

(12) PEDIDO INTERNACIONAL PUBLICADO SOB O TRATADO DE COOPERAÇÃO EM MATÉRIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organização Mundial da
Propriedade Intelectual
Secretaria Internacional



(43) Data de Publicação Internacional
13 de Janeiro de 2022 (13.01.2022)

WIPO | PCT

(10) Número de Publicação Internacional
WO 2022/006643 A1

(51) Classificação Internacional de Patentes:

A01M 21/04 (2006.01) A01G 3/08 (2006.01)
A01D 34/01 (2006.01) A01M 1/22 (2006.01)

(21) Número do Pedido Internacional:

PCT/BR2020/050247

(22) Data do Depósito Internacional:

06 de Julho de 2020 (06.07.2020)

(25) Língua de Depósito Internacional:

Português

(26) Língua de Publicação:

Português

(72) Inventor; e

(71) Requerentes: CORDEIRO, Luiz Alexandre [BR/BR];
Marechal Floriano Peixoto, 83750-000 Lapa (BR). DU-

TRA, Guilherme [BR/BR]; Coronel Joaquim Ignácio Ta-
borda Ribas, 80730330 Curitiba (BR).

(74) Mandatário: SILVA, Eduardo Pereira Da; Rua Almiran-
te Tamandaré, 925, Alto da XV, 80045-170 Curitiba (BR).

(81) Estados Designados (sem indicação contrária, para todos
os tipos de proteção nacional existentes): AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: LASER SYSTEM FOR AGRICULTURAL APPLICATIONS

(54) Título: SISTEMA LASER PARA APLICAÇÕES AGRÍCOLAS

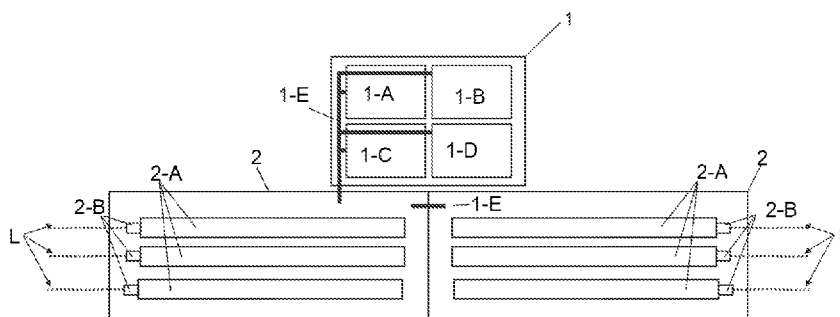


FIG. 1

(57) Abstract: The present invention patent relates to a laser system for agricultural applications, the purpose of which is to broaden, supplement or replace the functions performed by conventional implements, aimed at performing pruning, harrowing, cutting, drying and photostimulation, by means of one or more lasers, with a power-supply module (1-A), control module (1-B), compressed gas and/or ventilation module (1-C), temperature control module (1-D), distribution module (1-E), laser module (2-A), laser light containment and guidance module (2-B) and wheels (3), having the advantages of reduced dimensions and weight, being able to move at relatively high speeds with low fuel consumption and low operating costs, being able to operate or not operate in environments with positive pressure to avoid damage to the optical parts or along the path of the laser, the modularity of the system and its adaptability to any size of field.

(57) Resumo: Refere-se a patente de invenção de sistema laser para aplicações agrícolas com a finalidade de ampliar, complementar ou substituir as funções exercidas por implementos tradicionais, objetivando a realização de poda, capina, corte, dessecação, foto-es-
timulação, através um ou mais lasers, com módulo de alimentação (1-A) módulo de controle (1-B), módulo de gás comprimido e/ou ventilação (1-C), módulo de controle de temperatura (1-D), módulo de distribuição (1-E), módulo laser (2-A), módulo de confinamento

(Continua na página seguinte)

(84) **Estados Designados** (*sem indicação contrária, para todos os tipos de proteção regional existentes*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasiático (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), Europeu (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicado:

- *com relatório de pesquisa internacional (Art. 21(3))*
- *em preto e branco; o pedido internacional tal como depositado contém cores ou níveis de cinza e pode ser baixado do PATENTSCOPE*

e guiamento da luz laser (2-B) e rodas (3), tendo com vantagens as dimensões e pesos reduzidos, seu deslocamento pode ocorrer em velocidades relativamente elevadas com baixo consumo de combustível e baixos custos operacionais, podem ou não operar em ambientes com pressão positiva para evitar danos das partes óticas ou ao longo do caminho do laser, modularidade do sistema e adaptável para todos os tamanhos de lavoura.

“SISTEMA LASER PARA APLICAÇÕES AGRÍCOLAS”

Refere-se a presente patente de invenção a sistema laser para aplicações agrícolas aplicado no campo da produção agrícola, com a finalidade de ampliar, complementar ou substituir as funções exercidas por implementos tradicionais, como roçadeiras e colheitadeiras, bem como agrotóxicos e/ou dessecação empregados no controle e eliminação de plantas daninhas e pragas, de plantas de cultivo e, também, na estimulação de crescimento ou na produção dos cultivares, objetivando a realização de poda, capina, corte, dessecação, foto-estimulação, entre outros, em lavouras em geral como, mas não se limitando, as de soja, milho, algodão, cana e feijão, tendo com vantagens as dimensões e pesos reduzidos do sistema, seu deslocamento pode ocorrer em velocidades relativamente elevadas com baixo consumo de combustível e baixos custos operacionais, os dispositivos óticos podem ou não operar em ambientes com pressão positiva para evitar danos em função de poeira ou resíduos de matéria orgânica que poderiam se acumular nas partes óticas ou ao longo do caminho do laser, modularidade do sistema e adaptável para todos os tamanhos de lavoura.

Como é do conhecimento dos meios técnicos ligados a produção e controle agrícola atualmente existem os seguintes meios:

Corte: ação de segmentar em uma ou mais partes a matéria orgânica como, folhas, caules, grãos, frutos, raízes e demais estruturas das plantas, mediante processos de corte com ou sem efeitos térmicos dependendo da funcionalidade do processo, por exemplo, o corte da base do caule das plantas no processo de colheita por plataformas de corte das colheitadeiras.

Poda: corte de estruturas específicas das plantas, como folhas e região apical, neste caso é chamada de remoção do meristema apical, com controle de posição vertical a partir do solo, com a função de promover a paralisação do desenvolvimento das estruturas centrais para estimular o desenvolvimento e a produção de ramos laterais e inferiores aumentando, desta forma, a produção da planta. Neste caso são usados processos de corte, preferencialmente como efeitos térmicos, para promover a remoção das partes de interesse e ao mesmo tempo propiciar a cauterização da planta impedindo a sua fragilização mediante o ingresso de doenças em regiões desprotegidas.

Capina: limpeza entre as plantas, de uma mesma leira ou em leiras distintas, com o objetivo de cortar, queimar e/ou eliminar as espécies invasoras e planta daninhas presentes nas lavouras. Neste caso são empregados processos de corte, com ou sem efeito térmico, e/ou de desidratação para promover a dessecação e consequente extinção e/ou redução das espécies invasoras.

Dessecação: Exterminação de plantas daninhas e pragas no pré-plantio, antes do fechamento das linhas, na pré-colheita, ou em qualquer outro momento oportuno. Dessecação de hastes verdes para uniformização da maturação das plantas para a colheita. Dessecação para antecipação de colheita e melhoria da qualidade da semente.

Foto-estimulação: efeito fotoquímico (foto-estimulação), para alteração do metabolismo celular e/ou da morfologia da planta, promovendo a biomodulação da planta por exemplo as lavouras de soja, milho, algodão, cana, feijão, entre outros, incluindo hortaliças e atividades em fazendas verticais.

O emprego de lasers na agricultura tem sido estudado há anos pela comunidade científica com exemplos de aplicações em diversas áreas.

Fazendo-se buscas nos bancos de patentes brasileiro e internacional encontramos as seguintes revelações:

Patente estadunidense US3652844A que revela um sistema laser para erradicação seletiva de plantas em terra ou água. A invenção pode ser montada para uso em barcos, aeronaves ou veículos terrestres e, embora tenha sido descrito o uso de ervas daninhas na água, a invenção também pode ser usada em operações de controle de ervas daninhas em cursos de água, ao longo de estradas, em ferrovias ou linhas de transmissão, em vias de acesso ou áreas residenciais ou agrícolas. O objetivo é eliminar ervas daninhas sem uso de produtos químicos. Basicamente o sistema é composto por um laser e um conjunto de espelhos que diverge o feixe do laser para alinhar no alvo desejado. O feixe do laser pode ser emitido horizontalmente ou verticalmente. O laser utilizado dependerá da aplicação. O documento cita o laser de N₂-CO₂-He (potência de 650W) para eliminar plantas aquáticas emergentes e flutuantes.

Patente estadunidense US9609858B2 revela um sistema de remoção de plantas indesejáveis com uso de ótica variável. O sistema é composto por um gerador de imagens, um processador de imagens, um dispositivo laser e um sistema de orientação. O sistema pode ser instalado em um trator. A invenção tem por objetivo a remoção de plantas ou ervas daninhas

indesejáveis com uso de raio laser. Basicamente o sistema identifica a planta indesejável por meio de reconhecimento de imagem e posiciona múltiplos feixe de laser sobre a mesma. O documento ressalta que a posição mais eficaz para a destruição a laser de uma planta daninha ou indesejada é a região do meristema. Ainda ressalta que plantas ou ervas daninhas típicas indesejadas têm uma região de meristema alvo da ordem de 1 mm ou menos disponível para destruição do laser, a fim de

interromper o crescimento. À medida que uma planta indesejada cresce, é necessária mais energia para uma destruição eficaz. O documento revela que pode ser utilizado um laser de CO₂ para essa aplicação. A potência de emissão do laser pode variar conforme o tamanho da planta, para plantas maiores, maior a potência e tempo de exposição para destruir a mesma.

As Patentes estadunidenses US6269617B1 e US6374584B1 revelam um sistema de corte de gramado a laser. O objetivo dos documentos é substituir lâminas de cortes por sistema laser para corte de vegetação, com opções de regulação de altura e velocidade de corte. No documento US6269617B1 sistema é composto por um gerador de feixe de laser rotativo, com um ou mais feixe de laser com ângulo ajustável. O controle da rotação e altura de corte é controlado por meio de uma interface do utilizador. O sistema pode ser adaptado em trator, carro ou equipamentos portáteis. No segundo documento US6374584B1, o sistema possui um laser fixo. O feixe emitido é dividido em vários caminhos óticos por meio de espelhos, fazendo diversas linhas de corte. O sistema é instalado internamente sobre um aparato com duas paredes de proteção do feixe ótico. O sistema de corte é movido por um trator. Em ambos os documentos não é especificado nenhum tipo de laser, potência ou comprimento de onda que pode ser utilizado para corte de vegetação.

