima 212, instruções de saúde do campo 214 e instruções de desempenho 216.

[0055] Em uma modalidade, um aplicativo de computador móvel 200 compreende conta, campos, ingestão de dados, instruções de compartilhamento 202 que são programadas para receber, traduzir e ingerir dados de campo de sistemas de terceiros por meio de upload manual ou APIs. Os tipos de dados podem incluir limites de campo, mapas de produtividade, mapas conforme plantados, resultados de testes do solo, mapas conforme aplicados e/ou zonas de manejo, entre outros. Os formatos de dados podem incluir arquivos de formas, formatos de dados nativos de terceiros e/ou exportações de sistemas de informações de gerenciamento de fazendas (FMIS), entre outros. O recebimento de dados pode ocorrer por meio de upload manual, e-mail com anexo, APIs externas que enviam dados para o aplicativo móvel ou instruções que chamam APIs de sistemas externos para extrair dados para o aplicativo móvel. Em uma modalidade, o aplicativo de computador móvel 200 compreende uma caixa de entrada de dados. Em resposta ao recebimento de uma seleção da caixa de entrada de dados, o aplicativo de computador móvel 200 pode exibir uma interface gráfica do usuário para carregar manualmente arquivos de

dados e importar arquivos enviados para um gerenciador de dados.

[0056] Em uma modalidade, as instruções digitais do livro de mapas 206 compreendem as camadas de dados do mapa de campo armazenadas na memória do dispositivo e são programadas com ferramentas de visualização de dados e notas de campo geoespaciais. Isso fornece aos produtores informações convenientes à mão para referência, registro e insights visuais sobre o desempenho em campo. Em uma modalidade, as instruções de visão geral e de alerta 204 são programadas para fornecer uma visão de toda a operação do que é importante para o produtor e recomendações oportunas para agir ou se concentrar em questões específicas. Isso permite que o produtor concentre o tempo que precisa de atenção, economizando tempo e preservando o rendimento ao longo da temporada. Em uma modalidade, as instruções de sementes e plantio 208 são programadas para fornecer ferramentas para seleção de sementes, colocação híbrida e criação de scripts, incluindo a criação de scripts de taxa variável (VR), com base em modelos científicos e dados empíricos. Isso permite que os produtores maximizem o rendimento ou o retorno do investimento através da compra, colocação e população otimizadas de sementes.

[0057] Em uma modalidade, as instruções de geração de script 205 são programadas para fornecer uma interface para gerar scripts, incluindo scripts de fertilidade de taxa variável (VR). A interface permite que os produtores criem scripts para implementos de campo, como aplicações de nutrientes, plantio e irrigação. Por exemplo, uma interface de script de plantio pode compreender ferramentas para identificar um tipo de semente para plantio. Ao receber uma seleção do tipo de semente, o aplicativo de computador móvel 200 pode exibir um ou mais campos divididos em zonas de gerenciamento, como as camadas de dados do mapa de campo criadas como parte das

instruções digitais do livro de mapas 206. Em uma modalidade, as zonas de gerenciamento compreendem zonas de solo, juntamente com um painel que identifica cada zona de solo e um nome, textura, drenagem para cada zona ou outros dados de campo. O aplicativo de computador móvel 200 também pode exibir ferramentas para editar ou criar, tais como ferramentas gráficas para desenhar zonas de gerenciamento, como zonas de solo, sobre um mapa de um ou mais campos. Os procedimentos de plantio podem ser aplicados a todas as zonas de manejo ou diferentes procedimentos de plantio podem ser aplicados a diferentes subconjuntos de zonas de manejo. Quando um script é criado, o aplicativo de computador móvel 200 pode disponibilizar o script para download em um formato legível por um controlador de aplicativo, como um formato arquivado ou compactado. Além disso, e/ou alternativamente, um script pode ser enviado diretamente ao computador de cabine 115 a partir do aplicativo de computador móvel 200 e/ou carregado para um ou mais servidores de dados e armazenado para uso posterior.

[0058] Em uma modalidade, as instruções de nitrogênio 210 são programadas para fornecer ferramentas para informar as decisões de nitrogênio, visualizando a disponibilidade de nitrogênio nas culturas. Isso permite que os produtores maximizem o rendimento ou o retorno do investimento através da aplicação otimizada de nitrogênio durante a estação. Exemplos de funções programadas incluem a exibição de imagens como imagens SSURGO para permitir o desenho de zonas de aplicação de fertilizantes e/ou imagens geradas a partir de dados do solo do subcampo, como dados obtidos de sensores, em uma alta resolução espacial (tão fina quanto milímetros ou menor, dependendo da proximidade do sensor e resolução); upload de zonas definidas pelo produtor existentes; o fornecimento de um gráfico da disponibilidade de nutrientes das plantas e/ou um mapa para permitir a

aplicação(ões) de nitrogênio em várias zonas; saída de scripts para acionar máquinas; ferramentas para entrada e ajuste de dados em massa; e/ou mapas para visualização de dados, entre outros. “Entrada de dados em massa”, nesse contexto, pode significar inserir dados uma vez e depois aplicar os mesmos dados a vários campos e/ou zonas que foram definidas no sistema; dados de exemplo podem incluir dados de aplicação de nitrogênio que são os mesmos para muitos campos e/ou zonas do mesmo produtor, mas essa entrada de dados em massa se aplica à entrada de qualquer tipo de dados de campo no aplicativo de computador móvel 200. Por exemplo, as instruções de nitrogênio 210 podem ser programadas para aceitar definições de programas de aplicação e práticas de nitrogênio e para aceitar entrada do usuário especificando para aplicar esses programas em vários campos. “Programas de aplicação de nitrogênio”, neste contexto, refere-se a conjuntos de dados armazenados e nomeados que associam: um nome, código de cores ou outro identificador, uma ou mais datas de aplicação, tipos de material ou produto para cada uma das datas e quantidades, método de aplicação ou incorporação, como injeção ou difusão, e/ou quantidades ou taxas de aplicação para cada uma das datas, cultura ou híbrido objeto da aplicação, entre outras. “Programas de práticas de nitrogênio”, neste contexto, refere-se a conjuntos de dados armazenados e nomeados que associam: um nome de práticas; uma cultura anterior; um sistema de lavoura; uma data de plantio direto; um ou mais sistemas de lavoura anteriores que foram utilizados; um ou mais indicadores do tipo de aplicação, como estrume, que foram utilizados. As instruções de nitrogênio 210 também podem ser programadas para gerar e causar a exibição de um gráfico de nitrogênio, que indica projeções do uso da planta do nitrogênio especificado e se é predito um excedente ou déficit; em algumas modalidades, indicadores de cores diferentes podem sinalizar uma

magnitude de excedente ou magnitude de déficit. Em uma modalidade, um gráfico de nitrogênio compreende uma exibição gráfica em um dispositivo de exibição de computador compreendendo uma pluralidade de linhas, cada linha associada e identificando um campo; dados que especificam qual cultura é plantada no campo, o tamanho do campo, a localização do campo e uma representação gráfica do perímetro do campo; em cada linha, uma linha do tempo por mês com indicadores gráficos especificando cada aplicação e quantidade de nitrogênio em pontos correlacionados aos nomes dos meses; e indicadores numéricos e/ou coloridos de excedente ou déficit, nos quais a cor indica magnitude.

[0059] Em uma modalidade, o gráfico de nitrogênio pode incluir uma ou mais características de entrada do usuário, como mostradores ou barras deslizantes, para alterar dinamicamente os programas de plantio e práticas de nitrogênio, para que um usuário possa otimizar seu gráfico de nitrogênio. O usuário pode então usar seu gráfico de nitrogênio otimizado e os programas de plantio e práticas de nitrogênio relacionados para implementar um ou mais scripts, incluindo scripts de fertilidade de taxa variável (VR). As instruções de nitrogênio 210 também podem ser programadas para gerar e causar a exibição de um mapa de nitrogênio, que indica projeções do uso da planta do nitrogênio especificado e se é previsto um excedente ou déficit; em algumas modalidades, indicadores de cores diferentes podem sinalizar uma magnitude de excedente ou magnitude de déficit. O mapa de nitrogênio pode exibir projeções do uso da planta do nitrogênio especificado e se um excedente ou déficit é previsto para diferentes épocas do passado e do futuro (como diária, semanal, mensal ou anualmente) usando indicadores numéricos e/ou coloridos de excedente ou déficit, em que a cor indica magnitude. Em uma modalidade, o mapa de nitrogênio pode incluir uma ou mais

características de entrada do usuário, como mostradores ou barras deslizantes, para alterar dinamicamente os programas de plantio e práticas de nitrogênio, de modo que um usuário possa otimizar seu mapa de nitrogênio, como obter uma quantidade preferida de excedente ao déficit. O usuário pode então usar seu mapa de nitrogênio otimizado e os programas de plantio e práticas de nitrogênio relacionados para implementar um ou mais scripts, incluindo scripts de fertilidade de taxa variável (VR). Em outras modalidades, instruções semelhantes às instruções de nitrogênio 210 podem ser usadas para aplicação de outros nutrientes (como fósforo e potássio), aplicação de pesticidas e programas de irrigação.

[0060] Em uma modalidade, as instruções meteorológicas 212 são programadas para fornecer dados meteorológicos recentes específicos do campo e informações meteorológicas previstas. Isso permite que os produtores economizem tempo e tenham uma exibição integrada eficiente em relação às decisões operacionais diárias.

[0061] Em uma modalidade, as instruções de saúde de campo 214 são programadas para fornecer imagens de detecção remota oportunas, destacando a variação da cultura na estação e possíveis preocupações. Exemplos de funções programadas incluem verificação de nuvens, para identificar possíveis nuvens ou sombras de nuvens; determinação de índices de nitrogênio com base em imagens de campo; visualização gráfica de camadas de observação, incluindo, por exemplo, as relacionadas à saúde do campo e visualização e/ou compartilhamento de notas de aferição; e/ou baixar imagens de satélite de várias fontes e priorizar as imagens para o produtor, entre outras.

[0062] Em uma modalidade, as instruções de desempenho 216 são programadas para fornecer relatórios, análises e ferramentas de insight usando dados na agricultura para avaliação, insights e decisões. Isso permite que o produtor busque melhores resultados



para o próximo ano através de conclusões baseadas em fatos sobre por que o retorno do investimento estava em níveis anteriores e uma visão dos fatores que limitam o rendimento. As instruções de desempenho 216 podem ser programadas para se comunicar através da(s) rede(s) 109 para programas de análise de back-end executados no sistema de computador de inteligência agrícola 130 e/ou computador de servidor de dados externo 108 e configurados para analisar métricas como rendimento, diferencial de rendimento, híbrido, população, zona SSURGO, propriedades de teste do solo ou elevação, entre outras. Os relatórios e análises programados podem incluir análise da variabilidade da produção, estimativa do efeito do tratamento, benchmarking da produção e outras métricas em relação a outros produtores com base em dados anonimizados coletados de muitos produtores, ou dados para sementes e plantio, entre outros.

[0063] Os aplicativos com instruções configuradas dessa maneira podem ser implementados para diferentes plataformas de dispositivos de computação, mantendo a mesma aparência geral da interface do usuário. Por exemplo, o aplicativo móvel pode ser programado para execução em tablets, smartphones ou computadores servidores acessados usando navegadores nos computadores clientes. Além disso, o aplicativo móvel configurado para computadores tablet ou smartphones pode fornecer uma experiência completa do aplicativo ou uma experiência do aplicativo de cabine que é adequada para as capacidades de exibição e processamento do computador de cabine 115. Por exemplo, referindo-se agora à vista (b) da FIG. 2, em uma modalidade, um aplicativo de computador de cabine 220 pode compreender instruções de mapas de cabine 222, instruções de visualização remota 224, instruções de coleta e transferência de dados 226, instruções de alertas de máquina 228, instruções de transferência de script 230 e instruções de cabine de reconhecimento 232. A base

de código das instruções da visão (b) pode ser a mesma da visão (a) e os executáveis que implementam o código podem ser programados para detectar o tipo de plataforma na qual estão executando e expor, por meio de uma interface gráfica do usuário, somente as funções que são apropriadas para uma plataforma de cabine ou plataforma completa. Essa abordagem permite que o sistema reconheça a experiência do usuário distintamente diferente, apropriada para um ambiente na cabine e o ambiente tecnológico diferente da cabine. As instruções de mapas-cabine 222 podem ser programadas para fornecer visualizações de mapas de campos, fazendas ou regiões que são úteis no direcionamento da operação da máquina. As instruções de visualização remota 224 podem ser programadas para ligar, gerenciar e fornecer visualizações da atividade da máquina em tempo real ou quase em tempo real para outros dispositivos de computação conectados ao sistema 130 por meio de redes sem fio, conectores ou adaptadores com fio e semelhantes. As instruções de coleta e transferência de dados 226 podem ser programadas para ligar, gerenciar e fornecer a transferência de dados coletados em sensores e controladores para o sistema 130 através de redes sem fio, conectores ou adaptadores com fio e semelhantes. As instruções de alerta da máquina 228 podem ser programadas para detectar problemas nas operações da máquina ou ferramentas associadas à cabine e gerar alertas do operador. As instruções de transferência de script 230 podem ser configuradas para transferir scripts de instruções configuradas para direcionar as operações da máquina ou a coleta de dados. As instruções da cabine de aferição 232 podem ser programadas para exibir alertas e informações com base em localização recebidas do sistema 130 com base na localização do dispositivo de computação do gerenciador de campo 104, aparelho agrícola 111 ou sensores 112 no campo e ingerir, gerenciar e fornecer

transferência de observações de aferição baseadas em localização para o sistema 130 com base na localização do aparelho agrícola 111 ou sensores 112 no campo.

### 2.3. CONSUMO DE DADOS PARA O SISTEMA DOCOMPUTADOR

[0064] Em uma modalidade, o computador servidor de dados externo 108 armazena dados externos 110, incluindo dados do solo representando a composição do solo para um ou mais campos e dados climáticos representando temperatura e precipitação em um ou mais campos. Os dados meteorológicos podem incluir dados meteorológicos passados e presentes, bem como previsões para dados meteorológicos futuros. Em uma modalidade, o computador servidor de dados externo 108 compreende uma pluralidade de servidores hospedados por diferentes entidades. Por exemplo, um primeiro servidor pode conter dados de composição do solo, enquanto um segundo servidor pode incluir dados climáticos. Além disso, os dados de composição do solo podem ser armazenados em vários servidores. Por exemplo, um servidor pode armazenar dados representando porcentagem de areia, lodo e argila no solo, enquanto um segundo servidor pode armazenar dados representando porcentagem de matéria orgânica (OM) no solo.

[0065] Em uma modalidade, o sensor remoto 112 compreende um ou mais sensores que são programados ou configurados para produzir uma ou mais observações. O sensor remoto 112 pode ser sensores aéreos, como satélites, sensores de veículos, sensores de equipamentos de plantio, sensores de lavoura, sensores de aplicação de fertilizantes ou inseticidas, sensores de colheitadeiras e qualquer outro implemento capaz de receber dados de um ou mais campos. Em uma modalidade, o controlador de aplicativo 114 é programado ou configurado para receber instruções do sistema de computador de inteligência agrícola 130. O controlador de aplicativo 114 também pode

ser programado ou configurado para controlar um parâmetro operacional de um veículo ou implemento agrícola. Por exemplo, um controlador de aplicativo pode ser programado ou configurado para controlar um parâmetro operacional de um veículo, como um trator, equipamento de plantio, equipamento de lavoura, equipamento para fertilizantes ou inseticidas, equipamento para colheitadeiras ou outros implementos agrícolas, como uma válvula de água. Outras modalidades podem usar qualquer combinação de sensores e controladores, dos quais os seguintes são meramente exemplos selecionados.

[0066] O sistema 130 pode obter ou consumir dados sob controle do usuário 102, em massa, de um grande número de produtores que contribuíram com dados para um sistema de banco de dados compartilhado. Esta forma de obtenção de dados pode ser denominada “consumo manual de dados”, quando uma ou mais operações de computador controladas pelo usuário são solicitadas ou acionadas para obter dados para uso pelo sistema 130. Como um exemplo, o aplicativo CLIMATE FIELDVIEW, disponível comercialmente na The Climate Corporation, San Francisco, Califórnia, pode ser operado para exportar dados para o sistema 130 para armazenamento no repositório 160.

[0067] Por exemplo, os sistemas de monitoramento de sementes podem controlar os componentes do aparelho de plantador e obter dados de plantio, incluindo sinais de sensores de sementes por meio de um chicote de sinal que compreende um backbone CAN e conexões ponto a ponto para registro e/ou diagnóstico. Os sistemas de monitor de sementes podem ser programados ou configurados para exibir espaçamento de sementes, população e outras informações para o usuário através do computador da cabine 115 ou outros dispositivos dentro do sistema 130. Exemplos são divulgados na

Patente US nº8.738.243 e Publicação de patente US 20150094916, e a presente divulgação pressupõe conhecimento dessas outras divulgações de patentes.

[0068] Da mesma forma, os sistemas de monitoramento de rendimento podem conter sensores de rendimento para aparelhos de colheitadeira que enviam dados de medição de rendimento para o computador da cabine 115 ou outros dispositivos dentro do sistema 130. Os sistemas de monitor de rendimento podem utilizar um ou mais sensores remotos 112 para obter medições de umidade dos grãos em uma ceifeira-debulhadora ou outra e transmitir essas medições ao usuário através do computador da cabine 115 ou outros dispositivos dentro do sistema 130.

