



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 112019024241-4 A2



(22) Data do Depósito: 17/05/2018

(43) Data da Publicação Nacional: 02/06/2020

(54) **Título:** APARELHO PARA DETECTAR, MEDIR E QUANTIFICAR, SISTEMA, MÉTODOS PARA DETECTAR, PARA MEDIR UMA CONCENTRAÇÃO DE UMA SUBSTÂNCIA, PARA AVALIAR A LIMPEZA DE UM RECIPIENTE, E PARA AVALIAR O USO, MEDIR E QUANTIFICAR, ACESSÓRIO, BOCAL, TANQUE, KIT, APARELHO, COMPOSIÇÃO E COMPOSIÇÃO OU MÉTODO

(51) **Int. Cl.:** G01N 21/27.

(30) **Prioridade Unionista:** 17/05/2017 US 62/507,602.

(71) **Depositante(es):** SPOGEN BIOTECH INC.; NUFARM LIMITED.

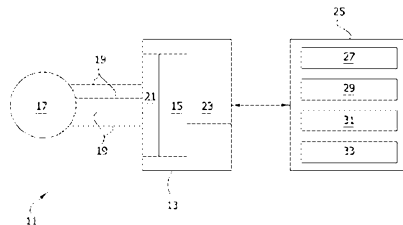
(72) **Inventor(es):** BRIAN M. THOMPSON.

(86) **Pedido PCT:** PCT US2018033213 de 17/05/2018

(87) **Publicação PCT:** WO 2018/213596 de 22/11/2018

(85) **Data da Fase Nacional:** 18/11/2019

(57) **Resumo:** Trata-se de sistemas, dispositivos e métodos para detectar produtos agroquímicos em ambientes associados a equipamentos agrícolas. Certos produtos agroquímicos que são formulados para serem detectados usando os sistemas, dispositivos e métodos divulgados neste documento também são descritos. Os dispositivos, sistemas e métodos aqui divulgados são geralmente configurados para usar características espectrais para detectar produtos agroquímicos em um ambiente associado a equipamentos agrícolas. As características espectrais podem ser analisadas de várias maneiras para fornecer diferentes tipos de informações sobre os produtos agroquímicos e/ou o ambiente.



**“APARELHO PARA DETECTAR, MEDIR E QUANTIFICAR, SISTEMA, MÉTODOS PARA DETECTAR, PARA MEDIR UMA CONCENTRAÇÃO DE UMA SUBSTÂNCIA, PARA AVALIAR A LIMPEZA DE UM RECIPIENTE, E PARA AVALIAR O USO, MEDIR E QUANTIFICAR, ACESSÓRIO, BOCAL, TANQUE, KIT, APARELHO, COMPOSIÇÃO E COMPOSIÇÃO OU MÉTODO”**

**ACORDO COMUM DE PESQUISA**

[0001] A invenção reivindicada foi feita por ou em nome da Elemental Enzymes Ag e Turf, LLC e da Nufarm Americas Inc., partes de um acordo comum de pesquisa em vigor antes da data da invenção reivindicada e é resultado de atividades dentro do âmbito do acordo comum de pesquisa.

**CAMPO**

[0002] A presente invenção refere-se geralmente a sistemas e métodos para detectar produtos agroquímicos.

**ANTECEDENTES**

[0003] Produtos agroquímicos, incluindo pesticidas (por exemplo, inseticidas, fungicidas, herbicidas, etc.) reguladores de crescimento de plantas e fertilizantes são amplamente utilizados para melhorar a qualidade e o rendimento das culturas. Os pesticidas são comumente usados para controlar ervas daninhas, pragas, insetos, fungos, nematoides e outras doenças. Os pesticidas são comumente aplicados por pulverização de uma solução contendo pesticida em uma colheita. Os fertilizantes, usados para promover o crescimento das plantas, são aplicados de maneira semelhante. Após a aplicação de uma solução de produto agroquímico, há uma quantidade residual do produto agroquímico que permanece no equipamento de pulverização, como o tanque de pulverização, o(s) bico(s) de pulverização e quaisquer condutos de fluido entre o tanque de pulverização e o(s) bico(s). Os procedimentos adequados de cuidado e limpeza para remover resíduos agroquímicos do equipamento de pulverização após uma aplicação de pulverização são importantes para a

manutenção adequada do equipamento e segurança para as culturas sensíveis subsequentes que são pulverizadas ou tratadas. Além disso, é necessário identificar a quantidade de pesticidas, agentes fitossanitários e produtos para promover o crescimento de plantas em uma mistura.