Patente estadunidense US5915949A revela um método e sistema para controle de pragas a laser. A invenção utiliza um laser para exterminar pragas escondidas atrás ou no interior de um sólido. A proposta é exterminar a praga sem danificar a barreira. O método pode ser usado para controlar a infestação de formigas e cupins de materiais de construção domésticos comuns e o controle de pragas agrícolas nos campos de cultivo. Um método específico da invenção envolve a varredura repetitiva de um local frequentado por pragas usando um sistema de varredura a laser automático. Isso pode fornecer controle contínuo de pragas em uma área infestada sem o uso de armadilhas mecânicas ou produtos químicos e sem a necessidade de um operador humano. O sistema proposto é composto por uma fonte de um raio laser capaz de matar ou prejudicar a praga, um scanner capaz de direcionar o feixe de laser produzido pela fonte dentro de uma área digitalizada para contatar a praga e um atrativo descartável para atrair as pragas para a área digitalizada. O documento ressalta que esta modalidade é mais adequada para uso em áreas remotas, de modo que a exposição acidental de um humano ou animal pode ser evitada. O documento revela que para o sistema proposto, pode-se utilizar laser de CO₂, Nd-YAG, Nd-vidro, hélio-néon, rubi, arseneto de alumínio e gálio, corante, hélio e cádmio, laser de argônio, criptônio ou KTP-YAG. O documento ainda ressalta que comprimentos de onda para estes lasers conhecidos variam de cerca de 0,4 a 10,6 microns, mas comprimentos de onda fora desse intervalo, por exemplo, todos os infravermelhos, luz visível e ultravioleta também pode ser empregada. Quanto a potência do laser, o documento revela que dependendo do tipo de praga, o nível de potência da fonte do laser deve ter pelo menos 2 watts para animais, como roedores e pelo menos cerca de 0,1 watt para insetos e outras criaturas pequenas ou microscópicas.

Patente estadunidense US9374990B2 revela um método e sistema laser para controle de pragas por meio de laser. O sistema propõe a substituição de métodos convencionais para controle de praga, como inseticidas, armadilhas elétricas, entre outros. O sistema possui um alojamento, com paredes laterais perfuradas e no interior do alojamento um laser. Quando o inseto entra nas paredes perfuradas é atingido por um feixe de laser. O documento revela que pode ser usado diversos tipos de laser, sendo: CO₂, Nd-YAG, Nd-vidro, hélio-neon, rubi, alumínio-gálio-arseneto, corante, laser de hélio-cádmio, argônio, criptônio ou KTP-YAG. Comprimento de onda para esses lasers conhecidos variam de cerca de 0,4 a 10,6 microns, mas comprimentos de onda fora desse intervalo, por exemplo, todos luz infravermelha, visível e ultravioleta, também pode ser empregado. O documento ainda ressalta que pode ser utilizado laser contínuo ou pulsado.

Patente estadunidense US6834483 que revelou um método de colheita de cana de açúcar ou outras plantas, como exemplo o milho, por meio do uso de um ou mais lasers. O método tem como vantagem a substituição de lâminas convencionais de corte por sistemas a lasers. No processo de corte usando lâminas, no momento do corte os talos ficam expostos a bactérias, devido a glicose da cana de açúcar. Com o uso de raios lasers, no momento do corte, interação do raio laser com a matéria

orgânica, o talo é cauterizado. Desta forma não há contaminação por bactérias. Na invenção o sistema laser pode ser instalado em um veículo com pneus, em que o sistema do laser pode ser alimentado por um gerador. O sistema laser é composto por um ou mais lasers, um mecanismo para corte contendo uma câmera, um controle ultrassônico, e um radar controlado. No documento, é ressaltado que o feixe do laser precisa ser focado. Contudo o documento não cita qual laser pode ser utilizado para o processo de corte.

Patente estadunidense US7875862 revela um sistema laser com raios ultravioletas para erradicação de plantas daninhas. A banda de emissão dos raios lasers são controladas conforme a planta que se deseja exterminar. O sistema é composto de pelo menos um laser ultravioleta, uma fonte de alimentação do laser, um refrigerador para o laser, e quando necessário um computador. A vantagem do sistema, é que se pode selecionar uma banda de emissão de ultravioleta para eliminar apenas a planta desejada, sem danificar as outras plantas ao redor. Além disso o sistema pode ser utilizado em veículos aéreos ou veículos terrestres, em que o sistema laser pode ser fixo ou rotativo. O documento ressalta que o comprimento de onda do laser ultravioleta deve ser inferior a 400 nm e superior a 200 nm, dentro dessa faixa o comprimento é ajustado conforme a planta que se deseja exterminar.

Patente estadunidense US2016050852A1 revela um sistema robô agrícola que permite cortar de forma rápida e higiênica pedúnculo ou flores finas, por exemplo para colheita, desbaste de fluidos, desbastes de flores, como morango, uva, tomate, cereja, entre outros. O sistema apresenta como vantagem a substituição do trabalho manual de corte por um sistema robô. O sistema é composto por: uma de raio laser, um sistema *galvano-scanner* configurado para executar um trabalho de corte ou desbaste, câmeras para registros do processamento e unidade de reconhecimento de imagens para executar ou parar os processos. O documento não revela qual laser ou comprimento de onda que pode ser utilizado para os processos de corte ou desbaste

Patente chinesa CN101589705B revela um sistema robô a laser para capina de plantas indesejadas. O sistema é composto por um veículo autônomo, que pode andar em uma lavoura, por exemplo. O documento cita o uso de um diodo laser, mas não revela o comprimento de onda adequado para aplicação. O feixe de laser é guiado por espelhos com ângulos que são ajustados conforme a altura do corte.

Patente chinesa CN110326444A revela um sistema de poda de planta por meio do uso de raio laser. O sistema pode ser usado em um veículo aéreo. O documento não revela o tipo de laser que pode ser utilizado.

As soluções atuais apresentam desvantagens, limitações e inconvenientes pois apresentam baixas velocidades, alto consumo de combustível; alto custos operacionais. Todos os dispositivos óticos podem ou não operar em ambientes com pressão positiva para evitar danos em função de poeira ou resíduos de matéria orgânica poderiam se acumular nas partes óticas ou ao longo do caminho do laser; falta de modularidade do sistema e não adaptável para todos os tamanhos de lavoura.

“SISTEMA LASER PARA APLICAÇÕES AGRÍCOLAS”, objeto da presente patente, foi desenvolvido para superar as limitações, os inconvenientes e as desvantagens dos esterilizadores atuais, através de construtividade inovadora um ou mais lasers, operando de forma autônoma ou controlada que tem como objetivo a realização de poda, capina, corte, dessecação, foto-estimulação entre outros, em lavouras em geral como, mas não se limitando, as de soja, milho, algodão, cana e feijão, tendo com vantagens as dimensões e pesos reduzidos do sistema, seu deslocamento pode ocorrer em velocidades relativamente elevadas com baixo consumo de combustível e baixos custos operacionais, os dispositivos óticos podem ou não operar em ambientes com pressão positiva para evitar danos em função de poeira ou resíduos de matéria orgânica que poderiam se acumular nas partes óticas ou ao longo do caminho do laser, modularidade do sistema e adaptável para todos os tamanhos de lavoura.

Considerando as patentes reveladas no estado da técnica, seguem abaixo avaliações comparativas das soluções existentes relativamente à proposta apresentada na presente patente:

O sistema, objeto da presente patente apresenta vantagens em relação ao sistema proposto no documento US3652844A, pois além de eliminar ervas daninhas ou outras pragas, pode ser adaptado facilmente para realização de poda, capina, corte, dessecação, foto-estimulação entre outros. Além disso o sistema proposto abrange mais de uma opção de laser, como

exemplo: laser de estado sólido, com semicondutores ou cristais, como Nd:YAG, a gás, como o CO e o CO₂, a fibra ótica, empregando dopantes como Érbio, Itérbio e Holmium ou efeitos não-lineares, entre outros.

O sistema, objeto da presente patente apresenta vantagens, pois resolve outras funções que o documento US9609858B2 propõe com o uso de ótica variável para controle de plantas, operando em plataforma rebocada. O sistema proposto pode
5 operar de diversas maneiras, como de forma autônoma ou controlada, podendo ser tripulado ou não, em equipamento portátil, plataforma móvel, autopropelida ou rebocada por um veículo, como trator, por exemplo, ou manual. Além disso o sistema proposto apresenta diversas opções de laser e modos de operação dos lasers.

O sistema, objeto da presente patente apresenta vantagens, pois resolve outras funções de corte, além de corte de gramado como apresentado nos documentos US6269617B1 e US6374584B1. Em ambos os documentos não é apresentado o tipo de
10 laser que pode ser utilizado. Além disso, os documentos são limitados em sistemas com operação manual ou rebocada por um veículo. No sistema proposto nessa patente, o sistema laser pode ser utilizado para diversas funções como: poda, capina, corte, dessecação, foto-estimulação entre outros. Além disso apresenta diversas opções de operação dos lasers.

O sistema, objeto da presente patente apresenta vantagens e melhorias em relação ao proposto nos documentos US5915949A e US9374990B2, pois apresenta diversas opções de lasers e controle de operação dos lasers, o que pode colaborar no
15 desenvolvimento dos sistemas e métodos de controle de insetos.

O sistema, objeto da presente patente apresenta vantagens e melhorias em relação ao sistema proposto no documento US6834483, pois possui o sistema em forma de módulos, o que contribui para ser um sistema que permite com facilidade o uso para diversas aplicações diferentes além do corte de plantas, como exemplo: capina, poda, entre outros. Além disso, o sistema proposto oferece uma diversidade de opções de lasers para os diversos processos de aplicações e por fim, o sistema
20 proposto pode ser operado de forma autônoma ou controlada, podendo ser tripulado ou não, em equipamento portátil, plataforma móvel, autopropelida ou rebocada por um veículo, como trator, por exemplo, ou manual. Por fim não existe a necessidade de se utilizar somente feixes focalizados, podem também ser utilizados feixes colimados.

O sistema, objeto da presente patente apresenta vantagens e melhorias em relação ao sistema proposto no documento US7875862, pois apresenta um sistema composto por módulos que facilita o uso em diferentes aplicações. Para isso basta
25 substituir o módulo do laser e espelhos. Desta forma o sistema proposto não se limita apenas a erradicação de plantas.