[0069] Em uma modalidade, exemplos de sensores 112 que podem ser utilizados com qualquer veículo ou aparelho em movimento do tipo descrito em qualquer outra parte deste documento incluem sensores cinemáticos e sensores de posição. Os sensores cinemáticos podem compreender qualquer um dos sensores de velocidade, como sensores de velocidade do radar ou da roda, acelerômetros ou giroscópios. Os sensores de posição podem incluir receptores ou transceptores GPS ou aplicativos de mapeamento ou posição baseados em WiFi que são programados para determinar a localização com base em pontos de acesso WiFi próximos, entre outros.

[0070] Em uma modalidade, exemplos de sensores 112 que podem ser usados com tratores ou outros veículos em movimento incluem sensores de velocidade do motor, sensores de consumo de combustível, contadores de área ou contadores de distância que interagem com sinais de GPS ou radar, sensores de velocidade PTO (poder de decolar), sensores hidráulicos do trator configurados para detectar parâmetros hidráulicos, como pressão ou fluxo, e/ou

velocidade da bomba hidráulica, sensores de velocidade das rodas ou sensores de derrapagem das rodas. Em uma modalidade, exemplos de controladores 114 que podem ser usados com tratores incluem controladores direcionais hidráulicos, controladores de pressão e/ou controladores de fluxo; controladores de velocidade de bombas hidráulicas; controladores ou reguladores de velocidade; controladores de posição de engate; ou controladores de posição da roda fornecem direção automática.

[0071] Em uma modalidade, exemplos de sensores 112 que podem ser usados com equipamentos de plantio de sementes, como plantadeiras, brocas ou semeadores de ar incluem sensores de sementes, que podem ser sensores ópticos, eletromagnéticos ou de impacto; sensores de força descendente, como pinos de carga, células de carga, sensores de pressão; sensores de propriedade do solo, como sensores de refletividade, sensores de umidade, sensores de condutividade elétrica, sensores ópticos de resíduos ou sensores de temperatura; sensores de critérios de operação de componentes, como sensores de profundidade de plantio, sensores de pressão do cilindro de força descendente, sensores de velocidade de disco de semente, codificadores de motor de acionamento de semente, sensores de velocidade de sistema de transporte de semente ou sensores de nível de vácuo; ou sensores de aplicação de pesticidas, como sensores ópticos ou outros eletromagnéticos, ou sensores de impacto. Em uma modalidade, exemplos de controladores 114 que podem ser usados com esse equipamento de plantio de sementes incluem: controladores de dobra da barra de ferramentas, como controladores de válvulas associadas a cilindros hidráulicos; controladores de força descendente, como controladores de válvulas associadas a cilindros pneumáticos, airbags ou cilindros hidráulicos, e programados para aplicar força descendente a unidades de fileira

individuais ou a uma estrutura de plantadeira inteira; controladores de profundidade de plantio, como atuadores lineares; controladores de medição, como motores de acionamento do medidor de semente elétrico, motores de acionamento do medidor de semente hidráulico ou embreagens de controle de faixa; controladores de seleção híbridos, como motores de acionamento de medidores de sementes ou outros atuadores programados para permitir ou impedir seletivamente que sementes ou uma mistura de sementes de ar forneçam sementes para ou de medidores de sementes ou tremonhas centrais; controladores de medição, como motores de acionamento do medidor de semente elétrico ou motores de acionamento do medidor de semente hidráulico; controladores de sistema de transportador de sementes, como controladores de um motor transportador de entrega de sementes de correia; controladores de marcadores, como um controlador de um atuador pneumático ou hidráulico; ou controladores de taxa de aplicação de pesticidas, como controladores de unidades de medição, controladores de tamanho ou posição de orifícios.

[0072] Em uma modalidade, exemplos de sensores 112 que podem ser usados com equipamento de lavoura incluem sensores de posição para ferramentas como hastes ou discos; sensores de posição da ferramenta para ferramentas configuradas para detectar profundidade, ângulo de gang ou espaçamento lateral; sensores de força descendente; ou sensores de força de tração. Em uma modalidade, exemplos de controladores 114 que podem ser usados com equipamento de preparo do solo incluem controladores de força descendente ou controladores de deposição da ferramenta, tais como controladores configurados para controlar a profundidade da ferramenta, o ângulo da gangue ou o espaçamento lateral.

[0073] Em uma modalidade, exemplos de sensores 112 que podem ser utilizados em relação a aparelhos para aplicação de

fertilizantes, inseticidas, fungicidas e semelhantes, como sistemas de fertilizantes iniciantes na plantadeira, aplicadores de fertilizantes no subsolo ou pulverizadores de fertilizantes, incluem: sensores de critérios de sistema de fluido, como sensores de fluxo ou sensores de pressão; sensores que indicam quais válvulas da cabeça de pulverização ou válvulas da linha de fluido estão abertas; sensores associados a tanques, como sensores de nível de enchimento; sensores de linha de suprimento seccional ou em todo o sistema ou sensores de linha de suprimento específicos da linha; ou sensores cinemáticos, como acelerômetros dispostos nas barras do pulverizador. Em uma modalidade, exemplos de controladores 114 que podem ser utilizados com tais aparelhos incluem controladores de velocidade da bomba; controladores de válvula que são programados para controlar pressão, fluxo, direção, PWM e semelhantes; ou atuadores de deposição, como altura da barra, profundidade do subsolador ou posição da barra.

[0074] Em uma modalidade, exemplos de sensores 112 que podem ser usados com colheitadeiras incluem monitores de rendimento, tais como medidores de tensão da placa de impacto ou sensores de posição, sensores de fluxo capacitivo, sensores de carga, sensores de peso ou sensores de torque associados a elevadores ou trados, ou ópticos ou outros sensores eletromagnéticos de altura de grão; sensores de umidade de grãos, como sensores capacitivos; sensores de perda de grãos, incluindo sensores de impacto, ópticos ou capacitivos; sensores de critérios operacionais do cabeçalho, como altura do cabeçalho, tipo de cabeçalho, folga da placa da plataforma, velocidade do alimentador e sensores de velocidade do molinete; sensores de critérios operacionais do separador, como sensores de folga côncava, velocidade do rotor, folga de sapato ou folga de amortecedor; sensores de broca para posição, operação ou



velocidade; ou sensores de velocidade do motor. Em uma modalidade, exemplos de controladores 114 que podem ser usados com colheitadeiras incluem controladores de critérios operacionais de cabeçalho para elementos como altura do cabeçalho, tipo de cabeçalho, folga da placa de convés, velocidade do alimentador ou velocidade do molinete; controladores de critérios operacionais do separador para características como folga côncava, velocidade do rotor, folga da sapata ou folga do amortecedor; ou controladores para posição, operação ou velocidade do trado.

[0075] Em uma modalidade, exemplos de sensores 112 que podem ser usados com carrinhos de grãos incluem sensores de peso ou sensores para posição, operação ou velocidade do trado. Em uma modalidade, exemplos de controladores 114 que podem ser usados com carrinhos de grãos incluem controladores para posição, operação ou velocidade do trado.

[0076] Em uma modalidade, exemplos de sensores 112 e controladores 114 podem ser instalados em aparelhos de veículo aéreo não tripulado (UAV) ou “drones”. Tais sensores podem incluir câmeras com detectores eficazes para qualquer faixa do espectro eletromagnético, incluindo luz visível, infravermelho, ultravioleta, infravermelho próximo (NIR) e semelhantes; acelerômetros; altímetros; sensores de temperatura; sensores de umidade; sensores de tubo de pitot ou outros sensores de velocidade do ar ou velocidade do vento; sensores de vida útil da bateria; emissores de radar e aparelhos de detecção de energia por radar refletido; outros emissores de radiação eletromagnética e aparelhos de detecção de radiação eletromagnética refletida. Esses controladores podem incluir aparelhos de orientação ou controle de motor, controladores de superfície de controle, controladores de câmera ou controladores programados para ligar, operar, obter dados de, gerenciar e configurar qualquer um dos

sensores anteriores. Exemplos são divulgados no Pedido de patente US nº 14/831.165 e a presente divulgação pressupõe o conhecimento dessa outra divulgação de patente.

[0077] Em uma modalidade, os sensores 112 e controladores 114 podem ser afixados ao aparelho de amostragem e medição de solo que é configurado ou programado para amostrar o solo e executar testes de química do solo, testes de umidade do solo e outros testes relativos ao solo. Por exemplo, o aparelho divulgado na Patente dos EUA 8.767.194 e Patente dos EUA 8.712.148 pode ser usado e a presente divulgação pressupõe conhecimento dessas divulgações de patentes.

Em uma modalidade, os sensores 112 e controladores 114 podem compreender dispositivos climáticos para monitorar as condições climáticas dos campos. Por exemplo, o aparelho divulgado no Pedido Provisório US nº 62/154.207, depositado em 29 de abril de 2015, Pedido Provisório US nº 62/175.160, depositado em 12 de junho de 2015, Pedido Provisório US nº 62/198.060, depositado em 28 de julho de 2015 e o Pedido Provisório US nº 62/220.852, depositado em 18 de setembro de 2015 podem ser utilizados e a presente divulgação pressupõe o conhecimento dessas divulgações de patentes.

#### 2.4. VISÃO GERAL DO PROCESSO – FORMAÇÃO DO MODELO AGRONÔMICO

[0078] Em uma modalidade, o sistema de computador de inteligência agrícola 130 é programado ou configurado para criar um modelo agronômico. Nesse contexto, um modelo agronômico é uma estrutura de dados em memória do sistema de computador de inteligência agrícola 130 que compreende dados de campo 106, como dados de identificação e dados de colheita para um ou mais campos. O modelo agronômico também pode compreender propriedades agronômicas calculadas que descrevem condições que podem afetar o

crescimento de uma ou mais culturas em um campo, ou propriedades de uma ou mais culturas, ou ambos. Além disso, um modelo agronômico pode compreender recomendações baseadas em fatores agronômicos, como recomendações de culturas, recomendações de irrigação, recomendações de plantio, recomendações de fertilizantes, recomendações de fungicidas, recomendações de pesticidas, recomendações de colheita e outras recomendações de gerenciamento de culturas. Os fatores agronômicos também podem ser usados para estimar um ou mais resultados relacionados à cultura, como rendimento agronômico. O rendimento agronômico de uma cultura é uma estimativa da quantidade da cultura que é produzida ou, em alguns exemplos, a receita ou o lucro obtido com a cultura produzida.

[0079] Em uma modalidade, o sistema de computador de inteligência agrícola 130 pode usar um modelo agronômico pré-configurado para calcular as propriedades agronômicas relacionadas à localização e às informações de cultura atualmente recebidas para um ou mais campos. O modelo agronômico pré-configurado é baseado em dados de campo processados anteriormente, incluindo, entre outros, dados de identificação, dados de colheita, dados de fertilizantes e dados meteorológicos. O modelo agronômico pré-configurado pode ter sido validado cruzado para garantir a precisão do modelo. A validação cruzada pode incluir comparação com valas terrestres que compara resultados previstos com resultados reais em um campo, como uma comparação da estimativa de precipitação com um pluviômetro ou sensor que fornece dados climáticos no mesmo local ou nas proximidades ou uma estimativa do teor de nitrogênio no solo medição da amostra.

A FIG. 3 ilustra um processo programado pelo qual o sistema de computador de inteligência agrícola gera um ou mais modelos

agronômicos pré-configurados usando dados de campo fornecidos por uma ou mais fontes de dados. A FIG. 3 pode servir como um algoritmo ou instruções para programar os elementos funcionais do sistema de computador de inteligência agrícola 130 para executar as operações que são agora descritas.

[0080] No bloco 305, o sistema de computador de inteligência agrícola 130 é configurado ou programado para implementar o pré-processamento de dados agronômicos de dados de campo recebidos de uma ou mais fontes de dados. Os dados de campo recebidos de uma ou mais fontes de dados podem ser pré-processados com a finalidade de remover ruídos, efeitos de distorção e fatores de confusão nos dados agronômicos, incluindo valores extremos medidos que podem afetar adversamente os valores de dados de campo recebidos. As modalidades de pré-processamento de dados agronômicos podem incluir, mas não estão limitadas a, remover valores de dados comumente associados a valores de dados externos, pontos de dados medidos específicos que são conhecidos por distorcer desnecessariamente outros valores de dados, suavização de dados, agregação ou técnicas de amostragem usadas para remover ou reduzir efeitos aditivos ou multiplicativos do ruído e outras técnicas de filtragem ou derivação de dados usadas para fornecer distinções claras entre entradas de dados positivas e negativas.

[0081] No bloco 310, o sistema de computador de inteligência agrícola 130 é configurado ou programado para executar a seleção de subconjunto de dados usando os dados de campo pré-processados, a fim de identificar conjuntos de dados úteis para a geração inicial de modelo agronômico. O sistema de computador de inteligência agrícola 130 pode implementar técnicas de seleção de subconjunto de dados incluindo, mas sem limitação, um método de algoritmo genético, um método de todos os modelos de subconjuntos, um método de

pesquisa sequencial, um método de regressão por etapas, um método de otimização de enxame de partículas e um método de otimização de colônia de formigas. Por exemplo, uma técnica de seleção de algoritmo genético usa um algoritmo de busca heurística adaptativa, com base nos princípios evolucionários da seleção natural e genética, para determinar e avaliar os conjuntos de dados nos dados agronômicos pré-processados.

[0082] No bloco 315, o sistema de computador de inteligência agrícola 130 é configurado ou programado para implementar a avaliação do conjunto de dados de campo. Em uma modalidade, um conjunto de dados de campo específico é avaliado através da criação de um modelo agronômico e do uso de limites de qualidade específicos para o modelo agronômico criado. Os modelos agronômicos podem ser comparados e/ou validados usando uma ou mais técnicas de comparação, tais como, mas sem limitação, erro quadrático médio com validação cruzada de exclusão única (RMSECV), erro absoluto médio e erro percentual médio. Por exemplo, o RMSECV pode validar cruzado modelos agronômicos comparando os valores de propriedades agronômicas preditos criados pelo modelo agronômico com os valores históricos de propriedades agronômicas coletados e analisados. Em uma modalidade, a lógica de avaliação do conjunto de dados agronômicos é usada como um loop de feedback, onde conjuntos de dados agronômicos que não atendem aos limites de qualidade configurados são usados durante as etapas futuras de seleção de subconjuntos de dados (bloco 310).

[0083] No bloco 320, o sistema de computador de inteligência agrícola 130 é configurado ou programado para implementar a criação de modelo agronômico com base nos conjuntos de dados agronômicos validados de forma cruzada. Em uma modalidade, a criação de modelo agronômico pode implementar técnicas de

regressão multivariada para criar modelos de dados agronômicos pré-configurados.

[0084] No bloco 325, o sistema de computador de inteligência agrícola 130 é configurado ou programado para armazenar os modelos de dados agronômicos pré-configurados para futura avaliação de dados de campo.

## 2.5. SUBSISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE SEMENTES HÍBRIDAS

[0085] Em uma modalidade, o sistema de computador de inteligência agrícola 130, entre outros componentes, inclui o subsistema de classificação de sementes híbridas 170. O subsistema de classificação de sementes híbridas 170 está configurado para gerar um grupo de rendimento alvo de sucesso de sementes híbridas especificamente identificadas para desempenho ideal nos campos alvo. Conforme usado aqui, o termo “ideal” e os termos relacionados (por exemplo, “otimizar”, “otimização” etc.) são termos amplos que se referem ao “melhor ou mais eficaz” em relação a qualquer resultado, sistema, dados etc. (“Otimização universal”), bem como melhorias que são “melhores ou mais eficazes (“otimização relativa”). O grupo de rendimento alvo de sucesso inclui um subconjunto de uma ou mais sementes híbridas, uma previsão de produção estimada para cada semente híbrida e uma probabilidade de sucesso de exceder a média da produção estimada prevista para sementes híbridas classificadas da mesma forma.

[0086] Em uma modalidade, a identificação de sementes híbridas que terão um desempenho ideal nos campos alvo é baseada na entrada recebida pelo sistema de computador de inteligência agrícola 130, incluindo, entre outros, registros de dados agrícolas para várias sementes híbridas diferentes e dados de localização geográfica relacionados aos campos onde os registros de dados agrícolas foram coletados. Por exemplo, se registros de dados agrícolas forem

recebidos para cem sementes híbridas, os registros de dados agrícolas incluirão dados decrescimento e rendimento para as cem sementes híbridas e dados de localização geográfica dos campos onde as cem sementes híbridas foram plantadas. Em uma modalidade, o sistema de computador de inteligência agrícola 130 também recebe os dados de localização geográfica e agrícola para um segundo conjunto de campos. O segundo conjunto de campos são os campos alvo nos quais o produtor pretende plantar sementes híbridas selecionadas. As informações sobre os campos alvo são particularmente relevantes para corresponder sementes híbridas específicas ao ambiente dos campos alvo.

[0087] As instruções de normalização de sementes híbridas 172 fornecem instruções para gerar um conjunto de dados de propriedades de sementes híbridas que descrevem valores de rendimento representativos e classificações ambientais que preferem condições ambientais para cada uma das sementes híbridas recebidas pelo sistema de inteligência agrícola 130. As instruções de probabilidade de geração de sucesso 174 fornece instruções para gerar um conjunto de dados de pontuações de probabilidade de sucesso associadas a cada uma das sementes híbridas. As pontuações de probabilidade de sucesso descrevem a probabilidade de um rendimento bem-sucedido nos campos alvo. As instruções de classificação de rendimento 176 fornecem instruções para gerar um grupo de rendimento alvo de sucesso de sementes híbridas que foram identificadas para desempenho ideal em campos alvo com base nas pontuações de probabilidade de sucesso associadas a cada uma das sementes híbridas.