[0004] Também é importante remover pesticidas ou outros resíduos agroquímicos do equipamento de pulverização e de qualquer equipamento usado para aplicar, preparar, conter ou transportar soluções de pulverização, ou que seja usado para fabricar ou armazenar ingredientes ativos ou preparar formulações dos pesticidas para evitar danos às colheitas resultantes da transferência não intencional ou contaminação cruzada de pesticidas para culturas sensíveis ao resíduo de pesticida. A contaminação residual no tanque e/ou outro equipamento de pulverização pode causar danos significativos às plantas, mesmo em níveis extremamente baixos de aplicação de pesticidas. Esta contaminação pode vir de soluções de pulverização, transporte ou recipientes de armazenamento de pesticidas, contaminação cruzada de fabricação ou produtos químicos ou formulações precursoras de pesticidas ou fluxos de resíduos de fabricação. Os ferimentos causados pela limpeza inadequada do equipamento são particularmente problemáticos para os herbicidas reguladores de crescimento ou do tipo auxina, comumente usados para controlar ervas daninhas perenes e anuais de folhas largas, caso em que mesmo pequenas quantidades de resíduo herbicida podem resultar em danos significativos a plantas sensíveis ou não alvo e plantas de colheita. Por exemplo, os herbicidas do ácido benzoico, como o dicamba, são bem conhecidos por sua capacidade de produzir danos às culturas quando resíduos são aplicados a plantas sensíveis. Os danos às culturas também podem ocorrer a partir de outros herbicidas do tipo auxina, incluindo, entre outros, os ácidos fenoxiacéticos (fenoxis), como 2,4-D, 2,4-DB, 2,4-DP (dicloroprop ou ácido dicloroprop), 2,4,5-T, 2,4,5-TP, MCPA, MCPB, MCPB NA, ácido MCPB, MCPB (mecoprop), Ácido (+)R-2-(4-cloro-2 metilfenoxi)

propiónico (ácido técnico do Mecoprop-P), ácido técnico do Diclorprop-P e Tropotox (MCPB + MCPA), Quinclorac, Quinmerac e outras formulações de amina ou éster 2,4-D e os ácidos carboxílicos-piridina, como Clopiralida, Picloram, Triclopir, Aminopiralida, Aminocicliclirilor, Halauxifen-metila, Florpirauxifen-benzila, Clacifos e seus produtos químicos precursores ou produtos finais de pesticidas.

[0005] Além disso, há uma necessidade de reduzir ou controlar os níveis de pesticidas em zonas de lavagem de frutas, banhos pós-colheita, e as linhas de irrigação de fertilizantes, linhas de gotejamento, bombas, sistemas de quimigação, sistemas de fertilização, e sistemas de irrigação contra fogo.

[0006] Os produtos agroquímicos são por vezes aplicados como revestimentos de sementes a sementes de cultura. Um “tratamento de semente” refere-se a qualquer substância usada para revestir uma semente. Por exemplo, os tratamentos de sementes podem ser uma aplicação de organismos biológicos, ingredientes químicos, inoculantes, protetores de herbicidas, micronutrientes, reguladores de crescimento de plantas, revestimentos de sementes, etc. aplicados a uma semente para suprimir, controlar ou repelir patógenos, insetos ou outras pragas que atacam sementes, partes de plantas de mudas ou plantas. Em muitos casos, os tratamentos de sementes incluem a aplicação de um pesticida na superfície de uma semente como um revestimento projetado para reduzir, controlar ou repelir organismos, insetos ou outras pragas que atacam sementes ou mudas cultivadas a partir de sementes tratadas. Os tratamentos de sementes são comumente aplicados por pulverização ou de outro modo depositando um material contendo o ingrediente ou a combinação de ingredientes desejados nas sementes. O equipamento usado para aplicar o tratamento de sementes às sementes precisa ser limpo por razões semelhantes às razões pelas quais o equipamento usado para aplicar um pesticida em um campo precisa ser limpo, especialmente quando o tratamento de sementes inclui

um ou mais pesticidas. Mesmo que o tratamento de sementes não inclua pesticidas, no entanto, pode ser importante limpar o equipamento usado para aplicar o revestimento das sementes.