O sistema, objeto da presente patente apresenta vantagens e melhorias em relação ao sistema proposto no documento US2016050852A1, pois além do corte, o sistema em forma de módulos pode ser adaptado para outras funções como: poda, capina, dessecação, foto-estimulação entre outros. O sistema proposto também pode ser facilmente instalado em um sistema robô.

O sistema, objeto da presente patente apresenta vantagens e melhorias em relação ao sistema proposto no documento CN101589705B, pois realiza outras funções além da capina, como poda, corte, dessecação, foto-estimulação entre outros. Além disso, apresenta como vantagem a área de extensão que o sistema consegue capinar, ou seja, é possível abranger uma grande área com um número maior de lasers, resultando em um aumento de velocidade e menor tempo de trabalho.

O sistema, objeto da presente patente apresenta vantagens e melhorias em relação ao sistema no documento CN110326444A, pois o sistema abrange uma área de poda maior que o documento referenciado, além disso pode-se utilizar o sistema para
35 outras funções além da poda. O documento referenciado também não detalha quais tipos de laser e comprimento de onda pode ser utilizado.

Problemas técnicos que existem atualmente e de que forma o invento da presente patente resolveu:

a) Os sistemas atuais são limitados a eliminar somente ervas daninhas ou outras pragas, resolvido pelo presente invento que
40 pode ser adaptado facilmente para realização de poda, capina, corte, dessecação, foto-estimulação entre outros.

b) Os sistemas atuais operam com um número limitado de plataformas de operação, resolvido pelo presente invento, através de sistema proposto pode operar de diversas maneiras, como de forma autônoma ou controlada, podendo ser tripulado ou não, em equipamento portátil, plataforma móvel, autopropelida ou rebocada por um veículo, como trator, por exemplo, ou manual.

c) Os sistemas atuais operam de forma limitada de funções operacionais apresenta diversas opções de lasers e controle de operação dos lasers, além de eliminar ervas daninhas ou outras pragas, pode colaborar no desenvolvimento dos sistemas e métodos de controle de insetos.

d) Os sistemas atuais operam de forma limitada de opções de laser, resolvido pelo presente invento, abrange mais de uma opção de laser, como exemplo: laser de estado sólido, com semicondutores ou cristais, como Nd:YAG, a gás, como o CO e o CO₂, a fibra ótica, empregando dopantes como Érbio, Itérbio e Holmium ou efeitos não-lineares, entre outros.

e) Os sistemas atuais operam em baixas velocidades e consequente baixa produtividade, resolvido pelo presente invento através de uso de menores plataformas para operação multipropósito.

f) Os sistemas atuais não operam em ambientes com pressão positiva ocorrendo danos em função de poeira ou resíduos de matéria orgânica poderiam se acumular nas partes óticas ou ao longo do caminho do laser, resolvido pelo presente invento que adota pressão positiva com utilizando gás inerte, como nitrogênio, ou ar.

Para melhor compreensão do presente invento são anexados os seguintes desenhos:

FIGURA 1., que mostra uma das configurações esquemáticas possíveis para o sistema laser móvel proposto na presente invenção.

FIGURA 2., que mostra uma das configurações esquemáticas possíveis para um exemplo de aplicação do sistema laser móvel em um trator e da modularidade do sistema.

FIGURA 3., que mostra uma das configurações esquemáticas possíveis para emissão do feixe de laser aplicado ao sistema proposto na presente invenção.

FIGURA 4., que mostra um fluxograma das conexões existentes entre os módulos.

FIGURA 5., que mostra uma das configurações esquemáticas possíveis para um exemplo de aplicação para corte de plantas, por exemplo, o corte da base do caule das plantas no processo de colheita em substituição às plataformas de corte das colheitadeiras.

FIGURA 6., que mostra uma das configurações esquemáticas possíveis para um exemplo de aplicação para corte de plantas.

FIGURA 7., que mostra uma das configurações esquemáticas possíveis para um exemplo de aplicação para poda de plantas.

FIGURA 8., que mostra uma das configurações esquemáticas possíveis para um exemplo de aplicação para poda de plantas.

FIGURA 9., que mostra uma das configurações esquemáticas possíveis para um exemplo de aplicação para capina de plantas.

FIGURA 10., que mostra uma das configurações esquemáticas possíveis para um exemplo de aplicação para dessecação de plantas.

FIGURA 11., que mostra uma das configurações esquemáticas possíveis para um exemplo de aplicação para dessecação de plantas.

FIGURA 12., que mostra uma das configurações esquemáticas possíveis para um exemplo de aplicação para estimulação de plantas.

FIGURA 13., que mostra uma das configurações esquemáticas possíveis para um exemplo de aplicação para estimulação de plantas.

De acordo com as referidas figuras o sistema da presente patente é constituído de módulo principal (1) dotado de módulo de alimentação (1-A) constituído de gerador elétrico a combustão dedicado, gerador elétrico conectado a tomada de força, ou eixo auxiliar, do veículo trator, banco de baterias, ou, ainda, sistema fotovoltaico, filtros, retificadores, fusíveis, disjuntores, disjuntores residuais, dispositivos de proteção contra surtos, inversores de frequência, entre outros componentes e sistemas de proteção e controle de energia, além de cabos e conexões, e conectado bidirecionalmente aos módulos (1-B, 1-C, 1-D e 3); módulo de controle (1-B) constituído de controladores de regime de operação, disparo, corrente, tensão, potência, polarização, foco, frequência, largura de banda, comprimento de onda, entre outros, e conectado bidirecionalmente aos módulos (2-A, 2-B); módulo de gás comprimido e/ou ventilação (1-C) constituído de compressor, reservatório, filtro, secador, manômetro, conexões elétricas e de gás, entre outros dispositivos, e conectado bidirecionalmente ao módulo (2-B);

módulo de controle de temperatura (1-D) constituído de compressor, condensador, evaporador, trocador de calor, válvula de expansão, sistema de ventilação, pastilhas termoeletrônicas, entre outros, e conectado bidirecionalmente ao módulo (2-A e 2-B); módulo de distribuição (1-E) constituído de conjunto de cabos, mangueiras, entre outros e conecta bidirecionalmente os módulos (1, 2, 2-A, 2-B e 3); módulo secundário (2), com capacidade de ampliação em uma estrutura longa e articulada entre os módulos, dotado de módulo laser (2-A), com capacidade de ampliação para vários módulos em um mesmo módulo secundário (2), constituído de instrumento emissor de luz de estado sólido com semicondutores ou cristais, como como Nd:YAG, a gás, como o CO e o CO₂, a fibra ótica, empregando dopantes como Érbio, Itérbio e Holmium ou efeitos não-lineares ou similares e conectado unidirecionalmente ao módulo (2-B); módulo de confinamento e guiamento da luz laser (2-B) constituído de elementos refrativos (2-B-1) e espelhos (2-B-2) com opções de arranjos, que podem possuir até 6 graus de liberdade cada um, 3 lineares e 3 rotacionais, e direciona a emissão laser (L) até a planta (P) através de pontas retas emitindo a 0 graus, em formato de “L” emitindo a 90 graus, em formato de “L” emitindo em qualquer ângulo α_1 (alfa1), em formato de “Z” emitindo em qualquer ângulo α_1 (alfa1) e também com outros formatos dados pelos ângulos α_1 (alfa1) e α_2 (alfa2); módulo de proteção ao usuário (2-C) constituído de placas de material acrílico, vidro, metal, madeira, ou uma combinação desses desde que sejam barreiras à luz laser em questão; e rodas posicionadoras (3) constituídas de posicionadores horizontais, verticais e rotacionais, detectores de distância e controladores manuais e/ou automáticos de posicionamento mono, bi e tri-axial.

A configuração construtiva para corte de plantas (P) é de módulo principal (1) com módulo de alimentação (1-A), módulo de controle (1-B), com módulo de gás comprimido e/ou ventilação (1-C), com módulo de controle de temperatura (1-D) e com módulo de distribuição (1-E), módulo secundário (2) que podem ser na quantidade que interesse à aplicação e articulados entre si para conformação ao terreno de aplicação, com módulos lasers (2-A), posicionados sobre estrutura mecânica e podendo ser em quantidades variadas em um mesmo módulo secundário (2) para aumentar a eficácia do processo, com módulo de confinamento e guiamento da luz laser (2-B) individual posicionado em qualquer ângulo de interesse relativamente às leiras das plantas, e constituído de elementos refrativos (2-B-1) e espelhos (2-B-2), com cada elemento podendo ser fixo ou móvel, e com módulo de proteção ao usuário (2-C); e rodas posicionadoras (3) mono, bi e tri-axiais.

A configuração construtiva para poda de plantas (P), em especial soja e feijão, mas não se limitando, dotada de módulo principal (1) com módulo de alimentação (1-A), módulo de controle (1-B), com módulo de gás comprimido e/ou ventilação (1-C), com módulo de controle de temperatura (1-D) e com módulo de distribuição (1-E); módulo secundário (2) que podem ser na quantidade que interesse à aplicação e articulados entre si para conformação ao terreno de aplicação, com módulos lasers (2-A), posicionados sobre estrutura mecânica e podendo ser em quantidades variadas em um mesmo módulo secundário (2) para aumentar a eficácia do processo, com módulo de confinamento e guiamento da luz laser (2-B) individual posicionado em qualquer ângulo de interesse relativamente às leiras das plantas e constituído de elementos refrativos (2-B-1) e espelhos (2-B-2), com cada elemento podendo ser fixo ou móvel, e com módulo de proteção ao usuário (2-C); e rodas posicionadoras (3) mono, bi, tri-axiais.

A configuração construtiva para capina de plantas (P) e de ervas daninhas (ED) dotada de módulo principal (1) com módulo de alimentação (1-A), módulo de controle (1-B), com módulo de gás comprimido e/ou ventilação (1-C), com módulo de controle de temperatura (1-D) e com módulo de distribuição (1-E); módulo secundário (2) que podem ser na quantidade que interesse à aplicação e articulados entre si para conformação ao terreno de aplicação, com módulos lasers (2-A), posicionados sobre estrutura mecânica e podendo ser em quantidades variadas em um mesmo módulo secundário (2) para aumentar a eficácia do processo, com módulo de confinamento e guiamento da luz laser (2-B) individual posicionado em qualquer ângulo de interesse relativamente às leiras das plantas, e às ervas daninhas (ED) e constituído de elementos refrativos (2-B-1) e espelhos (2-B-2), com cada elemento podendo ser fixo ou móvel, e com módulo de proteção ao usuário (2-C); e rodas posicionadoras mono, bi e tri-axiais (3).