[0088] Em uma modalidade, o sistema de computador de inteligência agrícola 130 é configurado para apresentar, através da camada de apresentação 134, o grupo de rendimento alvo desejado

de sementes híbridas selecionadas e seus valores de rendimento normalizados e pontuações de probabilidade de sucesso.

[0089] O subsistema de classificação de sementes híbridas 170 e instruções relacionadas são adicionalmente descritas em outras partes deste documento.

## 2.6. SUBSISTEMA DE RECOMENDAÇÃO DE SEMENTES HÍBRIDAS

[0090] Em uma modalidade, o sistema de computador de inteligência agrícola 130, entre outros componentes, inclui o subsistema de recomendação de sementes híbridas 180. O subsistema de recomendação de sementes híbridas 180 está configurado para gerar um conjunto de sementes híbridas alvo especificamente selecionadas para desempenho ideal em campos alvo com risco minimizado. O conjunto de sementes híbridas alvo inclui um subconjunto de uma ou mais sementes híbridas que têm previsões de rendimento estimadas acima de um limite de rendimento específico e têm um valor de risco associado abaixo de um objetivo de risco específico.

[0091] Em uma modalidade, a identificação de um conjunto de sementes híbridas alvo que terá um desempenho ideal nos campos alvo é baseada em um conjunto de entrada de sementes híbridas que foram identificadas como tendo uma probabilidade específica de produzir um rendimento bem-sucedido nos campos alvo. O sistema de computador de inteligência agrícola 130 pode ser configurado para receber um conjunto de sementes híbridas como parte de um grupo de rendimento de sucesso alvo gerado pelo subsistema de classificação de sementes híbridas 170. O grupo de rendimento alvo de sucesso também pode incluir dados agrícolas especificando a probabilidade de sucesso de cada semente híbrida e outros dados agrícolas, como valor do rendimento, maturidade relativa e observações ambientais de colheitas observadas anteriormente. Em uma modalidade, o sistema



de computador de inteligência agrícola 130 também recebe os dados de localização geográfica e agrícola para um conjunto de campos alvo. Os “campos alvo” são campos em que o produtor está considerando ou pretende plantar sementes híbridas alvo.

[0092] As instruções de filtragem de sementes híbridas 182 fornecem instruções para filtrar e identificar um subconjunto de sementes híbridas que têm um valor de probabilidade de sucesso que está acima de um limite especificado de rendimento de sucesso. As instruções de geração de risco 184 fornecem instruções para gerar um conjunto de dados de valores de risco associados a cada uma das sementes híbridas. Os valores de risco descrevem a quantidade de risco associada a cada semente híbrida em relação ao valor estimado de rendimento para cada semente híbrida. As instruções de classificação de otimização 186 fornecem instruções para gerar um conjunto de dados de sementes híbridas alvo que têm valores médios de rendimento acima de um limite alvo para uma faixa de valores de risco a partir do conjunto de dados de valores de risco.

[0093] Em uma modalidade, o sistema de computador de inteligência agrícola 130 é configurado para apresentar, através da camada de apresentação 134, o conjunto de sementes híbridas alvo e incluindo seus valores médios de rendimento.

[0094] O subsistema de recomendação de sementes híbridas 180 e instruções relacionadas são adicionalmente descritas em outras partes deste documento.

## 2.7. EXEMPLO DE IMPLEMENTAÇÃO-VISÃO GERAL DE HARDWARE

[0095] De acordo com uma modalidade, as técnicas descritas neste documento são implementadas por um ou mais dispositivos de computação para fins especiais. Os dispositivos de computação para fins especiais podem ser conectados para executar as técnicas, ou

podem incluir dispositivos eletrônicos digitais, como um ou mais circuitos integrados para aplicações específicas (ASICs) ou arranjos de portas programáveis em campo (FPGAs) que são programadas persistentemente para executar as técnicas, ou pode incluir um ou mais processadores de hardware de uso geral programados para executar as técnicas de acordo com as instruções do programa em firmware, memória, outro armazenamento ou uma combinação. Esses dispositivos de computação para fins especiais também podem combinar lógica personalizada, ASICs ou FPGAs com programação personalizada para realizar as técnicas. Os dispositivos de computação para fins especiais podem ser sistemas de computadores de mesa, sistemas de computadores portáteis, dispositivos portáteis, dispositivos de rede ou qualquer outro dispositivo que incorpore lógica cabeada e/ou de programa para implementar as técnicas.

[0096] Por exemplo, a FIG. 4 é um diagrama de blocos que ilustra um sistema de computador 400 no qual uma modalidade da invenção pode ser implementada. O sistema de computador 400 inclui um barramento 402 ou outro mecanismo de comunicação para a comunicação de informações e um processador de hardware 404 acoplado ao barramento 402 para o processamento de informações. O processador de hardware 404 pode ser, por exemplo, um microprocessador de uso geral.

[0097] O sistema de computador 400 também inclui uma memória principal 406, como uma memória de acesso aleatório (RAM) ou outro dispositivo de armazenamento dinâmico, acoplado ao barramento 402 para armazenar informações e instruções a serem executadas pelo processador 404. A memória principal 406 também pode ser usada para armazenar variáveis temporárias ou outras informações intermediárias durante a execução de instruções a serem executadas pelo processador. Tais instruções, quando armazenadas em mídia de

armazenamento não transitória acessível ao processador 404, tornam o sistema de computador 400 em uma máquina de finalidade especial que é personalizada para executar as operações especificadas nas instruções.

[0098] O sistema de computador 400 inclui ainda uma memória somente leitura (ROM) 408 ou outro dispositivo de armazenamento estático acoplado ao barramento 402 para armazenar informações estáticas e instruções para o processador 404. Um dispositivo de armazenamento 410, como um disco magnético, disco óptico ou unidade de estado sólido, é fornecido e acoplado ao barramento 402 para armazenar informações e instruções.

[0099] O sistema de computador 400 pode ser acoplado por meio de barramento 402 a uma tela 412, como um tubo de raios catódicos (CRT), para exibir informações a um usuário de computador. Um dispositivo de entrada 414, incluindo teclas alfanuméricas e outras, é acoplado ao barramento 402 para comunicar informações e seleções de comando ao processador 404. Outro tipo de dispositivo de entrada do usuário é o controle do cursor 416, como mouse, trackball ou teclas de direção do cursor para comunicar informações de direção e seleções de comando ao processador 404 e para controlar o movimento do cursor na tela 412. Esse dispositivo de entrada normalmente possui dois graus de liberdade em dois eixos, um primeiro eixo (por exemplo, x) e um segundo eixo (por exemplo, y), que permite ao dispositivo especificar posições em um plano.

[00100] O sistema de computador 400 pode implementar as técnicas descritas neste documento usando lógica de conexão cabeada personalizada, um ou mais ASICs ou FPGAs, firmware e/ou lógica de programa que, em combinação com o sistema de computador, faz ou programa o sistema de computador 400 como uma máquina para fins especiais. De acordo com uma modalidade, as

técnicas aqui apresentadas são realizadas pelo sistema de computador 400 em resposta ao processador 404 executando uma ou mais sequências de uma ou mais instruções contidas na memória principal 406. Tais instruções podem ser lidas na memória principal 406 a partir de outro meio de armazenamento, como o dispositivo de armazenamento 410. A execução das sequências de instruções contidas na memória principal 406 pode fazer com que um processador 404 execute as etapas de processo descritas neste documento. Em modalidades alternativas, o circuito com conexão cabeada pode ser usado no lugar de ou em combinação com as instruções do software.

[00101] O termo “mídia de armazenamento”, conforme aqui utilizado, refere-se a qualquer mídia não transitória que armazena dados e/ou instruções que fazem com que uma máquina opere de uma maneira específica. Tais mídias de armazenamento podem compreender mídias não voláteis e/ou mídia volátil. A mídia não volátil inclui, por exemplo, discos ópticos, discos magnéticos ou unidades de estado sólido, como o dispositivo de armazenamento 410. A mídia volátil inclui memória dinâmica, como a memória principal 406. Formas comuns de mídia de armazenamento incluem, por exemplo, um disquete, um disco flexível, disco rígido, unidade de estado sólido, fita magnética ou qualquer outro meio magnético de armazenamento de dados, um CD-ROM, qualquer outro meio óptico de armazenamento de dados, qualquer meio físico com padrões de orifícios, RAM, PROM e EPROM, FLASH-EPROM, NVRAM, qualquer outro chip ou cartucho de memória.

[00102] A mídia de armazenamento é distinta, mas pode ser usada em conjunto com a mídia de transmissão. A mídia de transmissão participa da transferência de informações entre as mídias de armazenamento. Por exemplo, a mídia de transmissão inclui cabos coaxiais, fios de cobre e fibras ópticas, incluindo os fios que

compreendem o barramento 402. Os meios de transmissão também podem assumir a forma de ondas acústicas ou de luz, como as geradas durante a comunicação de dados por ondas de rádio e infravermelho.

[00103] Várias formas de mídia podem estar envolvidas no transporte de uma ou mais sequências de uma ou mais instruções para o processador 404 para execução. Por exemplo, as instruções podem ser inicialmente transportadas em um disco magnético ou unidade de estado sólido de um computador remoto. O computador remoto pode carregar as instruções na memória dinâmica e enviar as instruções por uma linha telefônica usando um modem. Um modem local para o sistema de computador 400 pode receber os dados na linha telefônica e usar um transmissor de infravermelho para converter os dados em um sinal de infravermelho. Um detector de infravermelho pode receber os dados transportados no sinal infravermelho e o circuito apropriado pode colocar os dados no barramento 402. O barramento 402 transporta os dados para a memória principal 406, a partir da qual o processador 404 recupera e executa as instruções. As instruções recebidas pela memória principal 406 podem opcionalmente ser armazenadas no dispositivo de armazenamento 410 antes ou após a execução pelo processador 404.

[00104] O sistema de computador 400 também inclui uma interface de comunicação 418 acoplada ao barramento 402. A interface de comunicação 418 fornece um acoplamento de comunicação de dados bidirecional a um link de rede 420 que está conectado a uma rede local 422. Por exemplo, a interface de comunicação 418 pode ser uma placa de rede digital de serviços integrados (ISDN), modem a cabo, modem por satélite ou um modem para fornecer uma conexão de comunicação de dados a um tipo correspondente de linha telefônica. Como outro exemplo, a interface de comunicação 418 pode ser uma

placa de rede local (LAN) para fornecer uma conexão de comunicação de dados a uma LAN compatível. Os links sem fio também podem ser implementados. Em qualquer uma dessas implementações, a interface de comunicação<sup>418</sup> envia e recebe sinais elétricos, eletromagnéticos ou ópticos que transportam fluxos de dados digitais representando vários tipos de informação.

[00105] O link de rede 420 normalmente fornece comunicação de dados através de uma ou mais redes para outros dispositivos de dados. Por exemplo, o link de rede 420 pode fornecer uma conexão através da rede local 422 a um computador hospedeiro 424 ou a um equipamento de dados operado por um Provedor de Serviços de Internet (ISP) 426. OISP 426, por sua vez, fornece serviços de comunicação de dados por meio da rede mundial de comunicação de dados por pacotes, agora conhecida como “Internet” 428. A rede local 422 e a Internet 428 usam sinais elétricos, eletromagnéticos ou ópticos que transportam fluxos de dados digitais. Os sinais através das várias redes e os sinais no link de rede 420 e através da interface de comunicação 418, que transportam os dados digitais para e do sistema de computador 400, são exemplos de formas de mídia de transmissão.

[00106] O sistema de computador 400 pode enviar mensagens e receber dados, incluindo código de programa, através da(s) rede(s), link de rede 420 e interface de comunicação 418. No exemplo da Internet, um servidor 430 deve transmitir um código solicitado para um programa de aplicativo através da Internet 428, ISP 426, rede local 422 e interface de comunicação 418.

[00107] O código recebido pode ser executado pelo processador 404 à medida que é recebido e/ou armazenado no dispositivo de armazenamento 410, ou outro armazenamento não volátil para execução posterior.

### 3. VISÃO GERAL FUNCIONAL - GERAÇÃO E EXIBIÇÃO DO GRUPO ALVO DE RENDIMENTO DE SUCESSO DE SEMENTES HÍBRIDAS

[00108] A FIG. 7 representa um exemplo detalhado para gerar um grupo de rendimento de sucesso alvo de sementes híbridas identificadas para desempenho ideal de rendimento em campos alvo com base em registros de dados agrícolas das sementes híbridas e dados de localização geográfica associados aos campos alvo.

#### 3.1. ENTRADA DE DADOS

[00109] Na etapa 705, o sistema de computador de inteligência agrícola 130 recebe registros de dados agrícolas de um ou mais campos para várias sementes híbridas diferentes. Em uma modalidade, os registros de dados agrícolas podem incluir dados de sementes de cultura para uma ou mais sementes híbridas. Os dados de sementes de cultura podem incluir dados agrícolas históricos relacionados ao plantio, cultivo e colheita de sementes híbridas específicas em um ou mais campos. Exemplos de dados de sementes de cultura podem incluir, mas não estão limitados a, valores históricos de rendimento, informações de tempo de colheita e maturidade relativa de uma semente híbrida e quaisquer outros dados de observação sobre o ciclo de vida da planta. Por exemplo, os registros de dados agrícolas podem incluir dados de sementes híbridas para duzentos (ou mais) tipos diferentes de híbridos de milho disponíveis. Os dados de sementes de cultura associados a cada um dos híbridos de milho incluiriam valores históricos de produtividade associados às colheitas observadas, informações sobre o tempo de colheita em relação ao plantio e maturidade relativa observada para cada um dos híbridos de milho em cada um dos campos observados. Por exemplo, o híbrido-001 de milho pode ter registros de dados agrícolas que incluem dados históricos de rendimento coletados de vinte (ou mais) campos diferentes nos últimos dez (ou mais) anos.

[00110] Em uma modalidade, os registros de dados agrícolas podem incluir dados específicos de campo relacionados aos campos em que os dados de sementes de cultura foram observados. Por exemplo, dados específicos de campo podem incluir, entre outros, informações de localização geográfica, maturidade relativa observada com base na localização geográfica do campo, dados históricos de índices climáticos, propriedades observadas do solo, propriedades observadas do solo, umidade do solo observada e níveis de água e qualquer outro meio ambiente observações que podem ser específicas para os campos em que os dados históricos de sementes são coletados. Os dados específicos decampo podem ser usados para quantificar e classificar ainda mais os dados das sementes das colheitas, no que se refere a cada uma das sementes híbridas. Por exemplo, campos diferentes em diferentes localizações geográficas podem ser mais adequados para sementes híbridas diferentes com base na maturidade relativa das sementes híbridas e na duração da estação de crescimento. Os campos dentro de regiões e sub-regiões específicas podem ter uma maturidade relativa atribuída para a estação de crescimento com base no clima associado à localização geográfica específica e na quantidade de graus-dia decrescimento (GDDs) disponíveis durante a estação de crescimento.

[00111] A FIG. 8 mostra um exemplo de diferentes regiões dentro deum estado que possuem maturidade relativa atribuída diferente com base nas durações da estação de crescimento. O estado 805 é o estado de Illinois e está dividido em várias regiões e sub-regiões diferentes. Exemplos de sub-regiões podem incluir áreas baseadas nos limites do condado, cidade ou vila. Cada uma das regiões 810, 815, 820, 825 e 830representa regiões específicas de localização geográfica que possuem diferentes durações de estação de crescimento. Por exemplo, a região 810representa uma região de



campos que, com base em suas localizações geográficas e no clima associado, têm uma estação de crescimento mais curta devido aos climas mais frios. Como resultado, a região 810 pode ser classificada como campos adequados para sementes híbridas com maturidade relativa de 100 dias (mostrada como uma legenda de sombras e o respectivo GDD na Figura 8). A região 815 está localizada ao sul da região 100 e, como resultado, pode ter climas mais quentes. Os campos na região 815 podem ser classificados como campos adequados para sementes híbridas com maturidade relativa de 105 dias. Da mesma forma, as regiões 820, 825 e 830 estão localizadas mais ao sul do que as regiões 810 e 815 e, como resultado, são classificadas com classificações de maturidade relativa de 110, 115 e 120 dias, respectivamente. Classificações de maturidade relativa para diferentes regiões podem ser usadas com dados históricos de produção de sementes híbridas para avaliar o desempenho das sementes híbridas em campos com base nas maturidades relativas classificadas.

[00112] Em uma modalidade, os dados de campo específicos nos registros de dados agrícolas também podem incluir dados de rotação de culturas. O manejo de nutrientes do solo para os campos pode depender de fatores como o estabelecimento de rotações diversas das culturas e o gerenciamento da quantidade de lavoura do solo. Por exemplo, algumas observações históricas mostraram que um “efeito de rotação” da rotação entre diferentes culturas em um campo pode aumentar o rendimento de 5 a 15% durante o plantio da mesma safra ano após ano. Como resultado, os dados de rotação de culturas nos registros de dados agrícolas podem ser usados para ajudar a determinar uma estimativa de rendimento mais precisa.

[00113] Em uma modalidade, os dados de campo específicos podem incluir os dados de lavoura e práticas de manejo usadas

durante a estação da colheita. Os dados de lavoura e as práticas de manejo referem-se à maneira e ao cronograma da lavoura realizados em um campo específico. A qualidade do solo e a quantidade de nutrientes úteis no solo variam com base na quantidade de solo superficial. A erosão do solo refere-se à remoção do solo superficial, que é a camada mais rica do solo, tanto em matéria orgânica quanto em valor nutritivo. Uma dessas práticas que provoca erosão do solo é a lavoura. A lavoura quebra os agregados do solo e aumenta a aeração do solo, o que pode acelerar a decomposição da matéria orgânica. Portanto, as práticas de manejo da lavoura de rastreamento podem ser responsáveis pela compreensão da quantidade de erosão do solo que ocorre, o que pode afetar o rendimento geral da cultura plantada.