A configuração construtiva para dessecação de plantas (P) e de ervas daninhas (ED) dotada de módulo principal (1) com módulo de alimentação (1-A), módulo de controle (1-B), com módulo de gás comprimido e/ou ventilação (1-C), com módulo

de controle de temperatura (1-D) e com módulo de distribuição (1-E); módulo secundário (2) que podem ser na quantidade que interesse à aplicação e articulados entre si para conformação ao terreno de aplicação, com módulos lasers (2-A), posicionados sobre estrutura mecânica e podendo ser em quantidades variadas em um mesmo módulo secundário (2) para aumentar a eficácia do processo, com módulo de confinamento e guiamento da luz laser (2-B) individual posicionado em qualquer ângulo de interesse relativamente às leiras das plantas, e às ervas daninhas (ED) e constituído de elementos refrativos (2-B-1) e espelhos (2-B-2), com cada elemento podendo ser fixo ou móvel, e com módulo de proteção ao usuário (2-C); e rodas posicionadoras mono, bi e tri-axiais (3). O feixe de luz laser que sai do sistema cobre uma ampla área de forma a promover a iluminação de pelo menos uma linha focalizada, ou de área mais ampla, com pelo menos o mesmo comprimento que o laser.

A configuração construtiva para foto-estimulação de plantas (P) dotada de módulo principal (1) com módulo de alimentação (1-A), módulo de controle (1-B), com módulo de gás comprimido e/ou ventilação (1-C), com módulo de controle de temperatura (1-D) e com módulo de distribuição (1-E); módulo secundário (2) que podem ser na quantidade que interesse à aplicação e articulados entre si para conformação ao terreno de aplicação, com módulos lasers (2-A), posicionados sobre estrutura mecânica e podendo ser em quantidades variadas em um mesmo módulo secundário (2) para aumentar a eficácia do processo, com módulo de confinamento e guiamento da luz laser (2-B) individual posicionado em qualquer ângulo de interesse relativamente às leiras das plantas, e às ervas daninhas (ED) e constituído de elementos refrativos (2-B-1) e espelhos (2-B-2), com cada elemento podendo ser fixo ou móvel, e com módulo de proteção ao usuário (2-C); e rodas posicionadoras mono, bi e tri-axiais (3). O feixe de luz laser que sai do sistema cobre uma ampla área de forma a promover a iluminação de pelo menos uma linha focalizada, ou de área mais ampla, com pelo menos o mesmo comprimento que o laser.

O funcionamento do sistema da presente patente se dá na seguinte forma:

No caso de corte:

De acordo com as Figuras 5 e 6, na realização do corte o feixe do laser (L) é direcionado, através do guiamento (2-B), e possui regulagem de altura de forma automática ou manual, com realimentação ou não. As rodas posicionadoras (3) podem ser movidas, de forma automática ou manual, de modo que sejam posicionadas entre as leiras e não danifiquem as plantas de cultivo (P). Tipicamente o feixe (L) é direcionado na base da planta (P) para realizar o seu corte, porém não limitado a esta altura (Figura 5). O corte pode ser realizado de forma ortogonal às leiras ou axial. O corte pode ser realizado com ou sem a presença de efeitos térmicos sendo a configuração do laser (2-A) responsável por esta distinção. O sistema pode realizar o corte tanto de somente uma linha de plantas como de inúmeras linhas simultaneamente. A função exercida por uma plataforma de corte clássica de máquinas colheitadeiras pode ser exercida por corte a laser em substituição ao corte mecânico. Com as vantagens de diminuir o desperdício de grãos gerado pelo impacto mecânico das lâminas contra as plantas e, também, aumentado a precisão dos cortes no que tange à altura e posição das primeiras vargens.

De acordo com as Figuras 7 e 8, o processo específico de corte de estruturas das plantas (P), como folhas, caule, ramos, galhos e região apical (RA), neste caso é chamada de poda apical, por exemplo. A poda em lavouras de cultivares em largas extensões, se beneficia de um corte com controle de posição vertical a partir do solo (Figura 7). O controle vertical da altura onde o corte é realizado pode ser ajustado por controle manual ou automático, com ou sem realimentação com ou sem o auxílio de sensores. As rodas posicionadoras (3) podem ser movidas, de forma automática ou manual, de modo que sejam posicionadas entre as leiras e não danifiquem as plantas de cultivo (P). O corte usualmente é realizado paralelo ao solo, mas não se limitando a esta angulação, podendo ser realizados cortes com inclinação variada, sendo que no caso de existir mais de um laser (2-A), cada laser poderá ter seu controle vertical de altura individual. O feixe do laser (L) também pode estar perpendicular ao movimento do equipamento, consequentemente perpendicular as leiras, como também estar paralelo. O sistema pode realizar a poda tanto de somente uma linha de plantas como de inúmeras linhas simultaneamente.

No caso de capina:

De acordo com a Figura 9, na realização da capina o feixe do laser (2-A) é direcionado, através do guiamento (2-B), às regiões onde é necessário realizar a limpeza, ou seja, retirar espécies de plantas diferentes da do objetivo do cultivo (ED), de uma mesma leira ou em leiras distintas, ou entre as leiras, com o objetivo de cortar, queimar e/ou eliminar as espécies invasoras ou daninhas presentes nas lavouras. As rodas posicionadoras (3) podem ser movidas, de forma automática ou manual, de modo que sejam posicionadas entre as leiras e não danifiquem as plantas de cultivo (P). Neste caso são empregados processos de corte, com ou sem efeito térmico, para promover a morte e consequente extinção e/ou redução das espécies invasoras (ED). Na figura 9 é ilustrada a ação do laser sobre uma espécie invasora entre as leiras de uma lavoura com intuito de corta o caule da planta próximo ao solo e consequentemente matar a planta.

No caso de dessecação:

De acordo com as Figuras 10 e 11, o procedimento de dessecação empregando a radiação do laser (2-A) não tem por objetivo ocasionar cortes nas plantas, ou em partes dela, mas sim irradiar a planta (P) na sua totalidade, ou na maior parte possível (figura 9), podendo ser em somente uma leira, como em inúmeras, para promover a desidratação intensa, levando a planta à morte. As rodas posicionadoras (3) podem ser movidas, de forma automática ou manual, de modo que sejam posicionadas entre as leiras e não danifiquem as plantas de cultivo (P). A intensidade da radiação laser e o tempo de exposição na planta, como o comprimento de onda, entre outros parâmetros do regime de operação do laser, irão determinar se o resultado final será a extinção completa da planta, como no caso pretendido para plantas daninhas e pragas (ED), ou para adiantar a maturação para a colheita.

No caso de foto-estimulação:

De acordo com as Figuras 12 e 13, a estimulação a radiação do laser (L) ocorre a partir da irradiação da planta, em sua totalidade ou em sua maior parte (figura 11), privilegiando as estruturas responsáveis pela fotossíntese e absorção ótica. O regime de operação do laser (2-A) deve promover a ação de excitação eletrônica para estimulação da planta. A radiação laser (L) atinge a planta (P) na sua totalidade podendo ser em somente uma leira como em inúmeras leiras. A intensidade, comprimento de onda, modulação, tempo de exposição, entre outras variáveis, do laser irá influenciar no tipo de estimulação pretendido e a espécie de planta afetada. Podem ser empregados múltiplos lasers (2-A) operando de forma paralela, ou um laser com varredura, como o exemplo da figura 13, para iluminar a maior extensão possível, seja da planta ou da lavoura. As rodas posicionadoras (3) podem ser movidas, de forma automática ou manual, de modo que sejam posicionadas entre as leiras e não danifiquem as plantas de cultivo (P).

REIVINDICAÇÕES

1. “SISTEMA LASER PARA APLICAÇÕES AGRÍCOLAS”, constituído de módulo principal (1) dotado de módulo de alimentação (1-A) constituído de gerador elétrico a combustão dedicado, gerador elétrico, banco de baterias, ou, ainda, sistema fotovoltaico, filtros, retificadores, fusíveis, disjuntores, disjuntores residuais, dispositivos de proteção contra surtos, inversores de frequência, sistemas de proteção e controle de energia, além de cabos e conexões; módulo de controle (1-B) constituído de controladores de regime de operação, disparo, corrente, tensão, potência, polarização, foco, frequência, largura de banda e comprimento de onda; módulo de controle de temperatura (1-D) constituído de compressor, condensador, evaporador, trocador de calor, válvula de expansão, sistema de ventilação, pastilhas termoeletricas; módulo de distribuição (1-E) constituído de conjunto de cabos e mangueiras; Módulo secundário (2), que pode ser replicado e multiplicado dotando o sistema da capacidade de ampliação ou redução da área total de abrangência mediante alteração do número de módulos secundários (2) conectados ao módulo principal (1), dotado de módulos lasers (2-A), que pode ser replicado e multiplicado em um mesmo módulo secundário (2); e módulo de proteção ao usuário (2-C) constituído de placas de material acrílico, vidro, metal, madeira, ou uma combinação desses, desde que sejam barreiras à luz laser em questão, caracterizado por, módulo de alimentação (1-A) conectado (por exemplo) a tomada de força, ou eixo auxiliar, do veículo trator e conectado bidirecionalmente aos módulos (1-B, 1-C, 1-D e 3), módulo de controle (1-B) conectado bidirecionalmente aos módulos (2-A, 2-B), módulo de gás comprimido e/ou ventilação (1-C) constituído de compressor, reservatório, filtro, secador, manômetro, conexões elétricas e de gás gerando pressão positiva, e conectado bidirecionalmente ao módulo (2-B); módulo de controle de temperatura (1-D) e conectado bidirecionalmente ao módulo (2-A e 2-B); módulo de distribuição (1-E) conectado bidirecionalmente os módulos (1, 2, 2-A, 2-B e 3); módulo secundário (2), com capacidade de ampliação em uma estrutura longa e articulada entre os módulos, dotado de módulo laser (2-A), com capacidade de ampliação para vários módulos em um mesmo módulo secundário (2), constituído de instrumento emissor de luz de estado sólido com semicondutores ou cristais, como entre Nd:YAG, a gás, como o CO e o CO₂, a fibra ótica, empregando dopantes como Érbio, Itérbio e Holmium ou efeitos não-lineares ou similares conectado unidirecionalmente ao módulo (2-B); módulo de confinamento e guiamento da luz laser (2-B) constituído de elementos refrativos (2-B-1) e espelhos (2-B-2) com opções de arranjos, que podem possuir até 6 graus de liberdade, 3 lineares e 3 rotacionais, e direciona a emissão laser (L) até a planta (P) através de pontas retas emitindo a 0 graus, em formato de “L” emitindo a 90 graus, em formato de “L” emitindo em qualquer ângulo α_1 (alfa1), em formato de “Z” emitindo em qualquer ângulo α_1 (alfa1), em formato de “Z” emitindo em qualquer ângulo α_1 (alfa1) e também com outros formatos dados pelos ângulos α_1 (alfa1) e α_2 (alfa2); e rodas posicionadoras (3) constituídas de posicionadores horizontais, verticais e rotacionais, detectores de distância e controladores manuais e/ou automáticos de posicionamento mono, bi e tri-axial.