[00114] Em uma modalidade, os registros de dados agrícolas incluem dados históricos de sementes de cultura e dados específicos de campo de um conjunto de campos de teste usados para determinar propriedades de sementes híbridas pelos fabricantes. Por exemplo, a Monsanto Corporation produz várias sementes híbridas comerciais e testa o crescimento de suas culturas em vários campos de teste. Os campos de teste da Monsanto Corp. podem servir como um exemplo de um conjunto de campos de teste onde os registros de dados agrícolas são coletados e recebidos pelo sistema de inteligência agrícola 130. Em outra modalidade, os registros de dados agrícolas podem incluir dados históricos de sementes de cultura e dados específicos de campo de conjuntos de campos pertencentes e operados por produtores individuais. Esses conjuntos de campos nos quais os registros de dados agrícolas são coletados também podem ser os mesmos campos designados como campos alvo para o plantio de novas culturas selecionadas. Em ainda outras modalidades, os conjuntos de campos pertencentes e operados por um produtor podem

fornecer registros de dados agrícolas usados por outros produtores ao determinar o grupo de rendimento alvo de sucesso de sementes híbridas.

[00115] Voltando à FIG. 7, na etapa 710, o sistema de computador de inteligência agrícola 130 recebe informações de localização geográfica para um ou mais campos alvo. Os campos alvo representam os campos em que o produtor está pensando em plantar ou planejar o plantio do conjunto de sementes híbridas selecionadas no grupo de rendimento de sucesso desejado. Em uma modalidade, as informações de localização geográfica para um ou mais campos alvo podem ser usadas em conjunto com os registros de dados agrícolas de campos específicos para determinar quais sementes híbridas, com base na maturidade relativa e no clima, são mais adequadas para os campos alvo.

### 3.2. PROCESSAMENTO DE DADOS AGRÍCOLAS

[00116] Na etapa 715, as instruções de normalização de sementes híbridas 172 fornecem instruções para gerar um conjunto de dados de propriedades de sementes híbridas que descrevem valores de rendimento representativos e classificações ambientais para cada semente híbrida recebida como parte dos registros de dados agrícolas. Em uma modalidade, os registros de dados agrícolas associados às sementes híbridas são usados para calcular um valor de rendimento representativo e uma classificação ambiental para cada uma das sementes híbridas. O valor representativo de rendimento é um valor de rendimento esperado para uma semente híbrida específica se plantada em um campo com base nos valores históricos da produção e outros dados agrícolas observados em colheitas passadas.

[00117] Em uma modalidade, o valor de rendimento normalizado pode ser calculado normalizando várias observações de rendimento diferentes de diferentes campos ao longo de diferentes anos

decréscimo observados. Por exemplo, os campos onde uma semente híbrida específica foi plantada pela primeira vez podem ser usados para calcular um rendimento médio do ciclo de crescimento do primeiro ano para uma semente híbrida específica. O rendimento médio do ciclo de decrecmento do primeiro ano para a semente híbrida específica pode incluir a combinação de valores de rendimento observados de diferentes campos ao longo de anos diferentes. Por exemplo, a semente híbrida específica pode ter sido plantada em campos testados durante o estágio de produto do ciclo comercial de produtos da Monsanto (OS3, OS4, MD1e MD2) durante um período de 2009 a 2015. No entanto, o primeiro ciclo da semente híbrida específica pode ter sido plantado em cada um dos campos em anos diferentes. A tabela a seguir ilustra um exemplo desse:

2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Ciclo 1	OS3	OS4	MD1	MD2	Ciclo 2	OS3	OS4	MD1	MD2	Ciclo 3	OS3	OS4	MD1	MD2	Ciclo 4	OS3	OS4	MD1	MD2
------	------	------	------	------	------	------	---------	-----	-----	-----	-----	---------	-----	-----	-----	-----	---------	-----	-----	-----	-----	---------	-----	-----	-----	-----

As colunas da tabela representam anos de colheita e as linhas da tabela representam ciclos de desenvolvimento de produtos comerciais da Monsanto, onde o ciclo 1 representa os 4 anos das sementes híbridas foram plantadas em vários campos e o ciclo 2 representa o segundo ciclo de 4 anos para outro conjunto de sementes híbridas plantadas nos mesmos ambientes de campo e assim por diante.

[00118] Em uma modalidade, o cálculo dos valores de rendimento normalizados pode ser baseado em ciclos semelhantes para as sementes híbridas plantadas nos vários campos. Por exemplo, o valor de rendimento normalizado para o ciclo 1 pode ser calculado como uma média dos valores de rendimento observados nos campos PS3 (2009), PS4(2010), MD1 (2011) e MD2 (2012). Ao fazer isso, os valores de rendimento podem ser calculados com base na característica comum de quantos ciclos de crescimento ocorreram nos campos específicos. Em outras modalidades, o cálculo dos valores de

rendimento normalizados pode ser baseado em outras propriedades agrícolas dos registros de dados agrícolas, como o mesmo ano ou a mesma região/campo.

[00119] Em uma modalidade, a classificação ambiental para cada uma das sementes híbridas pode ser calculada usando registros de dados agrícolas associados às propriedades do campo de maturidade relativa das sementes híbridas. Por exemplo, a semente híbrida específica pode ter sido plantada em vários campos dentro da região 820. Cada um dos campos da região 820 é classificado como tendo uma estação de crescimento observada que se alinha ao vencimento relativo de 110 dias. Portanto, com base nos campos associados à semente híbrida específica, a classificação ambiental para a semente híbrida específica pode ser atribuída uma maturidade relativa igual à da região 820, que é de 110 dias. Em outras modalidades, se os campos associados às observações históricas da semente híbrida específica contiverem campos classificados em várias regiões, a classificação ambiental pode ser calculada como uma média dos diferentes valores de maturidade relativa atribuídos.

[00120] Em uma modalidade, o conjunto de dados de propriedades de sementes híbridas contém valores de rendimento normalizados para cada semente híbrida e uma classificação ambiental que descreve o valor de maturidade relativo associado ao valor de rendimento normalizado. Em outras modalidades, o conjunto de dados de propriedades de sementes híbridas também pode incluir propriedades relacionadas ao ciclo de crescimento de sementes híbridas e propriedades de campo, como rotação de culturas, lavoura, observações climáticas, composição do solo e quaisquer outras observações agrícolas.

[00121] Voltando à FIG. 7, na etapa 720, as instruções de probabilidade de geração de sucesso 174 fornecem instruções para

gerar um conjunto de dados de pontuações de probabilidade de sucesso para cada uma das sementes híbridas que descrevem uma probabilidade de um rendimento bem-sucedido como um valor probabilístico de alcançar um rendimento bem-sucedido em relação aos rendimentos médios de outras sementes híbridas com a mesma maturidade relativa. Em uma modalidade, as pontuações de probabilidade de sucesso para as sementes híbridas são baseadas no conjunto de dados das propriedades das sementes híbridas em relação aos locais geográficos associados aos campos alvo. Por exemplo, os valores de maturidade relativa associados às localizações geográficas dos campos alvo são usados em parte para determinar o conjunto de sementes híbridas a serem avaliadas, a fim de calcular uma pontuação de probabilidade de sucesso para uma semente híbrida específica. Por exemplo, o híbrido-002 de milho pode ser uma semente híbrida com um rendimento normalizado calculado em 7,5 alqueires por acre e uma maturidade relativa atribuída de 100 GDD. O híbrido-002 de milho é então comparado com outras sementes híbridas que têm maturidade relativa semelhante, a fim de determinar se o híbrido-002 de milho é um bom candidato para o plantio com base no valor de rendimento normalizado do híbrido-002 de milho e nas outras sementes híbridas.

[00122] Técnicas de aprendizado de máquina são implementadas para determinar a probabilidade de pontuação de sucesso para as sementes híbridas nos locais geográficos associados aos campos alvo. Em uma modalidade, os valores de rendimento normalizado e os valores de maturidade relativos atribuídos são usados como variáveis preditoras para modelos de aprendizado de máquina. Em outras modalidades, propriedades adicionais de sementes híbridas, como rotações de culturas, lavoura, observações climáticas, composição do solo, também podem ser usadas como variáveis preditoras adicionais

para os modelos de aprendizado de máquina. A variável alvo dos modelos de aprendizado de máquina é um valor probabilístico que varia de 0 a 1, em que 0 é igual a uma probabilidade de 0% de um rendimento bem-sucedido e 1 é igual a uma probabilidade de 100% de um rendimento bem-sucedido. Em outras modalidades, a variável alvo pode ser um valor probabilístico que pode ser escalado de 0 a 10, 1 a 10 ou qualquer outra escala de medição. Um rendimento bem-sucedido é descrito como a probabilidade de que o rendimento de uma semente híbrida específica seja um certo valor acima do rendimento médio para sementes híbridas classificadas da mesma forma. Por exemplo, um rendimento bem-sucedido pode ser definido como um rendimento de 5 alqueires por acre acima do rendimento médio de sementes híbridas que possuem o mesmo valor de maturidade relativo atribuído.

[00123] A FIG. 9 representa um gráfico de amostra que descreve a faixa de valores de rendimento normalizados para sementes híbridas dentro de uma maturidade relativa classificada. O valor médio 905 representa o valor médio calculado de rendimento para sementes híbridas que têm a mesma maturidade relativa, como 110 GDD. Em uma modalidade, a determinação de quais sementes híbridas têm um rendimento normalizado significativo acima do valor médio 905 pode ser calculada implementando um cálculo de diferença menos significativa. A diferença menos significativa é um valor em um nível específico de probabilidade estatística. Se o valor for excedido pela diferença entre duas médias, então as duas médias são consideradas distintas. Por exemplo, se a diferença entre os valores de rendimento de uma semente híbrida e o rendimento médio calculado exceder o valor da diferença menos significativa, então o rendimento para a semente híbrida será visto como distinto. Em outras modalidades, a determinação de diferenças significativas entre os valores de

rendimento e o valor médio 905 pode ser determinada usando qualquer outro algoritmo estatístico.

[00124] A faixa 910 representa uma faixa de valores de rendimento que são considerados dentro do valor da diferença menos significativa e, portanto, não são significativamente distintos. O limite 915 representa o limite superior da faixa 910. Os valores de rendimento normalizados acima do limite 915 são então considerados significativamente diferentes do valor médio 905. Em uma modalidade, a faixa 910 e o limite 915 podem ser configurados para representar um limite para determinar quais rendimentos de sementes híbridas são considerados significativamente maiores que o valor médio 905 e, portanto, um valor de rendimento bem-sucedido. Por exemplo, o limite 915 pode ser configurado para ser igual a um valor de 5 alqueires por acre acima do valor médio 905. Em uma modalidade, o limite 915 pode ser configurado como um valor de rendimento que depende do valor médio 905, a faixa 910 e a faixa geral de valores de rendimento para as sementes híbridas específicas que têm a mesma maturidade relativa.

[00125] A faixa 920 representa uma faixa de valores de rendimento para sementes híbridas que são considerados rendimentos bem-sucedidos. A semente híbrida 925 representa uma semente híbrida específica dentro da faixa 920 que tem um valor de rendimento normalizado acima do limite 915. Em uma modalidade, os modelos de aprendizado de máquina podem ser configurados para usar a faixa 910 e o limite 915 ao calcular a probabilidade de pontuações de sucesso entre 0 e 1. Diferentes modelos de aprendizado de máquina podem incluir, entre outros, regressão logística, floresta aleatória, modelagem de máquina vetorial e modelagem de aumento de gradiente.

[00126] Em uma modalidade, a regressão logística pode ser implementada como a técnica de aprendizado de máquina para



determinar a probabilidade de pontuações de sucesso para cada uma das sementes híbridas para os campos alvo. Para a regressão logística, os valores de entrada para cada semente híbrida são o valor de rendimento normalizado e a classificação ambiental, que é especificada como maturidade relativa. A forma funcional da regressão logística é:  $P(y = 1|x_1 = y_{ldi}, x_2 = RM_j) = \frac{e^{a+b*x_1+c*x_2}}{1+e^{a+b*x_1+c*x_2}}$ , em que  $P(y = 1|x_1 = y_{ldi}, x_2 = RM_j)$  é a probabilidade de sucesso ( $y = 1$ ) para o produto  $i$  com valor de rendimento normalizado e no campo alvo  $j$  com uma determinada maturidade relativa; as constantes  $a$ ,  $b$  e  $c$  são os coeficientes de regressão estimados através de dados históricos. O resultado da regressão logística é um conjunto de pontuações de probabilidade entre 0 e 1 para cada semente híbrida, especificando o sucesso no campo alvo com base na maturidade relativa atribuída à localização geográfica associada aos campos alvo.

[00127] Em outra modalidade, o algoritmo de floresta aleatória pode ser implementado como a técnica de aprendizado de máquina para determinar a probabilidade de pontuações de sucesso para cada uma das sementes híbridas para os campos alvo. O algoritmo de floresta aleatória é um método de aprendizado de máquina de conjunto que opera construindo várias árvores de decisão durante um período de treinamento e resulta na classe que é a regressão média das árvores individuais. Os valores de entrada para cada semente híbrida são o valor normalizado de rendimento e a classificação ambiental como maturidade relativa. O resultado é um conjunto de pontuações de probabilidade para cada semente híbrida entre 0 e 1.

[00128] Em outra modalidade, a modelagem de máquina de vetor de suporte (SVM) pode ser implementada como a técnica de aprendizado de máquina para determinar a probabilidade de pontuações de sucesso para cada uma das sementes híbridas para os

campos alvo. A modelagem de máquina de vetores de suporte é um modelo de aprendizado supervisionado usado para classificar se as entradas são utilizadas usando classificação e análise de regressão. Os valores de entrada para o modelo de máquina de vetores de suporte são os valores de rendimento normalizados e os valores de maturidade relativa da classificação ambiental para cada semente híbrida. O resultado é um conjunto de pontuações de probabilidade para cada semente híbrida entre 0 e 1. Em ainda outra modalidade, a modelagem de aumento de gradiente (GBM) pode ser implementada como a técnica de aprendizado de máquina, onde valores de entrada são os valores de rendimento normalizados e os valores de maturidade relativa da classificação ambiental para cada semente híbrida. O aumento de gradiente é uma técnica para problemas de regressão e classificação, que produz um modelo de previsão na forma de um conjunto de modelos de previsão fracos, como árvores de decisão.

[00129] Com referência à FIG. 7, na etapa 725, as instruções de classificação de rendimento 176 geram um grupo de rendimento alvo de sucesso composto por um subconjunto de sementes híbridas que foram identificadas como tendo alta probabilidade de produzir um rendimento significativamente superior ao rendimento médio para outras sementes híbridas dentro da mesma classificação de maturidade relativa para os campos alvo. Em uma modalidade, o grupo de rendimento alvo de sucesso contém sementes híbridas que têm valores de probabilidade de sucesso que estão acima de um limite de probabilidade de sucesso específico. O limite de probabilidade de sucesso pode ser um valor de probabilidade configurado que está associado a rendimentos significativamente maiores que o rendimento médio de outras sementes híbridas. Por exemplo, se na etapa 720 o limite de rendimento para rendimentos bem sucedidos for igual a cinco

alqueires por acre acima do valor médio, então o limite de probabilidade de sucesso poderá ser associado a um valor de probabilidade de sucesso igual ao do limite de rendimento. Por exemplo, se o limite de rendimento for igual a cinco alqueires por acre acima do rendimento médio e tiver um valor de probabilidade de sucesso igual a 0,80, então o limite de probabilidade de sucesso poderá ser atribuído como 0,80. Neste exemplo, o grupo de rendimento alvo de sucesso conteria sementes híbridas com probabilidade de valores de sucesso igual ou maior que 0,80.

[00130] Em outras modalidades, o limite de probabilidade de sucesso pode ser configurado para ser mais alto ou mais baixo, dependendo se o produtor deseja um grupo de rendimento alvo menor ou maior, respectivamente.

### 3.3. EXIBIÇÃO DO GRUPO ALVO DE RENDIMENTO DE SUCESSO

[00131] Em uma modalidade, o grupo de rendimento de sucesso alvo contém sementes híbridas que têm um valor de maturidade relativo atribuído que é igual à maturidade relativa associada aos campos alvo. Na etapa 730, a camada de apresentação 134 do sistema de computador de inteligência agrícola 130 é configurada para exibir ou causar exibição, em um dispositivo de exibição no dispositivo de computação de gerente de campo 104, do grupo de rendimento alvo de sucesso e valores de rendimento normalizados para cada semente híbrida dentro do grupo de rendimento alvo de sucesso. Em outra modalidade, a camada de apresentação 134 pode comunicar a exibição do grupo de rendimento alvo de sucesso a quaisquer outros dispositivos de exibição que possam ser comunicativamente acoplados ao sistema de computador de inteligência agrícola 130, como dispositivos de computador remoto, dispositivos de exibição dentro de uma cabine ou qualquer outros dispositivos móveis conectados. Em ainda outra modalidade, a camada de apresentação

134 pode comunicar o grupo de rendimento alvo bem-sucedido outros sistemas e subsistemas com o sistema de computador de inteligência agrícola 130 para processamento e apresentação adicional.

[00132] Em uma modalidade, a camada de apresentação 134 pode exibir dados adicionais de propriedades de sementes híbridas e outros dados agrícolas que podem ser relevantes para o produtor. A camada de apresentação 134 também pode classificar a semente híbrida no grupo de rendimento alvo de sucesso com base na probabilidade de valores de sucesso. Por exemplo, a exibição de sementes híbridas pode ser classificada em ordem decrescente de probabilidade de valores de sucesso, de modo que o produtor possa visualizar primeiro as sementes híbridas de maior sucesso para seus campos alvo.