2. “SISTEMA LASER PARA APLICAÇÕES AGRÍCOLAS”, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por, configuração construtiva para corte de plantas (P) dotada de módulo principal (1) com módulo de alimentação (1-A), módulo de controle (1-B), com módulo de gás comprimido e/ou ventilação (1-C), com módulo de controle de temperatura (1-D) e com módulo de distribuição (1-E), módulo secundário (2) com módulos lasers (2-A) posicionados sobre estrutura mecânica, com módulo de confinamento e guiamento da luz laser (2-B) individual posicionado em qualquer ângulo de interesse relativamente às leiras das plantas, e constituído de elementos refrativos (2-B-1) e espelhos (2-B-2), com cada elemento podendo ser fixo ou móvel, e com módulo de proteção ao usuário (2-C); e rodas posicionadoras (3) mono, bi e tri-axiais.

3. “SISTEMA LASER PARA APLICAÇÕES AGRÍCOLAS”, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por, configuração construtiva para poda de plantas (P), dotada de módulo principal (1) com módulo de alimentação (1-A), módulo de controle (1-B), com módulo de gás comprimido e/ou ventilação (1-C), com módulo de controle de temperatura (1-D) e com módulo de distribuição (1-E); módulo secundário (2) com módulos lasers (2-A) posicionados sobre estrutura mecânica, com módulo de confinamento e guiamento da luz laser (2-B) individual posicionado em qualquer ângulo de interesse

relativamente às leiras das plantas e constituído de elementos refrativos (2-B-1) e espelhos (2-B-2), com cada elemento podendo ser fixo ou móvel, e com módulo de proteção ao usuário (2-C); e rodas posicionadoras (3) mono, bi, tri-axiais.

4. “SISTEMA LASER PARA APLICAÇÕES AGRÍCOLAS”, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por, configuração construtiva para capina de plantas (P) e de ervas daninhas (ED) dotada de módulo principal (1) com módulo de alimentação (1-A), módulo de controle (1-B), com módulo de gás comprimido e/ou ventilação (1-C), com módulo de controle de temperatura (1-D) e com módulo de distribuição (1-E); módulo secundário (2) com módulos lasers (2-A) posicionados sobre estrutura mecânica, com módulo de confinamento e guiamento da luz laser (2-B) individual posicionado em qualquer ângulo de interesse relativamente às leiras das plantas, e às ervas daninhas (ED) e constituído de elementos refrativos (2-B-1) e espelhos (2-B-2), com cada elemento podendo ser fixo ou móvel, e com módulo de proteção ao usuário (2-C); e rodas posicionadoras (3) mono, bi e tri-axiais.

5. “SISTEMA LASER PARA APLICAÇÕES AGRÍCOLAS”, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por, configuração construtiva para dessecação de plantas (P) e de ervas daninhas (ED) dotada de módulo principal (1) com módulo de alimentação (1-A), módulo de controle (1-B), com módulo de gás comprimido e/ou ventilação (1-C), com módulo de controle de temperatura (1-D) e com módulo de distribuição (1-E); módulo secundário (2) com módulos lasers (2-A) posicionados sobre estrutura mecânica, com módulo de confinamento e guiamento da luz laser (2-B) individual posicionado em qualquer ângulo de interesse relativamente às leiras das plantas, e às ervas daninhas (ED) e constituído de elementos refrativos (2-B-1) e espelhos (2-B-2), com cada elemento podendo ser fixo ou móvel, e com módulo de proteção ao usuário (2-C); e rodas posicionadoras (3) mono, bi e tri-axiais.

6. “SISTEMA LASER PARA APLICAÇÕES AGRÍCOLAS”, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por, configuração construtiva para foto-estimulação de plantas (P) dotada de módulo principal (1) com módulo de alimentação (1-A), módulo de controle (1-B), com módulo de gás comprimido e/ou ventilação (1-C), com módulo de controle de temperatura (1-D) e com módulo de distribuição (1-E); módulo secundário (2) com módulos lasers (2-A), posicionados sobre estrutura mecânica, com módulo de confinamento e guiamento da luz laser (2-B) individual posicionado em qualquer ângulo de interesse relativamente às leiras das plantas, e às ervas daninhas (ED) e constituído de elementos refrativos (2-B-1) e espelhos (2-B-2), com cada elemento podendo ser fixo ou móvel, e com módulo de proteção ao usuário (2-C); e rodas posicionadoras (3) mono, bi e tri-axiais.

7. “PROCESSO DE FUNCIONAMENTO DO SISTEMA LASER PARA APLICAÇÕES AGRÍCOLAS”, caracterizado por, corte de plantas (P), em especial a soja e o feijão, ser feito na seguinte sequência:

a) O feixe do laser (L) é direcionado, através do guiamento (2-B), e possui regulação de altura, com controle hexa-axial; 3 lineares e 3 rotacionais; do corte de forma automática ou manual, com realimentação ou não;

b) As rodas posicionadoras (3) podem ser movidas, em até três eixos, de forma automática ou manual, de modo que sejam posicionadas entre as leiras e não danifiquem as plantas de cultivo (P);

c) Tipicamente o feixe (L) é direcionado à região do caule da planta (P) próximo ao solo, para realizar o seu corte, porém não limitado a esta altura, o corte pode ser realizado de forma ortogonal às leiras ou axial, ou em qualquer outro ângulo entre estes;

d) O corte pode ser realizado com ou sem a presença de efeitos térmicos, promovendo ou não a cauterização da planta, sendo a configuração do laser (2-A) responsável por esta distinção;

e) O corte usualmente é realizado paralelo ao solo, mas não se limitando a esta angulação, podendo ser realizados cortes com inclinação variada, sendo que no caso de existir mais de um laser (2-A) tanto em um mesmo módulo secundário (2) como em módulos secundários (2) distintos, cada laser poderá ter seu controle vertical de altura e angulações individuais;

f) O sistema pode realizar o corte tanto de somente uma linha de plantas como de inúmeras linhas simultaneamente;

g) A capacidade ampliar os módulos secundários (2) em uma estrutura longa, e articulada entre os módulos, permite que amplas extensões sejam processadas com o deslocamento do equipamento sobre a lavoura, garantindo a altura correta para a poda mesmo com as ondulações do terreno; e

h) A capacidade ampliar os módulos lasers (2-A) em um mesmo módulo secundário (2) permite uma controle e ação mais eficaz no processo de corte.

8. “PROCESSO DE FUNCIONAMENTO DO SISTEMA LASER PARA APLICAÇÕES AGRÍCOLAS”, caracterizado por, corte de estrutura das plantas (P), como folhas, caule, ramos e galhos ser realizado na seguinte sequência:

5 a) Corte com controle de altura hexa-axial; 3 lineares e 3 rotacionais;

b) O controle é realizado mediante posicionamento da saída do feixe de laser bem como com espelhos (2-B-1) e elementos refrativos (2-B-2), com cada elemento podendo ser fixo ou móvel;

c) Tipicamente o feixe (L) é direcionado à região apical (RA) da planta (P) para realizar o seu corte, porém não limitado a esta altura, o corte pode ser realizado de forma ortogonal às leiras ou axial, ou em qualquer outro ângulo entre estes;

10 d) As rodas posicionadoras (3) podem ser movidas, de forma automática ou manual, de modo que sejam posicionadas entre as leiras e não danifiquem as plantas de cultivo (P);

e) O corte usualmente é realizado paralelo ao solo, mas não se limitando a está angulação, podendo ser realizados cortes com inclinação variada, sendo que no caso de existir mais de um laser (2-A) tanto em um mesmo módulo secundário (2) como em módulos secundários (2) distintos, cada laser poderá ter seu controle vertical de altura e angulações individuais;

15 f) Tipicamente o feixe (L) é direcionado à região do caule da planta (P) próximo ao solo, para realizar o seu corte, porém não limitado a esta altura, o corte pode ser realizado de forma ortogonal às leiras ou axial, ou em qualquer outro ângulo entre estes;

g) O feixe do laser (L) também pode estar perpendicular ao movimento do equipamento, consequentemente perpendicular as leiras, como também estar paralelo ou em qualquer outra angulação entre estas;

20 h) O sistema pode realizar a poda tanto de somente uma linha de plantas como de inúmeras linhas simultaneamente;

i) A capacidade ampliar os módulos secundários (2) em uma estrutura longa, e articulada entre os módulos, permite que amplas extensões sejam processadas com o deslocamento do equipamento sobre a lavoura, garantindo a altura correta para a poda mesmo com as ondulações do terreno; e

25 j) A capacidade ampliar os módulos lasers (2-A) em um mesmo módulo secundário (2) permite controle e ação mais eficaz no processo de corte.

9. “PROCESSO DE FUNCIONAMENTO DO SISTEMA LASER PARA APLICAÇÕES AGRÍCOLAS”, caracterizado por, capina ser realizado na seguinte sequência:

30 a) O feixe do laser (2-A) é direcionado, através do guiamento (2-B), às regiões onde é necessário realizar a limpeza em uma mesma leira ou em leiras distintas, ou entre as leiras, com o objetivo de cortar, queimar e/ou eliminar as espécies invasoras ou daninhas presentes nas lavouras;

b) As rodas posicionadoras (3) podem ser movidas, de forma automática ou manual, com controle tri-axial, de modo que sejam posicionadas entre as leiras e não danifiquem as plantas de cultivo (P);

c) Os processos de corte são realizados, com ou sem efeito térmico, para promover a morte e consequente extinção e/ou redução das espécies invasoras (ED);

35 d) A ação do laser sobre uma espécie invasora, entre as leiras de uma lavoura tem o intuito de cortar o caule da planta próximo ao solo, ou qualquer outra altura de interesse, e consequentemente matar a planta;

e) A capacidade ampliar os módulos secundários (2) em uma estrutura longa, e articulada entre os módulos, permite que amplas extensões sejam processadas com o deslocamento do equipamento sobre a lavoura, garantindo a altura correta para a capina mesmo com as ondulações do terreno; e

40 f) A capacidade ampliar os módulos lasers (2-A) em um mesmo módulo secundário (2) permite controle e ação mais eficaz no processo de capina.