[00133] Em algumas modalidades, depois de receber as informações exibidas, um produtor pode atuar sobre as informações e plantar as sementes híbridas sugeridas. Em algumas modalidades, os produtores podem operar como parte da organização que está determinando o grupo de rendimento alvo de sucesso e/ou podem ser separados. Por exemplo, os produtores podem ser clientes da organização que determinam o grupo de rendimento alvo de sucesso e podem plantar sementes com base no grupo de rendimento alvo de sucesso.

#### 4. VISÃO GERAL FUNCIONAL – GERAÇÃO E EXIBIÇÃO DESEMENTES HÍBRIDAS ALVO PARA PLANTAR

[00134] A FIG. 10 representa um exemplo detalhado para gerar um grupo de sementes híbridas alvo identificadas para desempenho ideal de rendimento e gerenciamento de risco em campos alvo com base em registros de dados agrícolas das sementes híbridas e dados de localização geográfica associados aos campos alvo.

##### 4.1. ENTRADA DE DADOS

[00135] Na etapa 1005, o sistema de computador de inteligência

agrícola 130 recebe um conjunto de dados de sementes híbridas candidatas, incluindo uma ou mais sementes híbridas adequadas para o plantio em campos alvo, probabilidade de valores de sucesso associados a cada semente híbrida e dados agrícolas históricos associados a cada semente híbrida. Em uma modalidade, o conjunto de dados de sementes híbridas candidatas pode incluir um conjunto de uma ou mais sementes híbridas identificadas pelo subsistema de classificação de sementes híbridas 170 como tendo uma alta probabilidade de produzir valores de rendimento bem-sucedidos nos campos alvo e dados agrícolas históricos associados a cada semente híbrida no conjunto de sementes híbridas candidatas. O grupo de rendimento alvo de sucesso gerado na etapa 725na FIG. 7 pode representar o conjunto de dados de sementes híbridas candidatas.

[00136] Em uma modalidade, os dados agrícolas históricos podem incluir dados agrícolas relacionados ao plantio, crescimento e colheita de sementes híbridas específicas em um ou mais campos. Exemplos dedados agrícolas podem incluir, mas não estão limitados a, valores históricos de rendimento, informações de tempo de colheita e maturidade relativa de uma semente híbrida e quaisquer outros dados de observação sobre o ciclo de vida da planta. Por exemplo, se o conjunto de dados de sementes híbridas candidatas for o grupo de rendimento de sucesso alvo do subsistema de classificação de sementes híbridas 170, os dados agrícolas poderão incluir um valor de rendimento médio e uma maturidade relativa atribuída a cada semente híbrida.

[00137] Na etapa 1010, o sistema de computador de inteligência agrícola 130 recebe dados sobre os campos alvo nos quais o produtor planeja plantar o conjunto de sementes híbridas alvo. Em uma modalidade, os dados sobre os campos alvo são informações de propriedade que incluem, mas não se limitam a, informações de

localização geográfica para os campos alvo e informações de dimensão e tamanho para cada um dos campos alvo. Em uma modalidade, as informações de localização geográfica para os campos alvo podem ser usadas em conjunto com os dados agrícolas históricos para determinar o conjunto ideal de sementes híbridas alvo e a quantidade de cada uma das sementes híbridas alvo para plantar em cada um dos campos alvo com base em maturidade relativa e clima dos campos alvo.

#### 4.2. SELEÇÃO DE SEMENTES HÍBRIDAS

[00138] Na etapa 1015, as instruções de filtragem de sementes híbridas 182 fornecem instruções para selecionar um subconjunto de uma ou mais sementes híbridas do conjunto candidato de sementes híbridas que têm um valor de probabilidade de sucesso maior ou igual a um limite de filtragem de probabilidade alvo . Em uma modalidade, o limite de filtragem de probabilidade alvo é um limite configurado do valor de probabilidade de sucesso associado a cada uma das sementes híbridas no conjunto candidato de sementes híbridas. O limite de filtragem de probabilidade alvo pode ser usado para restringir ainda mais o conjunto de seleção de sementes híbridas com base na seleção apenas das sementes híbridas que têm uma certa probabilidade de sucesso. Em uma modalidade, se o conjunto candidato de sementes híbridas representar o grupo de rendimento alvo de sucesso gerado na etapa 725, é provável que o conjunto de sementes híbridas já tenha sido filtrado para incluir apenas sementes híbridas com uma alta probabilidade de valor de sucesso. Em um exemplo, o limite de filtragem de probabilidade alvo pode ter o mesmo valor do limite que o limite de rendimento bem-sucedido usado para gerar o grupo de rendimento de sucesso alvo. Se for esse o caso, então o subconjunto de uma ou mais sementes híbridas pode incluir todo o conjunto de sementes híbridas. Em outro exemplo, o produtor

pode desejar uma lista mais restrita de sementes híbridas, que pode ser alcançada configurando uma maior probabilidade de valor de sucesso para o limite de filtragem de probabilidade alvo para filtrar as sementes híbridas que possuem valores de probabilidade de sucesso inferiores à desejada.

[00139] Na etapa 1020, as instruções de normalização de sementes<sup>172</sup> fornecem instruções para gerar um valor de rendimento representativo para cada semente híbrida no subconjunto de uma ou mais sementes híbridas com base nos valores de rendimento dos dados agrícolas históricos de cada uma das sementes híbridas. Em uma modalidade, o valor representativo de rendimento é um valor de rendimento esperado para uma semente híbrida específica se plantada em um campo com base nos valores históricos da produção e outros dados agrícolas observados em colheitas passadas. Em uma modalidade, o valor de rendimento representativo é uma média calculada de rendimentos de várias estações de crescimento observadas diferentes em vários campos. Por exemplo, o valor de rendimento representativo pode ser calculado como uma média de diferentes anos de ciclo de crescimento observado, em que um rendimento médio de ciclo de crescimento do primeiro ano para a semente híbrida específica pode incorporar a combinação de valores de rendimento observados de diferentes campos ao longo de anos diferentes. Após calcular os rendimentos médios do ciclo de crescimento para diferentes anos do ciclo de crescimento, cada uma das médias pode ser combinada para gerar um rendimento médio representativo para cada semente híbrida específica. Em outra modalidade, o valor de rendimento representativo pode ser o valor de rendimento normalizado calculado na etapa 715.

#### 4.3. GERAÇÃO DE VALORES DE RISCO PARA SEMENTES HÍBRIDAS

[00140] Na etapa 1025, as instruções de geração de risco 184 fornecem instruções para gerar um conjunto de dados de valores de risco para cada semente híbrida no subconjunto de uma ou mais sementes híbridas com base em dados agrícolas históricos associados a cada uma das sementes híbridas. Os valores de risco descrevem a quantidade de risco, em termos de variabilidade da produção, para cada semente híbrida com base no valor representativo da produção. Por exemplo, separa o híbrido-002 de milho o rendimento representativo for de quinze alqueires por acre, no entanto, a variabilidade para o híbrido-002 de milho é alta, de modo que o rendimento pode variar de cinco alqueires por acre a vinte e cinco alqueires por acre, então é provável que o rendimento representativo do híbrido-002 de milho não seja uma Boa representação do rendimento real, porque o rendimento pode variar entre cinco e vinte e cinco alqueires por acre. Os valores altos de risco estão associados a alta variabilidade no retorno do rendimento, enquanto valores baixos de risco estão associados a baixa variabilidade no retorno do rendimento e resultados de rendimento que estão mais alinhados ao rendimento representativo.

[00141] Em uma modalidade, os valores de risco para sementes híbridas são baseados na variabilidade entre retornos de rendimento ano a ano para uma semente híbrida específica ao longo de dois ou mais anos. Por exemplo, o cálculo de um valor de risco para o híbrido-002 de milho inclui o cálculo da variabilidade dos valores de produção de vários anos de produção a partir dos dados históricos da agricultura. A variação no resultado de rendimento de 2015 e 2016 para o híbrido-002 de milho pode ser usada para determinar um valor de risco que pode estar associado ao valor representativo do rendimento para o híbrido-002 de milho. A determinação da variação do resultado do rendimento não se limita ao uso da produção de dois



anos anteriores, a variação pode ser calculada com dados de resultado de rendimento de vários anos. Em uma modalidade, os valores de risco calculados podem ser representados em termos de um desvio padrão de alqueire por acre, em que o desvio ladrão é calculado como a raiz quadrada da variação calculada de risco.

[00142] Em uma modalidade, os valores de risco para sementes híbridas podem ser baseados na variabilidade do resultado de rendimento de observações de campo a campo por um ano específico. Por exemplo, o cálculo de um valor de risco associado à variabilidade decampo pode incluir determinar a variabilidade dos rendimentos de cada campo observado para uma semente híbrida específica para um ano específico. Se para uma semente híbrida específica o resultado de rendimento observado em vários campos varia de cinco a cinquenta alqueires por acre, então a semente híbrida específica pode ter alta variabilidade de campo. Como resultado, a semente híbrida específica pode ser atribuída a um fator de alto risco com base na variabilidade do campo, porque a produção esperada em qualquer campo pode variar entre cinco a cinquenta alqueires por acre, em vez de estar mais próxima do valor representativo do rendimento.

[00143] Em outra modalidade, os valores de risco para sementes híbridas podem ser baseados na variabilidade entre retornos de rendimento de ano a ano e na variabilidade entre observações de campo a campo. Tanto os valores de risco ano a ano quanto os valores de risco campo a campo podem ser combinados para representar um valor de risco que incorpora a variabilidade da produção em vários campos observados e em várias estações observadas. Em ainda outras modalidades, os valores de risco podem incorporar outros dados observados de sementes de culturas associadas ao crescimento e rendimento históricos da cultura.

#### 4.4. GERAÇÃO DE CONJUNTO DE DADOS DE

## SEMENTESHÍBRIDAS ALVO

[00144] Na etapa 1030, as instruções de classificação de otimização 186 fornecem instruções para gerar um conjunto de dados de sementes híbridas alvo para plantio nos campos alvo com base no conjunto de dados de valores de risco, nos valores de rendimento representativos para as sementes híbridas e nas uma ou mais propriedades para o campos alvo. Em uma modalidade, as sementes híbridas alvo no conjunto de dados de sementes híbridas alvo são selecionadas com base em seus valores de rendimento representativos e nos valores de risco associados do conjunto de dados de valores de risco.

[00145] A determinação de qual combinação de sementes híbridas incluir no conjunto de dados de sementes híbridas alvo envolve a determinação de uma relação entre o rendimento representativo de uma semente híbrida específica e o valor de risco associado à semente híbrida específica. A escolha de sementes híbridas com alto rendimento representativo pode não resultar em um conjunto ideal de sementes híbridas se as sementes híbridas de alto rendimento também apresentarem um alto nível de risco. Por outro lado, a escolha de sementes híbridas com baixos valores de risco pode não ter um retorno de investimento alto o suficiente.

[00146] Em uma modalidade, as sementes híbridas do subconjunto de uma ou mais sementes híbridas podem ser representadas graficamente com base em seus respectivos valores de rendimento representativos contra seus valores de risco associados. A FIG. 11 representa um gráfico de exemplo 1105 de rendimento contra o risco para o subconjunto de uma ou mais sementes híbridas. O eixo y 1110 representa o rendimento representativo, como o rendimento esperado, para as sementes híbridas e o eixo x 1115 representa os valores de risco para as sementes híbridas expressos como desvio

padrão. Ao representar os valores de risco como desvio padrão, a unidade dos valores de risco pode ser a mesma que as unidades de rendimento representativo, ou seja, alqueires por acre. Os pontos no gráfico 1105, representados pelos grupos 1125 e 1130, representam cada uma das sementes híbridas do subconjunto de uma ou mais sementes híbridas. Por exemplo, o gráfico 1105 mostra que a semente híbrida 1135 tem um valor de rendimento representativo de duzentos alqueires por acre e um valor de risco comum desvio padrão de cento e noventa e um alqueires por acre. Em outras modalidades, o gráfico 1105 pode ser gerado usando unidades diferentes, como lucro por acre medido em dólares ou qualquer outra unidade de medida derivada.

[00147] Em uma modalidade, a determinação de quais sementes híbridas pertencem ao conjunto de dados de sementes híbridas alvo envolve determinar um retorno esperado do rendimento para uma quantidade especificada de risco. Para gerar um conjunto de sementes híbridas alvo que provavelmente será resiliente a vários fatores ambientais e outros, é preferível gerar um conjunto diversificado de sementes híbridas que contenha sementes híbridas com valores de risco mais baixos e mais altos, bem como produção de rendimento moderado a alto. Com referência à FIG. 10, a etapa 1032 representa a geração de um limite alvo de valores de rendimento representativos para uma faixa de valores de risco. Em uma modalidade, as instruções de classificação de otimização 186 fornecem instruções para calcular uma curva de fronteira ideal que representa um limite de saída de rendimento ideal com uma quantidade gerenciável de tolerância ao risco ao longo da faixa de valores de risco. Uma curva de fronteira é uma curva ajustada que representa a saída ideal em relação aos valores de entrada gráficos, considerando a eficiência ideal. Por exemplo, o gráfico 1105 contém sementes híbridas com base no

rendimento representativo contra o valor de risco, onde pode ser inferido que uma semente híbrida específica que tem um rendimento mais alto provavelmente também terá um risco mais alto. Por outro lado, é provável que sementes híbridas com valores de risco mais baixos tenham valores de rendimento representativos mais baixos. A curva de fronteira 1120 representa uma curva ideal que rastreia a quantidade ideal de rendimento com base em uma faixa de valores de risco.

[00148] Na etapa 1034, as instruções de classificação de otimização 186 fornecem instruções para selecionar sementes híbridas que compõem o conjunto de sementes híbridas alvo, selecionando as sementes híbridas que têm um rendimento representativo e um valor de risco que atendem ao limite definido pela curva de fronteira 1120. As sementes híbridas que se enquadram na curva da fronteira 1120 ou próximas a ela fornecem o nível ideal de rendimento no nível de risco desejado. As sementes híbridas alvo 1140 representam o conjunto ideal de sementes híbridas para o conjunto de dados de sementes híbridas alvo. As sementes híbridas que se enquadram na curva de fronteira 1120 têm um resultado de rendimento abaixo do ideal para o nível de risco ou têm um risco maior que o desejado para o nível de resultado de rendimento produzido. Por exemplo, a semente híbrida 1135 está abaixo da curva de fronteira 1120 e pode ser interpretada como tendo um rendimento abaixo do ideal para sua quantidade de risco, como mostrado pela colocação da semente híbrida 1135 sendo verticalmente abaixo da curva de fronteira 1120. Além disso, a semente híbrida 1135 pode ser interpretada como tendo um risco maior que o esperado para seu resultado de rendimento, como mostrado pelo posicionamento da semente híbrida 1135 estando horizontalmente à direita da curva de fronteira para 1120 essa quantidade de rendimento representativo. As sementes híbridas 1135

que não estão na curva 1120 ou nas proximidades dela têm um rendimento representativo abaixo do ideal para seus valores de risco associados e, portanto, não são incluídas no conjunto de sementes híbridas alvo. Além disso, as sementes híbridas 1135 representam sementes híbridas que têm um valor de risco maior que o desejado e, portanto, não são incluídas no conjunto de sementes híbridas alvo.

[00149] Em uma modalidade, as instruções de classificação de otimização 186 fornecem instruções para gerar instruções de alocação para cada semente híbrida alvo no conjunto de sementes híbridas alvo. As instruções de alocação descrevem uma quantidade de alocação de sementes para cada semente híbrida alvo no conjunto de sementes híbridas alvo que fornecem uma estratégia de alocação ideal para um produtor com base na quantidade e localização dos campos alvo. Por exemplo, as instruções de alocação para um conjunto de sementes híbridas alvo que incluem sementes (CN-001, CN-002, SOY-005, CN-023) podem incluir uma alocação de 75% de CN-001, 10% de CN-002, 13% de SOY-005 e 2% de CN-023. As modalidades das instruções de alocação podem incluir, mas não estão limitadas a, número de sacos de sementes, uma porcentagem do total de sementes a serem plantadas nos campos alvo ou um número de alocação de acres para cada semente híbrida alvo a ser plantada. Em uma modalidade, a determinação de valores de alocação pode ser calculada usando um produto solucionador de otimização de terceiros, como o CPLEX Optimizer da IBM. O CPLEX Optimizer é um solucionador de programação matemática para programação linear, programação inteira mista e programação quadrática. Os solucionadores de otimização, como o CPLEX Optimizer, são configurados para avaliar os valores de rendimento representativos e os valores de risco associados às sementes híbridas alvo e determinar um conjunto de instruções de alocação para alocar quantidades de

sementes para cada uma das sementes híbridas alvo no conjunto de sementes híbridas alvo. Em uma modalidade, o solucionador de otimização pode usar a soma dos valores de rendimento representativos das sementes híbridas alvo e uma soma calculada dos valores de risco das sementes híbridas alvo para calcular um limite de risco total configurado que pode ser usado para determinar os limites superiores permitidos produção de risco e rendimento para o conjunto de sementes híbridas alvo.

[00150] Em outra modalidade, o solucionador de otimização também pode inserir dados do campo alvo que descrevem o tamanho, a forma e a localização geográfica de cada um dos campos alvo, a fim de determinar instruções de alocação que incluem instruções de posicionamento para cada um dos lotes de sementes híbridas alvo. Por exemplo, se um campo alvo específico for formado ou dimensionado de uma maneira específica, o solucionador de otimização pode determinar que a colocação de uma semente híbrida alvo é preferível no campo específico, em vez de plantar várias sementes híbridas alvo no campo específico. O solucionador de otimização não está limitado ao CPLEX Optimizer, outras modalidades podem implementar outros solucionadores de otimização ou outros algoritmos de otimização para determinar conjuntos de instruções de alocação para o conjunto de sementes híbridas alvo.