10. “PROCESSO DE FUNCIONAMENTO DO SISTEMA LASER PARA APLICAÇÕES AGRÍCOLAS”, caracterizado por, dessecação ser realizada na seguinte sequência:

- a) O feixe do laser (2-A) é direcionado, através do guiamento (2-B), às regiões onde é necessário realizar a dessecação com o objetivo de eliminar e/ou acelerar o processo de morte as plantas (P) presentes nas lavouras;
- b) As rodas posicionadoras (3) podem ser movidas, de forma automática ou manual, com controle tri-axial, de modo que sejam posicionadas entre as leiras e não danifiquem as plantas de cultivo (P);
- 5 c) A intensidade da radiação laser e o tempo de exposição na planta, como o comprimento de onda, entre outros parâmetros do regime de operação do laser, irão determinar se o resultado final será a extinção completa da planta, instantaneamente ou se danos letais serão gerados de forma a causar a morte da planta em alguns dias, e como no caso pretendido para plantas de todos os tipos, incluído forrageiras, ervas daninhas e pragas (ED), ou para adiantar a maturação para a colheita;
- 10 d) Podem ser empregados múltiplos lasers (2-A) em um mesmo módulo secundário (2), operando de forma que seus feixes possam estar posicionados em mesmo plano, em planos diferentes, paralelamente ao solo ou não, de forma que o corte seja mais eficiente, ou um laser com varredura, para iluminar a maior extensão possível, seja da planta ou da lavoura;
- e) A capacidade ampliar os módulos secundários (2) em uma estrutura longa, e articulada entre os módulos, permite que amplas extensões sejam processadas com o deslocamento do equipamento sobre a lavoura, garantindo a altura correta para a dessecação mesmo com as ondulações do terreno; e
- 15 f) A capacidade ampliar os módulos lasers (2-A) em um mesmo módulo secundário (2) permite controle e ação mais eficaz no processo de dessecação.
11. “PROCESSO DE FUNCIONAMENTO DO SISTEMA LASER PARA APLICAÇÕES AGRÍCOLAS”, caracterizado por, foto-estimulação ser realizada na seguinte sequência:
- a) O feixe do laser (2-A) é direcionado, através do guiamento (2-B), às regiões onde é necessário realizar a estimulação com
- 20 o objetivo de trazer benefícios às plantas (P) presentes nas lavouras;
- b) A intensidade, comprimento de onda, modulação, tempo de exposição, entre outras variáveis, do laser irá influenciar no tipo de estimulação pretendido e a espécie de planta estimulada;
- c) Podem ser empregados múltiplos lasers (2-A) operando de forma paralela, ou um laser com varredura, para iluminar a maior extensão possível, seja da planta ou da lavoura;
- 25 d) As rodas posicionadoras (3) podem ser movidas, de forma automática ou manual, de modo que sejam posicionadas entre as leiras e não danifiquem as plantas de cultivo (P);
- e) A capacidade ampliar os módulos secundários (2) em uma estrutura longa, e articulada entre os módulos, permite que amplas extensões sejam processadas com o deslocamento do equipamento sobre a lavoura, garantindo a altura correta para a foto-estimulação mesmo com as ondulações do terreno; e
- 30 f) A capacidade ampliar os módulos lasers (2-A) em um mesmo módulo secundário (2) permite controle e ação mais eficaz no processo de foto-estimulação.

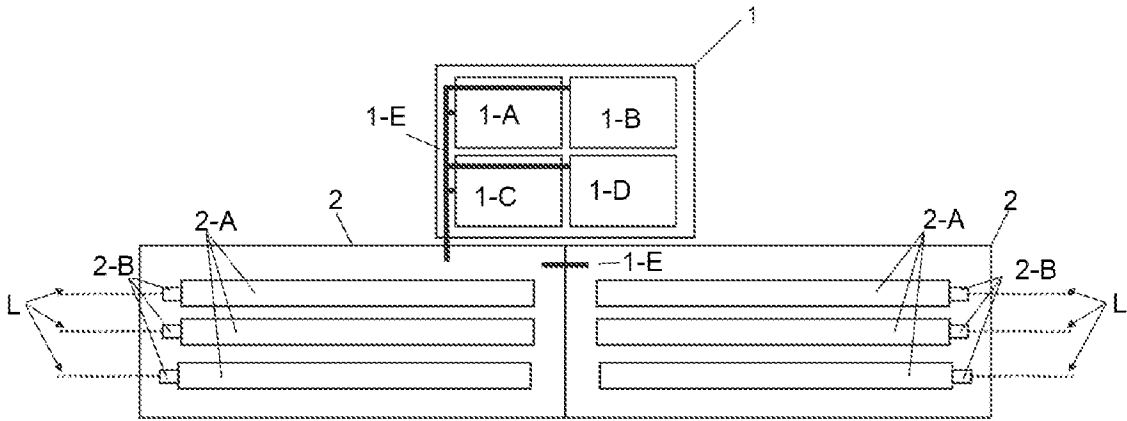


FIG. 1

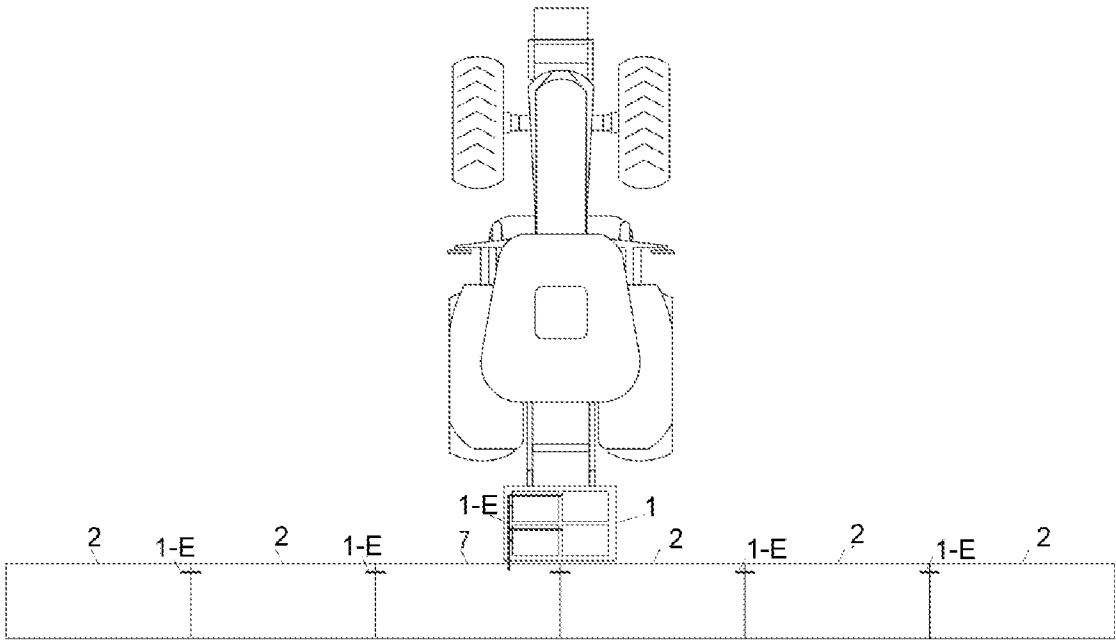


FIG. 2

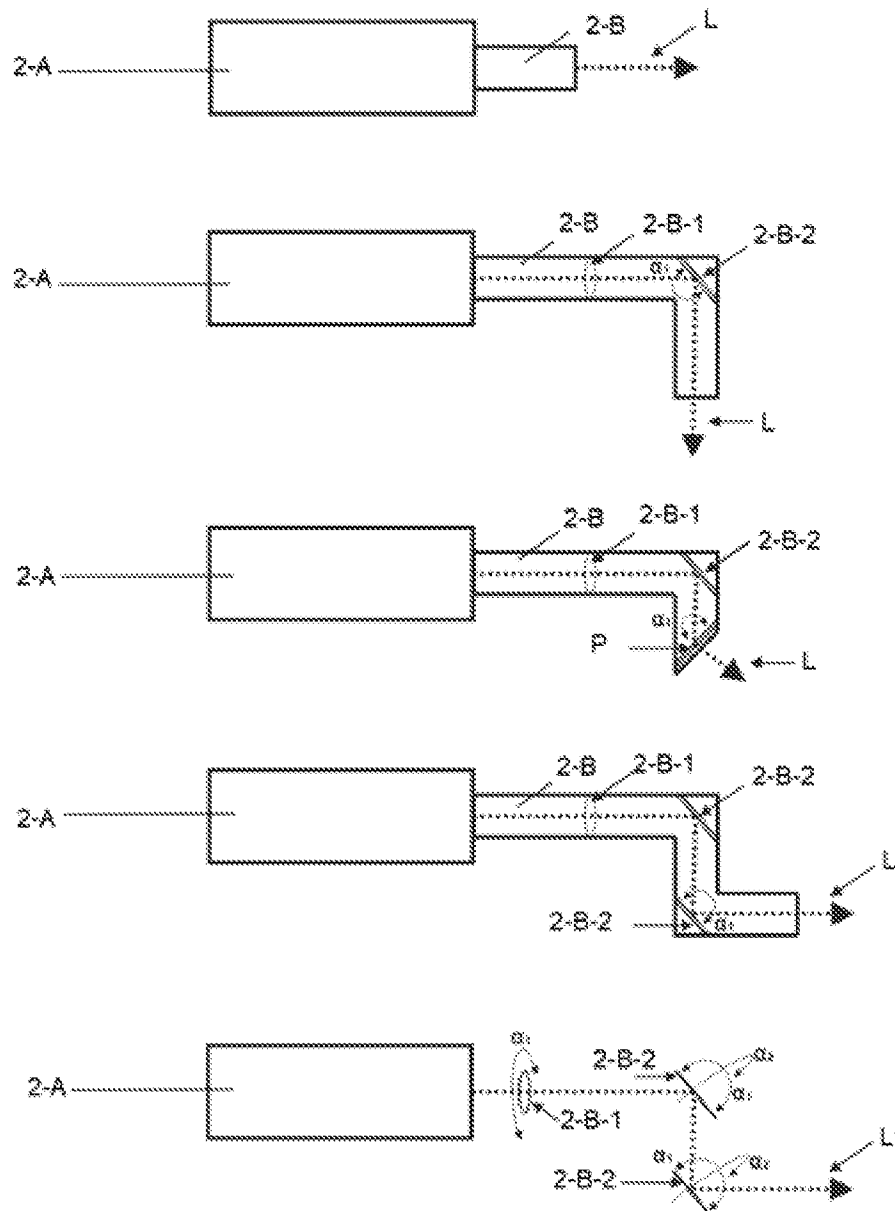


FIG. 3

'''

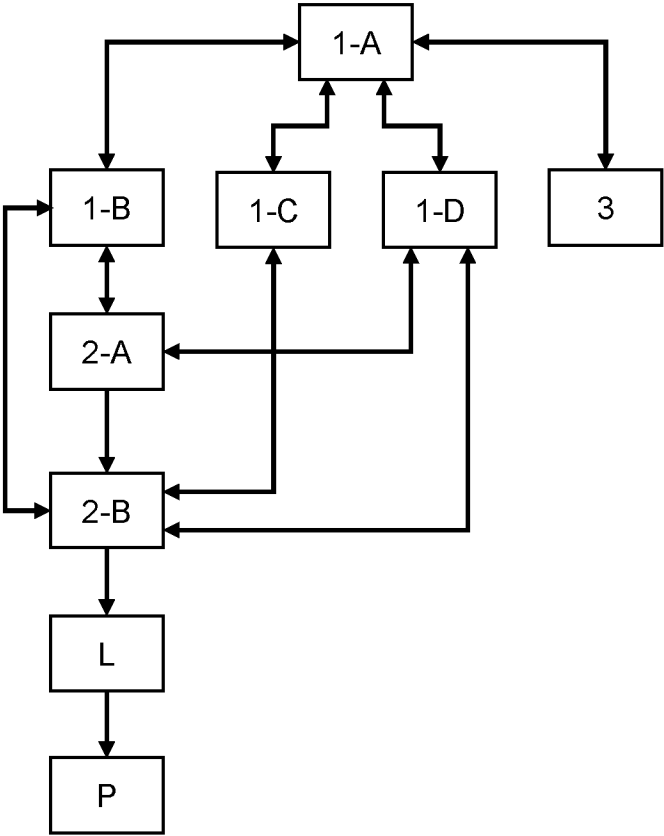


FIG. 4

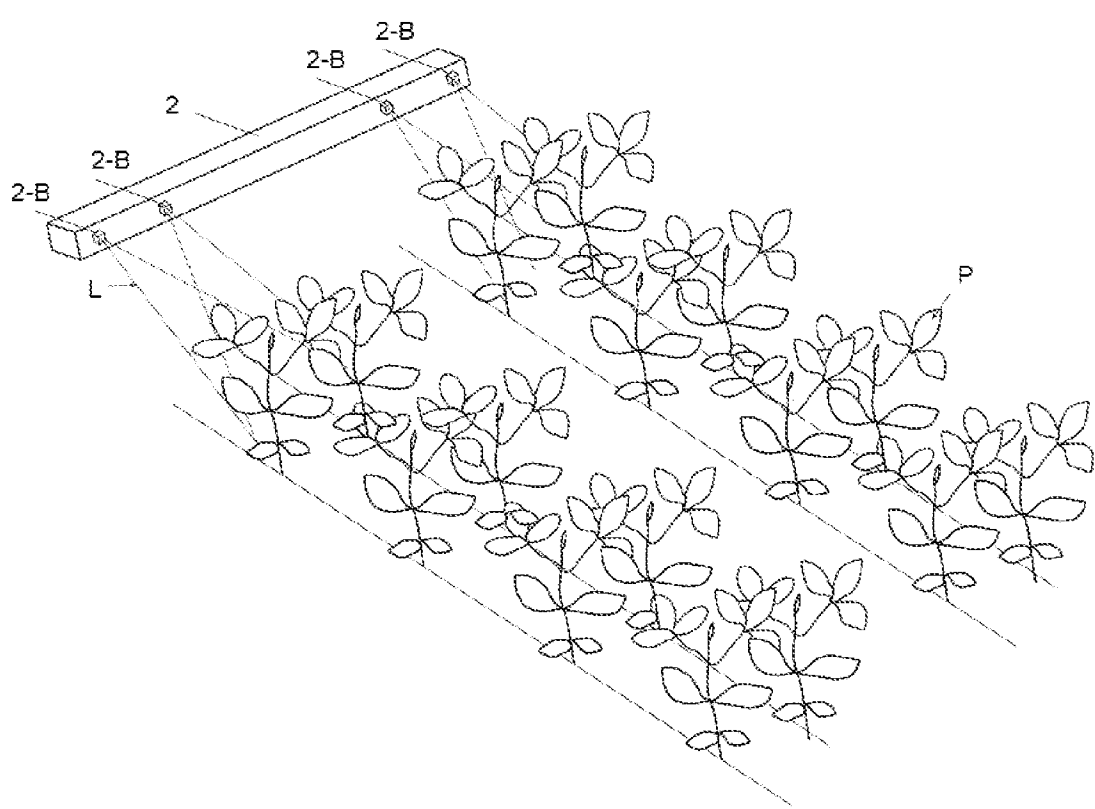


FIG. 5

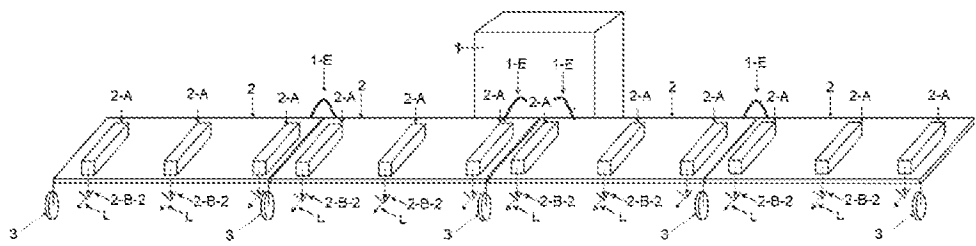


FIG. 6

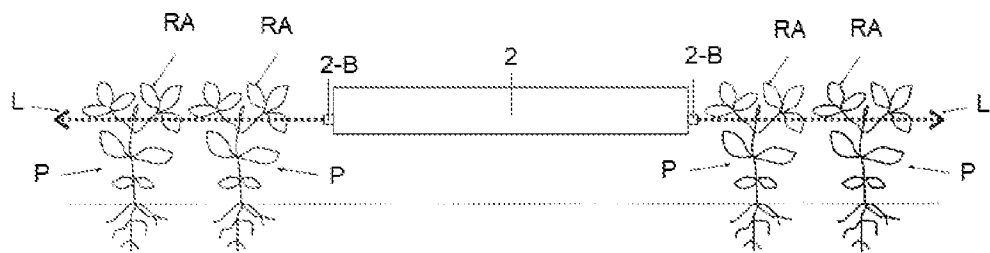


FIG. 7

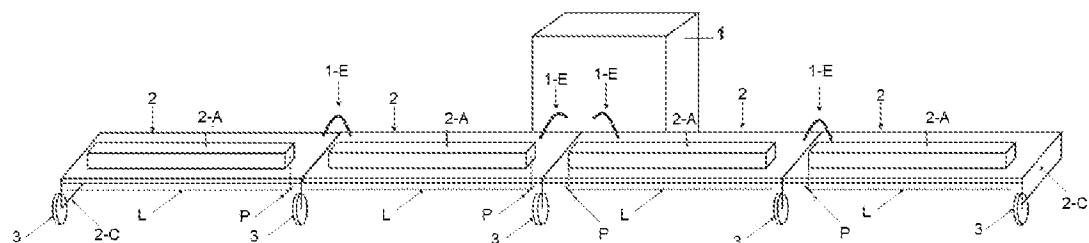


FIG. 8

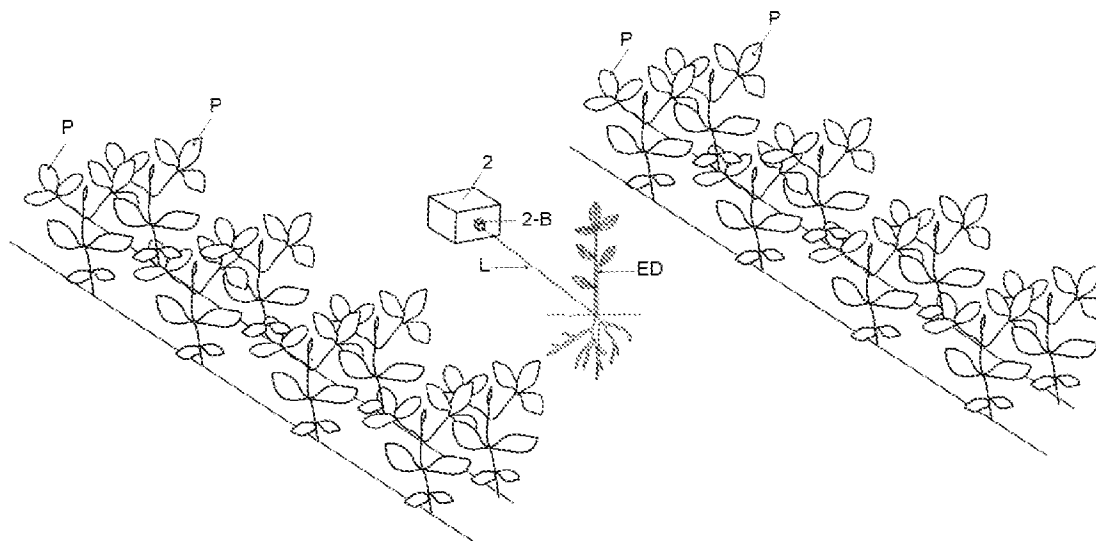


FIG. 9

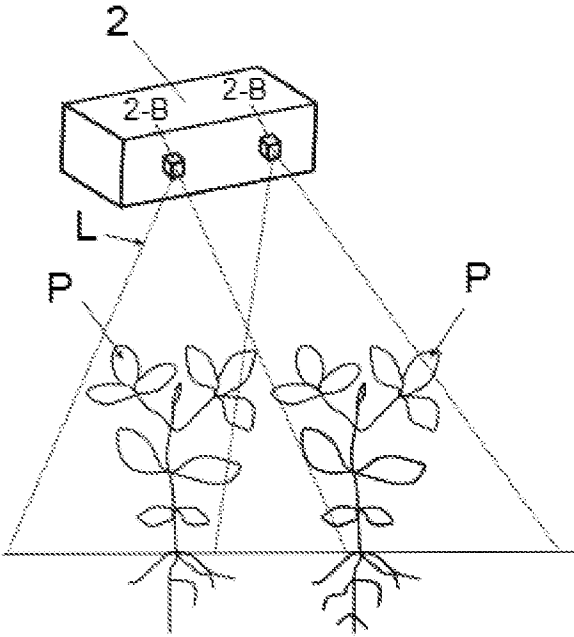


FIG. 10

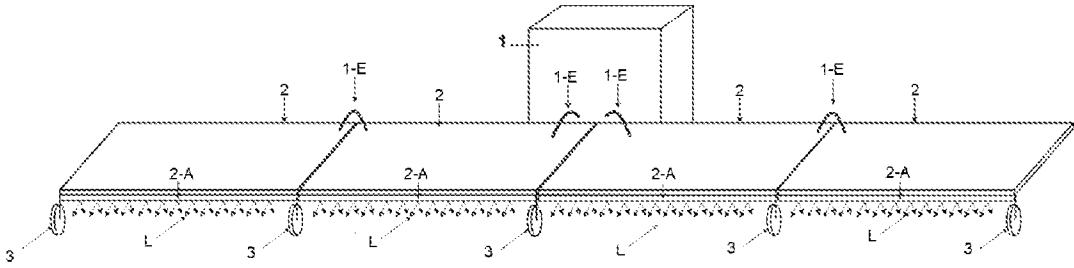


FIG. 11

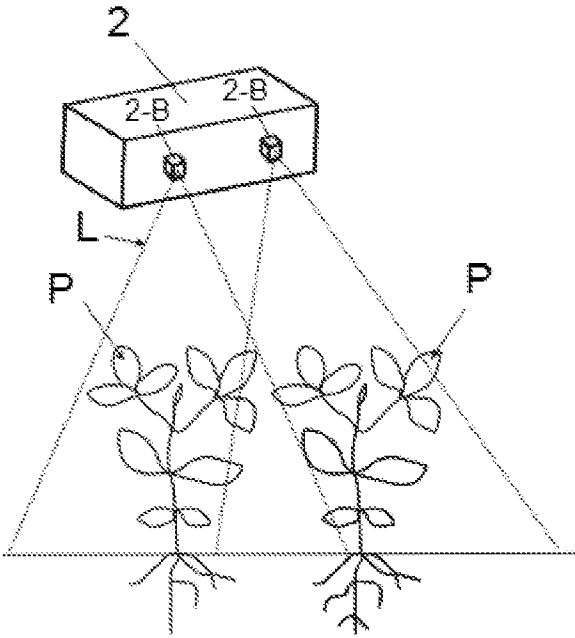


FIG. 12

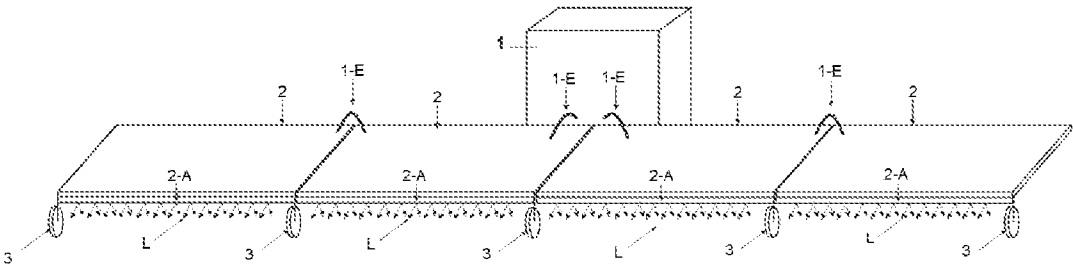


FIG. 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/BR2020/050247

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC: A01M 21/04 (2006.01), A01D 34/01 (2006.01), A01G 3/08 (2006.01), A01M 1/22 (2006.01)**CPC : A01D 34/015, A01M 1/226**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: A01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Database **INPI-BR**

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

Derwent Innovation Index

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2848119 A1 (PALO ALTO RES CT INC [US]) 18 March 2015 (2015-03-18)	1 - 6, 9
A	US 3652844 A (RALPH A SCOTT JR) 28 March 1972 (1972-03-28)	1 - 6, 10
A	US 6269617 B1 (BLANCHARD DANIEL R) 07 August 2001 (2001-08-07)	1 - 7
A	US 7875862 B1 (HUDSON JERRY WADE [US]) 25 January 2011 (2011-01-25)	1 - 6, 9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

05/03/2021

Date of mailing of the international search report

23/03/2021

Name and mailing address of the ISA/



Facsimile No.

INSTITUTO NACIONAL DA
PROPRIEDADE INDUSTRIAL
Rua Marink Veiga nº 9, 8º andar
cep: 20090-910, Centro - Rio de Janeiro/RJ
+55 21 3037-3663

Authorized officer

Manoel Carlos Vieira de Moraes Junior

Telephone No.

+55 21 3037-3984/3742

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/BR2020/050247

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6834483 B2 (HARVEY JOHN P [US]) 28 December 2004 (2004-12-28)	1 - 7
A	----- US 5915949 A (JOHNSON W DUDLEY [US]) 29 June 1999 (1999-06-29) ----- -----	1 - 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/BR2020/050247

EP 2848119 A1	2015-03-18	EP 2848119 B1 JP 2015053941 A JP 6230976 B2 US 2015075066 A1 US 9609858 B2 US 2017188564 A1 US 10051854 B2	2016-12-07 2015-03-23 2017-11-15 2015-03-19 2017-04-04 2017-07-06 2018-08-21
US 3652844 A	1972-03-28	NONE	
US 6269617 B1	2001-08-07	US 6374584 B1	2002-04-23
US 7875862 B1	2011-01-25	NONE	
US 6834483 B2	2004-12-28	US 2003205040 A1 AU 2859002 A US 2005081498 A1 WO 0232211 A2	2003-11-06 2002-04-29 2005-04-21 2002-04-25
US 5915949 A	1999-06-29	BR 9306537 A CA 2137931 A1 EP 0644714 A1 US 5343652 A WO 9325073 A1	1998-09-15 1993-12-23 1995-03-29 1994-09-06 1993-12-23

A. CLASSIFICAÇÃO DO OBJETO

IPC: A01M 21/04 (2006.01), A01D 34/01 (2006.01), A01G 3/08 (2006.01), A01M 1/22 (2006.01)
CPC : A01D 34/015, A01M 1/226

De acordo com a Classificação Internacional de Patentes (IPC) ou conforme a classificação nacional e IPC

B. DOMÍNIOS ABRANGIDOS PELA PESQUISA

Documentação mínima pesquisada (sistema de classificação seguido pelo símbolo da classificação)

IPC: A01M

Documentação adicional pesquisada, além da mínima, na medida em que tais documentos estão incluídos nos domínios pesquisados

Base de dados INPI-BR

Base de dados eletrônica consultada durante a pesquisa internacional (nome da base de dados e, se necessário, termos usados na pesquisa)