#### 4.5. ANÁLISE DE PORTFÓLIO DE SEMENTES

[00151] A etapa 1030 descreveu a determinação e geração do conjunto de sementes híbridas alvo para um produtor com base nos campos alvo, usando a curva de fronteira para determinar a produção ideal de rendimento para o nível de risco desejado. Em uma modalidade, as instruções de classificação de otimização 186 fornecem instruções para configurar a curva de fronteira para determinar o desempenho ideal geral para o portfólio de sementes de

um produtor em relação a outros produtores na mesma região ou sub-região. Por exemplo, resultados representativos de rendimento e valores gerais de risco podem ser calculados para cada produtor em uma região específica. Por exemplo, o uso de dados históricos da agricultura para vários produtores, os valores de rendimento representativos e os valores de risco associados para sementes híbridas plantadas por cada produtor podem ser agregados para gerar um valor agregado de produção e um valor agregado de risco associado a cada produtor. Em seguida, os valores agregados para cada produtor podem ser representados graficamente em um gráfico de portfólio de sementes, semelhante ao gráfico 1105, onde os pontos individuais no gráfico podem representar a produção híbrida agregada de um produtor e o risco agregado. Em uma modalidade, a curva de fronteira pode ser gerada para determinar uma saída de rendimento agregada ideal e um valor de risco agregado para os produtores na região específica. Os produtores que estão na curva ou nas proximidades da fronteira podem representar produtores cujo portfólio de sementes produz a quantidade ideal de rendimento com uma quantidade gerenciada de risco. Os produtores que estão abaixo da curva de fronteira representam produtores que não estão maximizando sua produção com base em seus riscos.

[00152] Em uma modalidade, as instruções de classificação de otimização 186 fornecem instruções para gerar uma mensagem de alerta para um produtor em particular, se a produção agregada e o risco agregado para o portfólio de sementes do produtor não atingirem o limite ideal para o portfólio de sementes, conforme descrito pela curva de fronteira em um gráfico de portfólio de sementes. A camada de apresentação 134 pode ser configurada para apresentar e enviar a mensagem de alerta ao dispositivo de computação do gerenciador de campo 104 para o produtor. O produtor pode, então, ter a opção de

solicitar um conjunto de sementes híbridas alvo que possam fornecer um resultado de rendimento ideal para futuros períodos de crescimento.

#### 4.6. APRESENTAÇÃO DO CONJUNTO DE SEMENTES HÍBRIDAS ALVO

[00153] Em uma modalidade, o conjunto de dados de sementes híbridas alvo pode conter os valores de rendimento e valores de risco representativos, a partir do conjunto de dados de valores de risco, associados a cada semente híbrida alvo no conjunto de dados de sementes híbridas alvo para os campos alvo. Com referência à FIG. 10, na etapa 1035, a camada de apresentação 134 do sistema de inteligência agrícola 130 é configurada para comunicar uma exibição, em um dispositivo de exibição no dispositivo de computação de manejo de campo 104, do conjunto de dados de sementes híbridas alvo, incluindo os valores de rendimento e os valores de risco associados representativos para cada semente híbrida alvo. Em outra modalidade, a camada de apresentação 134 pode comunicar a exibição do conjunto de dados de sementes híbridas alvo a quaisquer outros dispositivos de exibição que possam ser comunicativamente acoplados ao sistema de computador de inteligência agrícola 130, como dispositivos de computador remoto, dispositivos de exibição dentro de uma cabine ou quaisquer outros dispositivos móveis conectados. Em ainda outra modalidade, a camada de apresentação 134 pode comunicar o conjunto de dados das sementes híbridas alvo a outros sistemas e subsistemas com o sistema de computador de inteligência agrícola 130 para processamento e apresentação adicionais.

[00154] Em uma modalidade, a camada de apresentação 134 pode exibir instruções de alocação, incluindo alocações de sementes e informações de colocação, para cada semente híbrida alvo. A camada



de apresentação 134 também pode classificar as sementes híbridas alvo com base na quantidade de alocação ou pode apresentar as sementes híbridas alvo com base na estratégia de colocação nos campos alvo. Por exemplo, a exibição de sementes híbridas alvo e instruções de alocação pode ser sobreposta a um mapa dos campos alvo, para que o produtor possa visualizar a estratégia de plantio para a próxima estação.

[00155] Em algumas modalidades, os produtores podem receber as informações apresentadas relacionadas às instruções de alocação e plantar as sementes com base nas instruções de alocação. Os produtores podem operar como parte da organização que está determinando as instruções de alocação e/ou podem ser separados. Por exemplo, os produtores podem ser clientes da organização que determina as instruções de alocação e podem plantar sementes com base nas instruções de alocação.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método implementado por computador, **caracterizado pelo fato de** que compreende:

receber, por uma rede de comunicação de dados digitais em um sistema de computador servidor, um ou mais registros de dados agrícolas que representam dados de sementes de cultura que descrevem as propriedades de semente e rendimento de uma ou mais sementes híbridas e os primeiros dados de localização geográfica de um ou mais campos agrícolas atuais onde as uma ou mais sementes híbridas foram plantadas;

receber, pela rede de comunicação de dados digitais no sistema de computador servidor, segundos dados de localização geográfica para um ou mais campos alvo onde as sementes híbridas devem ser plantadas;

usar as instruções de normalização de sementes híbridas no sistema de computador servidor, gerando um conjunto de dados de propriedades de sementes híbridas que descrevem um valor representativo de rendimento e uma classificação ambiental para cada semente híbrida de uma ou mais sementes híbridas dos um ou mais registros de dados agrícolas;

usar as instruções de probabilidade de geração de sucesso no sistema do computador servidor, gerando um conjunto de dados de pontuações de probabilidade de sucesso, que descrevem uma probabilidade de um rendimento bem-sucedido como um valor de probabilidade de sucesso nos um ou mais campos alvo, para cada uma ou mais sementes híbridas com base no conjunto de dados de propriedades de sementes híbridas e nos segundos dados de localização geográfica para um ou mais campos alvo;

usar as instruções de classificação de rendimento no sistema de computador servidor, gerando um grupo de rendimento de

sucesso alvo composto de um subconjunto de uma ou mais sementes híbridas e a probabilidade de valor de sucesso associado a cada um dos subconjuntos de uma ou mais sementes híbridas que descrevem sementes híbridas que produzirão uma estimativa de rendimento recomendada em um ou mais campos alvo, com base no conjunto de dados de pontuações de probabilidade de sucesso de cada uma das sementes híbridas e em um limite de rendimento bem-sucedido configurado;

usar instruções de geração de risco no sistema de computador servidor, gerando um valor de risco, que descreve a quantidade de risco em termos de variabilidade de rendimento para cada semente híbrida no subconjunto de uma ou mais sementes híbridas, com base no valor de rendimento representativo das sementes híbridas e um ou mais registros de dados agrícolas;

usar instruções de classificação de otimização, gerando instruções de alocação, que descrevem uma quantidade de alocação de sementes para cada semente híbrida no subconjunto de uma ou mais sementes híbridas, com base no valor representativo de rendimento e no valor de risco da semente híbrida no subconjunto das uma ou mais sementes híbridas; e

causar exibição, em um dispositivo de exibição comunicativamente acoplado ao sistema de computador servidor, do grupo de rendimento alvo de sucesso do subconjunto de uma ou mais sementes híbridas, incluindo valores de rendimento para cada semente híbrida no subconjunto de uma ou mais sementes híbridas e as instruções de alocação incluindo a quantidade de alocação de sementes para cada semente híbrida no subconjunto das uma ou mais sementes híbridas.

2. Método implementado por computador, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que os dados de

localização geográfica de campo incluem maturidade relativa observada para uma ou mais sementes híbridas em um ou mais campos agrícolas.

3. Método implementado por computador, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que os dados de sementes de cultura incluem pelo menos um dentre: valores históricos de rendimento, informações de tempo de colheita ou informações de maturidade relativa de uma ou mais sementes híbridas em um ou mais campos agrícolas.

4. Método implementado por computador, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado pelo fato de** que gerar o conjunto de dados de propriedades de sementes híbridas que descrevem o valor representativo do rendimento e a classificação ambiental para cada semente híbrida de uma ou mais sementes híbridas compreende o cálculo de valores normalizados de rendimento com base nos valores históricos de rendimento para cada uma das uma ou mais sementes híbridas.

5. Método implementado por computador, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo fato de** que gera o conjunto de dados de propriedades de sementes híbridas que descrevem o valor representativo do rendimento e a classificação ambiental para cada semente híbrida de uma ou mais sementes híbridas, compreendendo ainda o cálculo dos valores de classificação ambiental para cada uma das classificações ambientais baseadas na maturidade relativa observada de uma ou mais sementes híbridas previamente plantadas em uma ou mais propriedades agrícolas.

6. Método implementado por computador, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de** que gera o conjunto de dados de pontuações de probabilidade de sucesso para cada uma das uma ou mais sementes híbridas compreende a realização de

modelagem de regressão logística nos valores de rendimento normalizados e os valores de classificação ambiental para cada uma ou mais sementes híbridas.

7. Método implementado por computador, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de** que gera o conjunto de dados de pontuações de probabilidade de sucesso para cada uma das uma ou mais sementes híbridas compreende a realização de modelagem aleatória de floresta nos valores de rendimento normalizados e os valores de classificação ambiental para cada uma ou mais sementes híbridas.

8. Método implementado por computador, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de** que gera o conjunto de dados de pontuações de probabilidade de sucesso para cada uma das uma ou mais sementes híbridas compreende a realização de modelagem de máquina de vetor de suporte nos valores de rendimento normalizados e os valores de classificação ambiental para cada uma ou mais sementes híbridas.

9. Método implementado por computador, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de** que gera o conjunto de dados de pontuações de probabilidade de sucesso para cada uma das uma ou mais sementes híbridas compreende a realização de modelagem de máquina de aumento de gradiente nos valores de rendimento normalizados e os valores de classificação ambiental para cada uma ou mais sementes híbridas.

10. Método implementado por computador, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que o limite de rendimento bem-sucedido configurado é um valor de rendimento configurado que é maior que uma faixa calculada de rendimento médio de sementes híbridas para um ou mais campos alvo.

11. Método implementado por computador, de acordo com

a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que a exibição do grupo de rendimento alvo de sucesso do subconjunto de uma ou mais sementes híbridas compreende:

Classificar o subconjunto de uma ou mais sementes híbridas pela probabilidade de valor de sucesso associado a cada semente híbrida em ordem decrescente; e

exibir o subconjunto classificado de uma ou mais sementes híbridas, incluindo os valores de rendimento.

12. Sistema de computador servidor, **caracterizado pelo fato de** que compreende:

um ou mais processadores;

uma ou mais mídias de armazenamento não transitórias legíveis por computador que armazenam instruções que, quando executadas usando um ou mais processadores, fazem com que um ou mais processadores realizem:

receber, por uma rede de comunicação de dados digitais em um sistema de computador servidor, um ou mais registros de dados agrícolas que representam dados de sementes de cultura que descrevem as propriedades de semente e rendimento de uma ou mais sementes híbridas e os primeiros dados de localização geográfica de um ou mais campos agrícolas atuais onde as uma ou mais sementes híbridas foram plantadas;

receber, pela rede de comunicação de dados digitais no sistema de computador servidor, segundos dados de localização geográfica para um ou mais campos alvo onde as sementes híbridas devem ser plantadas;

usar as instruções de normalização de sementes híbridas no sistema de computador servidor, gerando um conjunto de dados de propriedades de sementes híbridas que descrevem um valor representativo de rendimento e uma classificação ambiental para cada

semente híbrida de uma ou mais sementes híbridas dos um ou mais registros de dados agrícolas;

usar as instruções de probabilidade de geração de sucesso no sistema do computador servidor, gerando um conjunto de dados de pontuações de probabilidade de sucesso, que descreve uma probabilidade de um rendimento bem-sucedido como um valor de probabilidade de sucesso nos um ou mais campos alvo, para cada uma ou mais sementes híbridas com base no conjunto de dados de propriedades de sementes híbridas e nos segundos dados de localização geográfica para um ou mais campos alvo;

usar as instruções de classificação de rendimento no sistema de computador servidor, gerando um grupo de rendimento de sucesso-alvo composto de um subconjunto de uma ou mais sementes híbridas e a probabilidade de valor de sucesso associado a cada um dos subconjuntos de uma ou mais sementes híbridas que descrevem sementes híbridas que produzirão uma estimativa de rendimento recomendada em um ou mais campos alvo, com base no conjunto de dados de pontuações de probabilidade de sucesso de cada uma das sementes híbridas e em um limite de rendimento bem-sucedido configurado;

usar instruções de geração de risco no sistema de computador servidor, gerando um valor de risco, que descreve a quantidade de risco em termos de variabilidade de rendimento para cada semente híbrida no subconjunto de uma ou mais sementes híbridas, com base no valor de rendimento representativo das sementes híbridas e um ou mais registros de dados agrícolas;

usar instruções de classificação de otimização, gerando instruções de alocação, que descrevem uma quantidade de alocação de sementes para cada semente híbrida no subconjunto de uma ou mais sementes híbridas, com base no valor de rendimento

representativo e no valor de risco da semente híbrida no subconjunto da uma ou mais sementes híbridas; e

causar exibição, em um dispositivo de exibição comunicativamente acoplado ao sistema de computador servidor, do grupo de rendimento alvo de sucesso do subconjunto de uma ou mais sementes híbridas, incluindo valores de rendimento para cada semente híbrida no subconjunto de uma ou mais sementes híbridas e as instruções de alocação incluindo a quantidade de alocação de sementes para cada semente híbrida no subconjunto de uma ou mais sementes híbridas.

13. Sistema de computador, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado pelo fato de** que os dados de localização geográfica de campo incluem maturidade relativa observada para uma ou mais sementes híbridas em um ou mais campos agrícolas.

14. Sistema de computador, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado pelo fato de** que os dados de sementes de cultura incluem pelo menos um dentre: valores históricos de rendimento, informações de tempo de colheita ou informações de maturidade relativa de uma ou mais sementes híbridas em um ou mais campos agrícolas.

15. Sistema de computador, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado pelo fato de** que gera o conjunto de dados de propriedades de sementes híbridas que descrevem o valor representativo do rendimento e a classificação ambiental para cada semente híbrida de uma ou mais sementes híbridas compreende o cálculo de valores normalizados de rendimento com base nos valores históricos de rendimento para cada uma das uma ou mais sementes híbridas.

16. Sistema de computador, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado pelo fato de** que gera o conjunto de



dados de propriedades de sementes híbridas que descrevem o valor representativo do rendimento e a classificação ambiental para cada semente híbrida de uma ou mais sementes híbridas, compreendendo ainda o cálculo dos valores de classificação ambiental para cada uma das classificações baseadas na maturidade relativa observada de uma ou mais sementes híbridas previamente plantadas em uma ou mais propriedades agrícolas.

17. Sistema de computador, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado pelo fato de** que gera o conjunto de dados de pontuações de probabilidade de sucesso para cada uma das uma ou mais sementes híbridas compreende a realização de modelagem de regressão linear nos valores de rendimento normalizados e os valores de classificação ambiental para cada uma ou mais sementes híbridas.

18. Sistema de computador, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado pelo fato de** que gera o conjunto de dados de pontuações de probabilidade de sucesso para cada uma das uma ou mais sementes híbridas compreende a realização de modelagem aleatória de floresta nos valores de rendimento normalizados e os valores de classificação ambiental para cada uma ou mais sementes híbridas.

19. Sistema de computador, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado pelo fato de** que gera o conjunto de dados de pontuações de probabilidade de sucesso para cada uma das uma ou mais sementes híbridas compreende a realização de modelagem de máquina de vetor suporte nos valores de rendimento normalizados e os valores de classificação ambiental para cada uma ou mais sementes híbridas.

20. Sistema de computador, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado pelo fato de** que gera o conjunto de dados de pontuações de probabilidade de sucesso para cada uma das uma ou

mais sementes híbridas compreende a realização de modelagem de máquina de aumento de gradiente nos valores de rendimento normalizados e os valores de classificação ambiental para cada uma ou mais sementes híbridas.