Derwent Innovation Index

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoria*	Documentos citados, com indicação de partes relevantes, se apropriado	Relevante para as reivindicações Nº
A	EP 2848119 A1 (PALO ALTO RES CT INC [US]) 18 março 2015 (2015-03-18)	1 a 6, 9
A	US 3652844 A (RALPH A SCOTT JR) 28 março 1972 (1972-03-28)	1 a 6, 10
A	US 6269617 B1 (BLANCHARD DANIEL R) 07 agosto 2001 (2001-08-07)	1 a 7
A	US 7875862 B1 (HUDSON JERRY WADE [US]) 25 janeiro 2011 (2011-01-25)	1 a 6, 9

☒ Documentos adicionais estão listados na continuação do quadro C

☒ Ver o anexo de famílias das patentes

* Categorias especiais dos documentos citados:

“A” documento que define o estado geral da técnica, mas não é considerado de particular relevância.

“E” pedido ou patente anterior, mas publicada após ou na data do depósito internacional

“L” documento que pode lançar dúvida na(s) reivindicação(ões) de prioridade ou na qual é citado para determinar a data de outra citação ou por outra razão especial

“O” documento referente a uma divulgação oral, uso, exibição ou por outros meios.

“P” documento publicado antes do depósito internacional, porém posterior a data de prioridade reivindicada.

“T” documento publicado depois da data de depósito internacional, ou de prioridade e que não conflita como depósito, porém citado para entender o princípio ou teoria na qual se baseia a invenção.

“X” documento de particular relevância; a invenção reivindicada não pode ser considerada nova e não pode ser considerada envolver uma atividade inventiva quando o documento é considerado isoladamente.

“Y” documento de particular relevância; a invenção reivindicada não pode ser considerada envolver atividade inventiva quando o documento é combinado com outro documento ou mais de um, tal combinação sendo óbvia para um técnico no assunto.

“&” documento membro da mesma família de patentes.

Data da conclusão da pesquisa internacional

05/03/2021

Data do envio do relatório de pesquisa internacional:

23/03/2021

Nome e endereço postal da ISA/BR



INSTITUTO NACIONAL DA
PROPRIEDADE INDUSTRIAL
Rua Mayrink Veiga nº 9, 6º andar
cep: 20090-910, Centro - Rio de Janeiro/RJ

Nº de fax: +55 21 3037-3663

Funcionário autorizado

Manoel Carlos Vieira de Moraes Junior

Nº de telefone: +55 21 3037-3984/3742

Formulário PCT/ISA/210 (continuação da segunda página) (Janeiro 2015)

RELATÓRIO DE PESQUISA INTERNACIONAL
 Informação relativa a membros da família da patentes

Depósito internacional Nº

PCT/BR2020/050247

Documentos de patente citados no relatório de pesquisa	Data de publicação	Membro(s) da família de patentes	Data de publicação
EP 2848119 A1	2015-03-18	EP 2848119 B1 JP 2015053941 A JP 6230976 B2	2016-12-07 2015-03-23 2017-11-15
		US 2015075066 A1 US 9609858 B2 US 2017188564 A1 US 10051854 B2	2015-03-19 2017-04-04 2017-07-06 2018-08-21
US 3652844 A	1972-03-28	Nenhum	
US 6269617 B1	2001-08-07	US 6374584 B1	2002-04-23
US 7875862 B1	2011-01-25	Nenhum	
US 6834483 B2	2004-12-28	US 2003205040 A1 AU 2859002 A US 2005081498 A1 WO 0232211 A2	2003-11-06 2002-04-29 2005-04-21 2002-04-25
US 5915949 A	1999-06-29	BR 9306537 A CA 2137931 A1 EP 0644714 A1 US 5343652 A WO 9325073 A1	1998-09-15 1993-12-23 1995-03-29 1994-09-06 1993-12-23