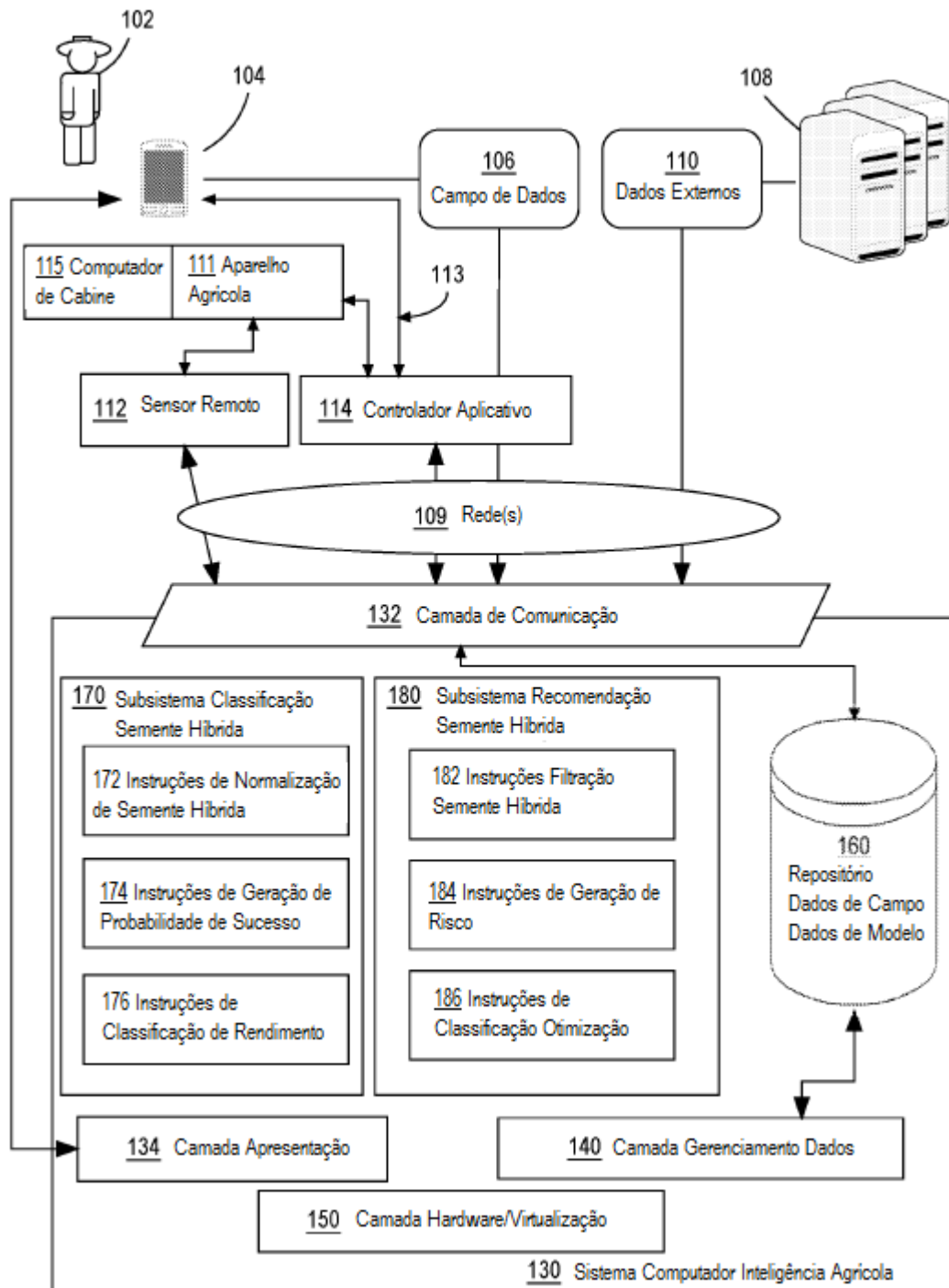
21. Sistema de computador, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado pelo fato de** que o limite de rendimento bem-sucedido configurado é um valor de rendimento configurado que é maior que uma faixa calculada de rendimento médio de sementes híbridas para um ou mais campos alvo.

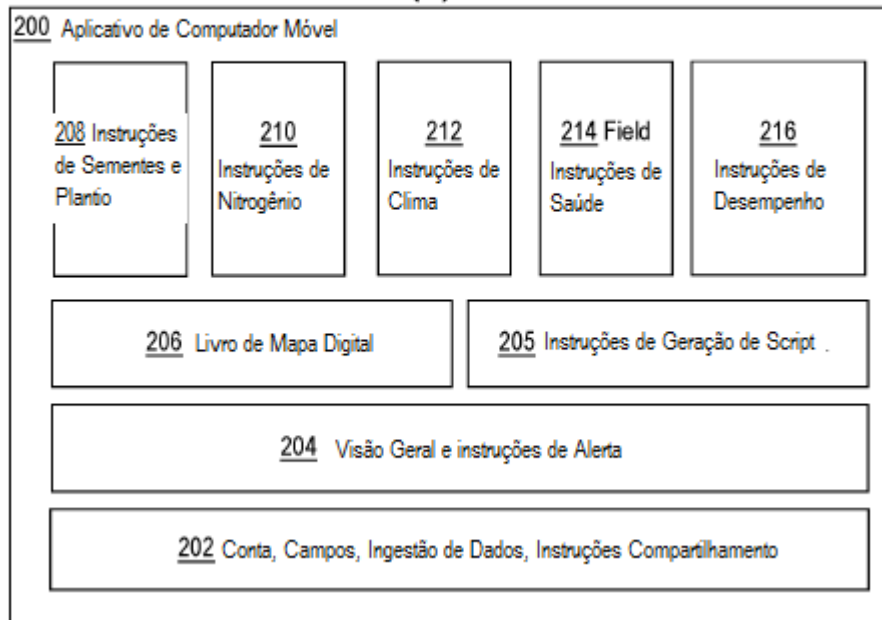
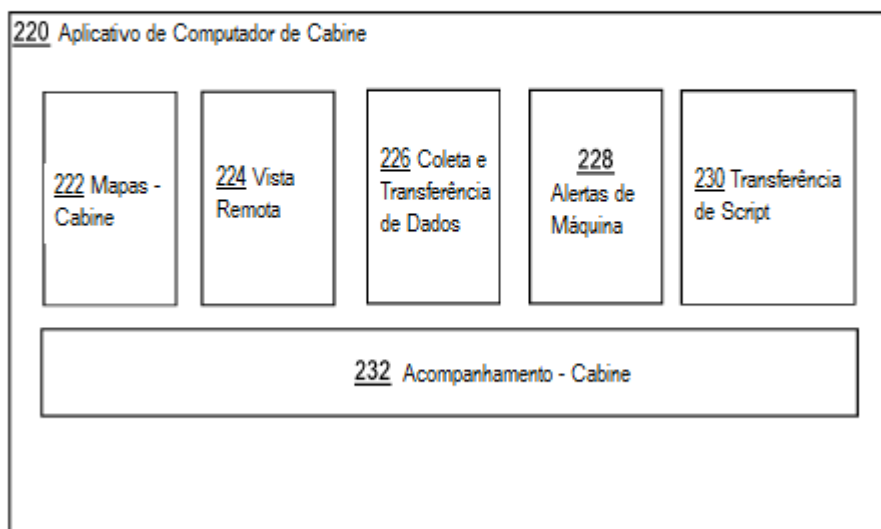
22. Sistema de computador, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado pelo fato de** que a exibição do grupo de rendimento alvo de sucesso do subconjunto de uma ou mais sementes híbridas compreende:

classificar o subconjunto de uma ou mais sementes híbridas pela probabilidade de valor de sucesso associado a cada semente híbrida em ordem decrescente; e

exibir o subconjunto classificado de uma ou mais sementes híbridas, incluindo os valores de rendimento.

Fig. 1



**Fig. 2**  
**(a)****(b)**

**Fig. 3**

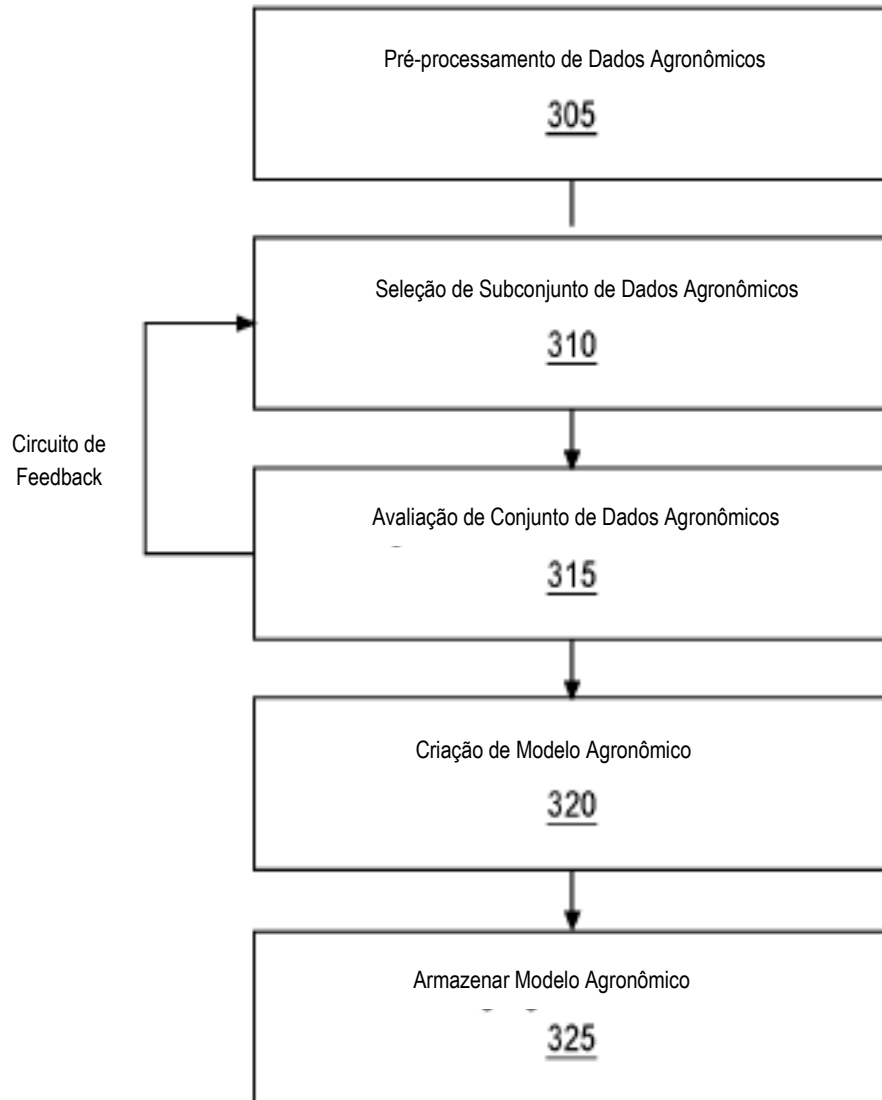
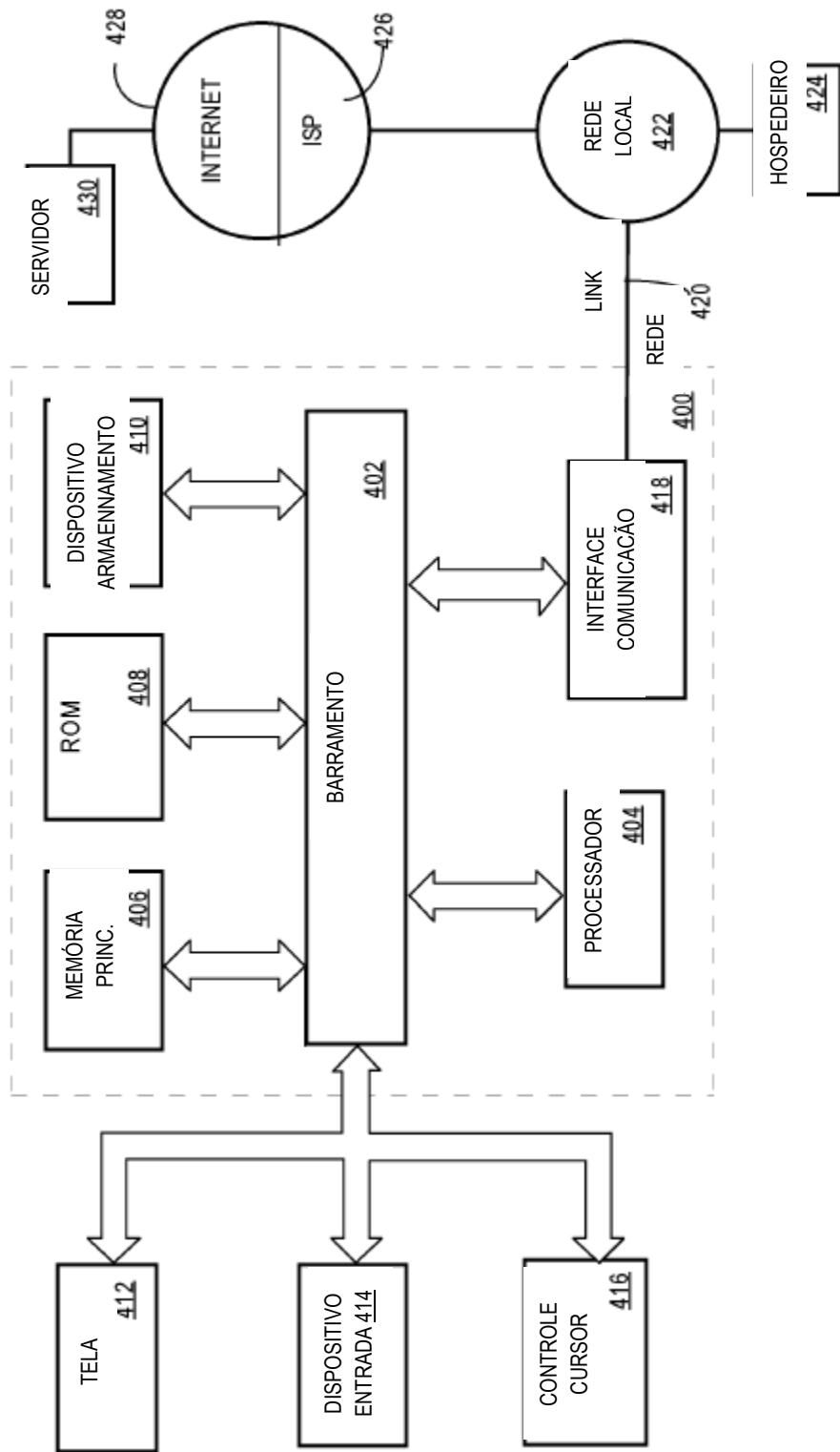
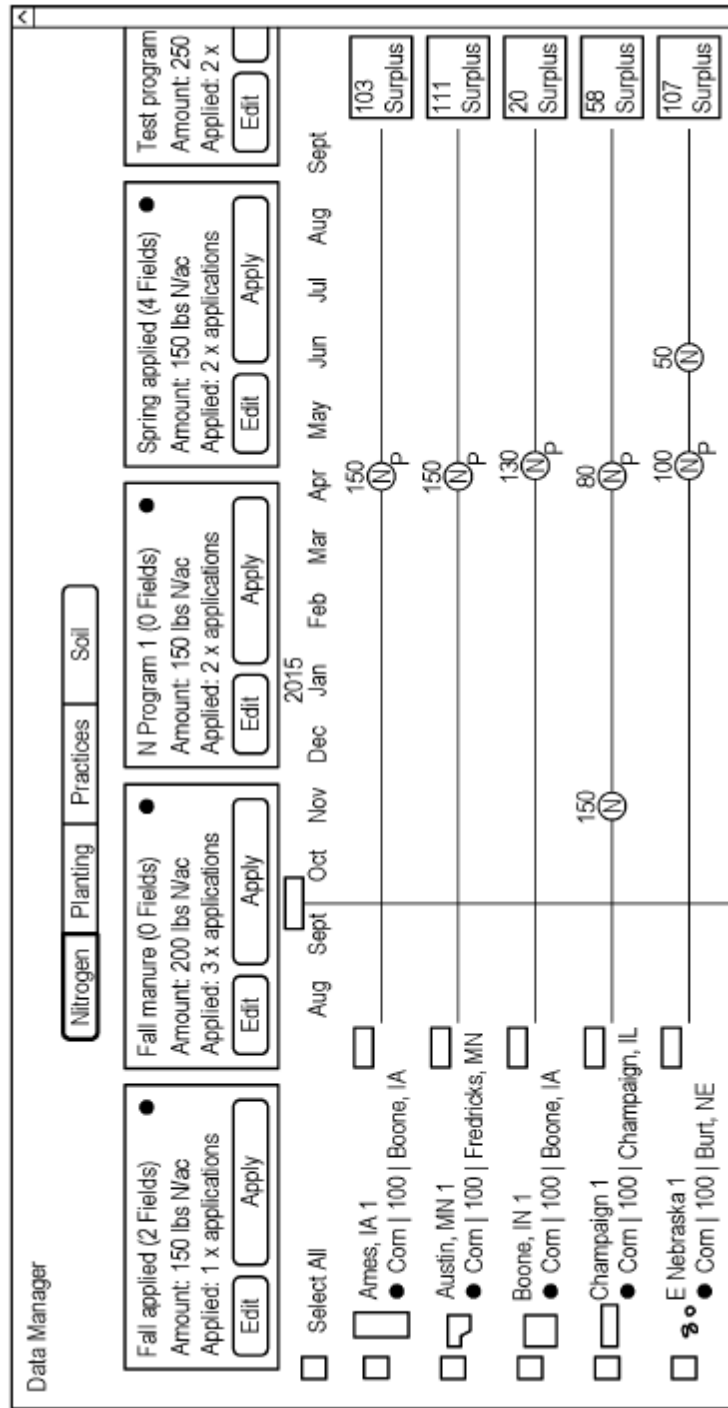
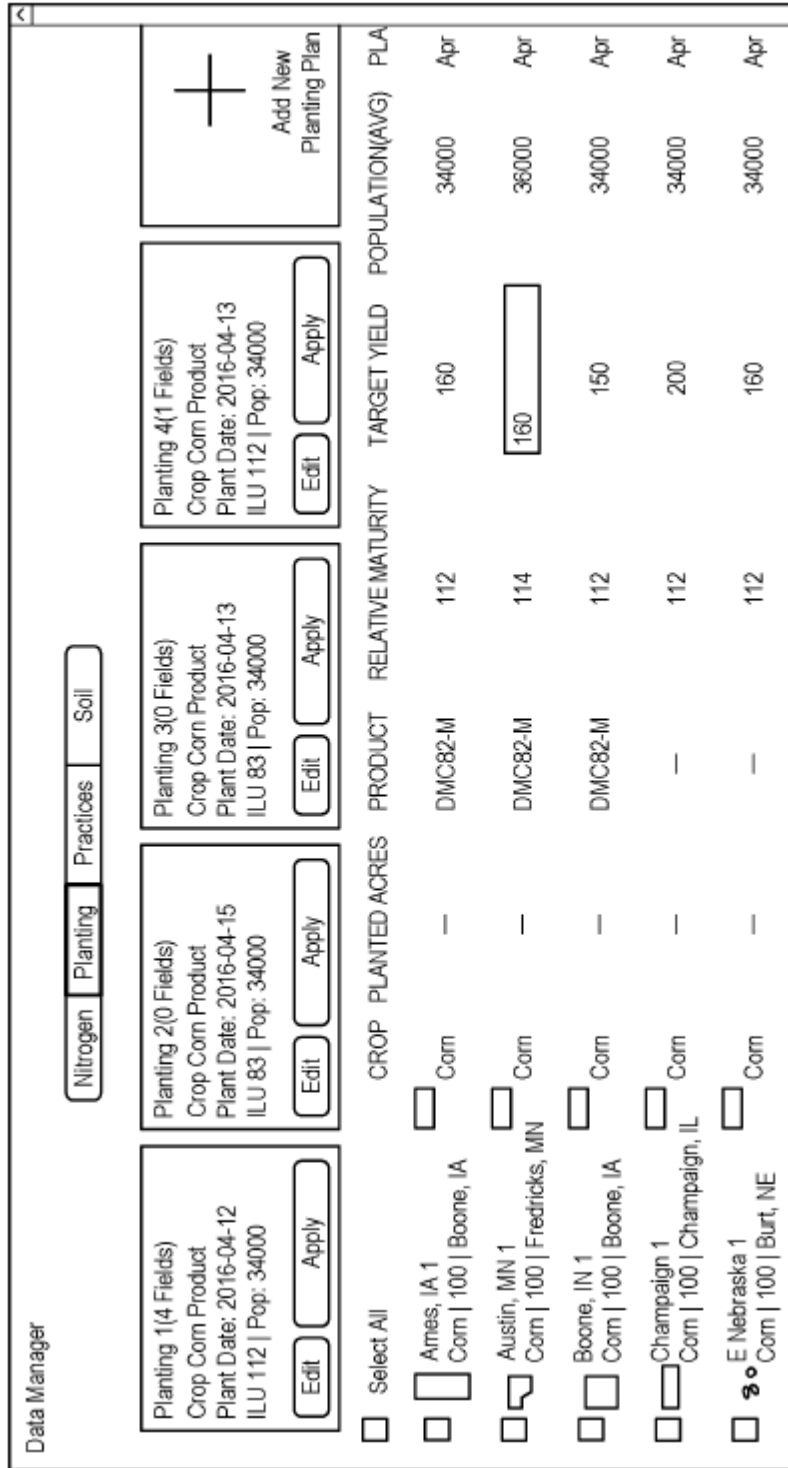


Fig. 4





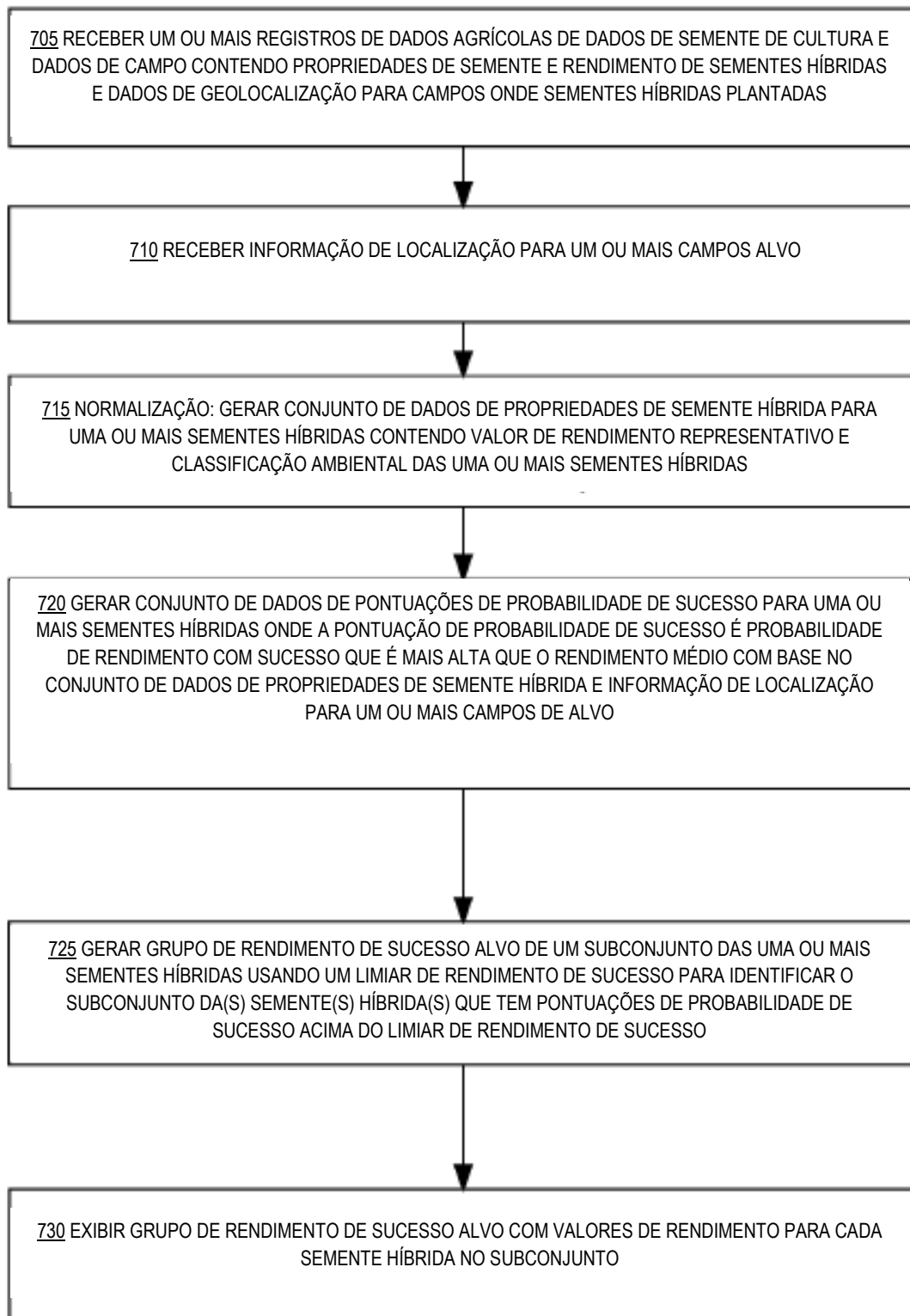
**FIG. 5**

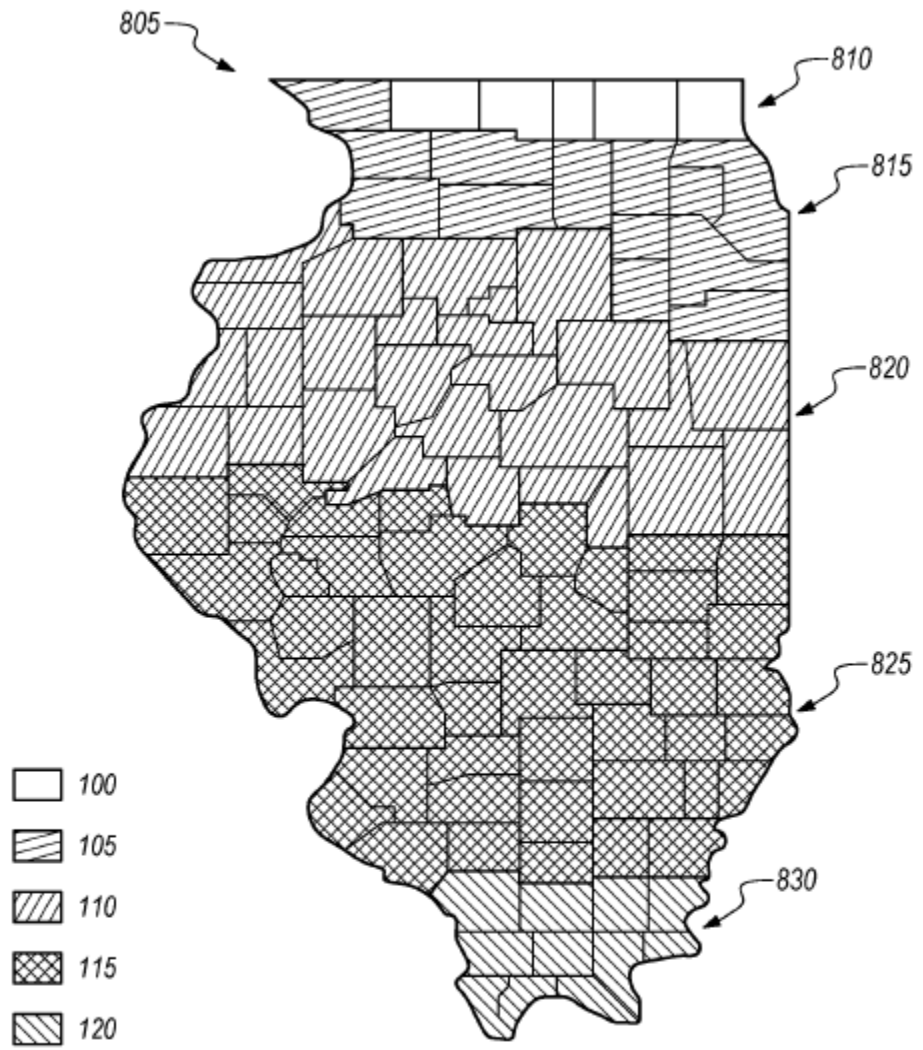


**FIG. 6**



FIG. 7





**FIG. 8**

FIG. 9

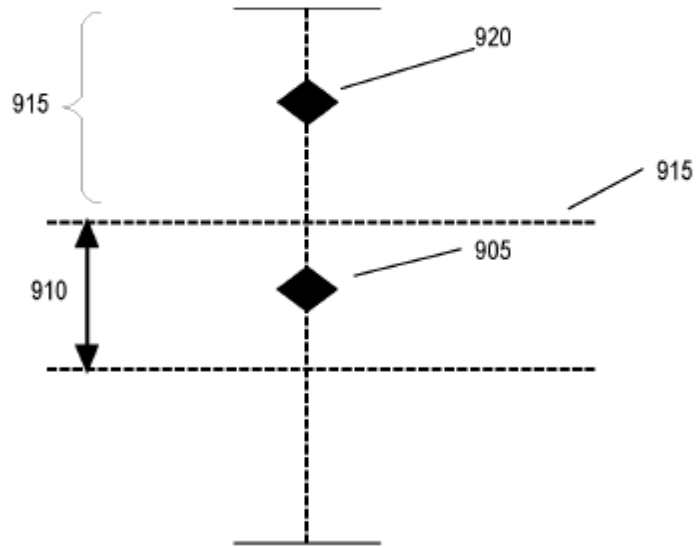
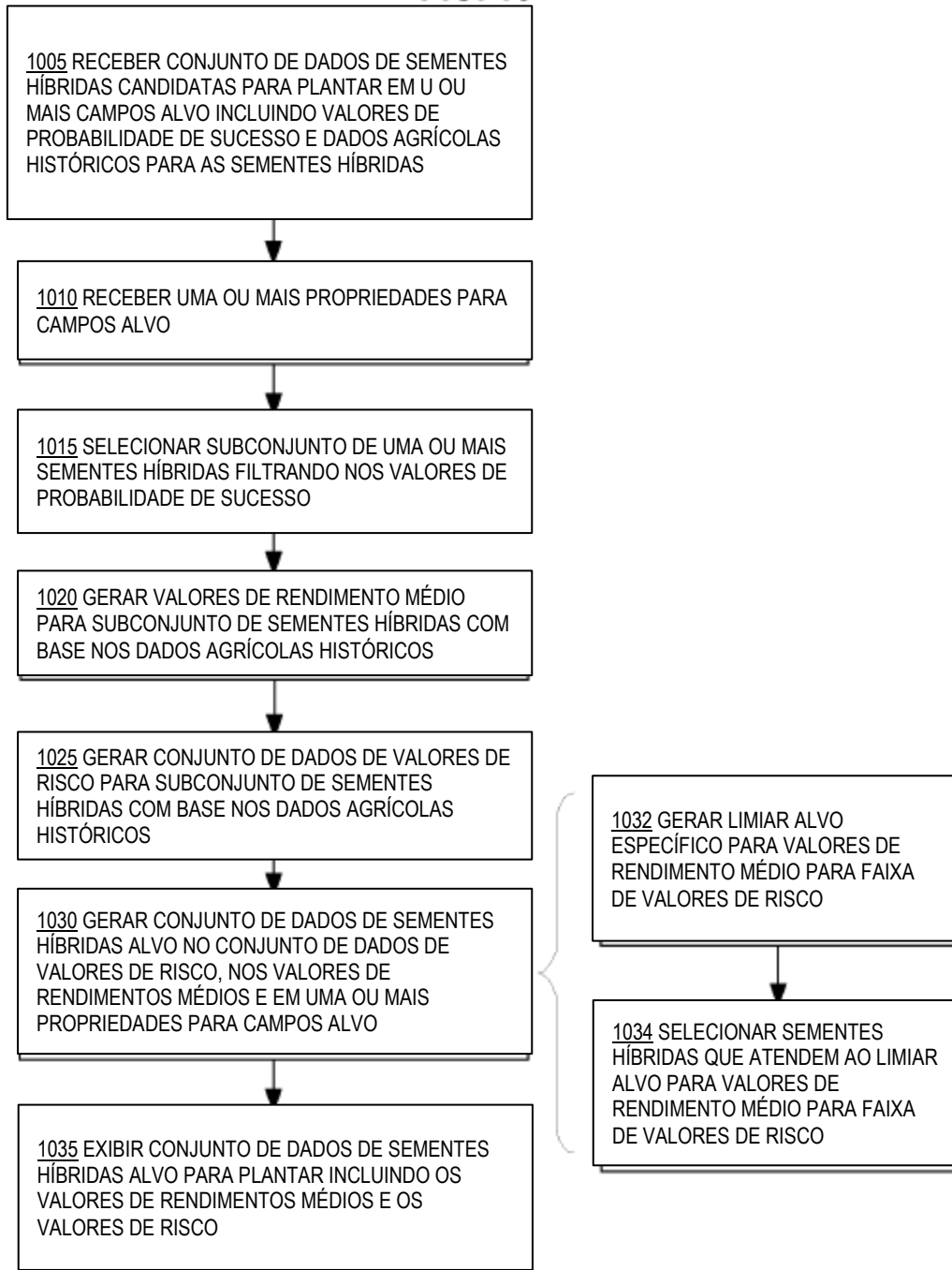
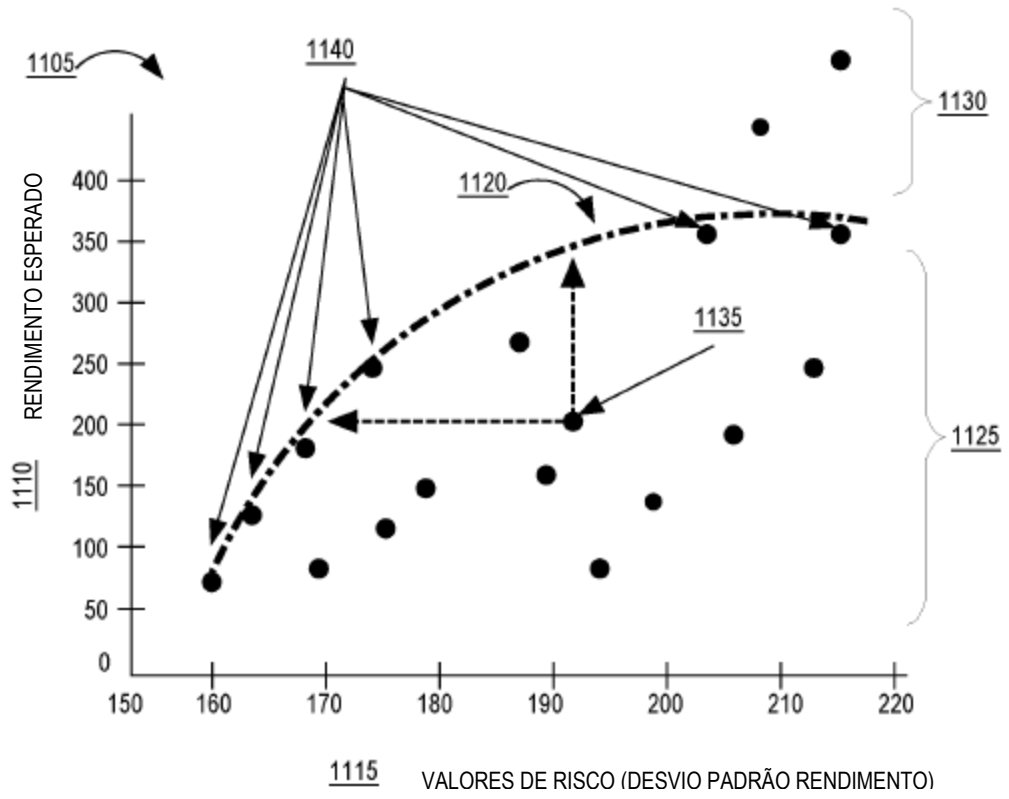


FIG. 10





**FIG. 11**