[0007] O mesmo equipamento agrícola é comumente usado para aplicar mais de um tipo de produto agroquímico em uma série de aplicações de produto agroquímico diferentes. Da mesma forma, o tratamento de sementes ou outro equipamento de fabricação pode ser usado em conexão com diferentes tipos de produtos agroquímicos. Em um processo típico de aplicação de limpeza e/ou equipamento de fabricação, qualquer produto pesticida não utilizado (por exemplo, material de tratamento por pulverização ou semente) é drenado do tanque e de todos os bocais das mangueiras e equipamentos relacionados e descartado de acordo com as diretrizes federais, estaduais e locais. As linhas do tanque e do fluido são lavadas com água limpa. O tanque pode ser enchido com água e um ou mais limpadores adicionados à água para fazer uma solução de limpeza. A solução de limpeza pode ser recirculada através do equipamento com todos os bocais de pulverização fechados por válvulas, o que fornece agitação para ajudar no processo de limpeza. A solução de limpeza também pode ficar no tanque e nos equipamentos relacionados. Todos os filtros, telas e peneiras são normalmente removidos e encharcados. A ordem das etapas pode variar. As etapas são frequentemente repetidas. É geralmente recomendado que o processo inclua a imersão do equipamento na solução de limpeza durante a noite. O tempo necessário para concluir esse processo de limpeza geralmente varia de 4 a 36 horas. Assim, o equipamento tem um tempo de inatividade significativo cada vez que precisa ser limpo.

[0008] As aplicações personalizadas de pulverização nas culturas, que estão se tornando comuns nas práticas agrícolas, podem empregar o uso de mais de um pesticida ao mesmo tempo, por exemplo, a aplicação de um herbicida regulador de crescimento, como o dicamba, combinado com 2,4-D ou

uma combinação de misturas de herbicidas combinados com um fungicida ou um inseticida. Essas combinações de produtos agroquímicos podem tornar os procedimentos de limpeza de equipamentos ainda mais problemáticos. Produtos de limpeza comerciais estão atualmente disponíveis para a limpeza de tanques de pulverização. Normalmente, o uso desses produtos de limpeza exige que a água de enxágue da limpeza permaneça no tanque de pulverização durante a noite com enxágues adicionais com água que seguem o processo de limpeza. Esse processo é caro, tanto da perspectiva de tempo quanto de custo para o usuário, agricultor ou produtor. Além disso, muitos produtos de limpeza disponíveis no mercado são cáusticos, o que pode ser prejudicial ao operador exposto e não considerados ambientalmente seguros ou benéficos.

[0009] Os presentes inventores fizeram várias melhorias nos sistemas e métodos para determinar uma concentração e natureza de um produto agroquímico, como um pesticida ou um produto final de pesticida, em um ambiente, que são descritos em detalhes abaixo.

### SUMÁRIO

[0010] Um aspecto da invenção é um aparelho para detectar, medir e quantificar a quantidade de pelo menos um pesticida ou produto final de pesticida em um ambiente. O aparelho inclui uma fonte de luz e um dispositivo espectrofotométrico compreendendo um detector posicionado para receber luz da fonte de luz após a luz ter sido transmitida através do ou refletida pelo ambiente. O dispositivo espectrofotométrico é configurado para medir a intensidade da luz recebida como uma função do comprimento de onda para determinar as características espectrais da luz recebida. O aparelho inclui um processador configurado para medir uma concentração de um pesticida ou produto final de pesticida usando as características espectrais da luz recebida.

[0011] Outro aspecto da invenção é um sistema para analisar a quantidade de um pesticida e/ou um produto final de pesticida em um ambiente.

O sistema inclui um processador com uma interface de troca de dados. A interface de troca de dados do processador está configurada para receber informações sobre uma concentração do pesticida ou produto final do pesticida no ambiente de outra interface de troca de dados. As informações incluem uma série de medições da concentração do pesticida ou do produto final do pesticida. O processador está configurado para usar as informações sobre a concentração do pesticida ou do produto final do pesticida para: prever no momento  $t_1$  uma primeira taxa de variação prevista da concentração usando um primeiro conjunto de parâmetros de filtro; calcular uma concentração prevista do pesticida ou produto final do pesticida em um momento  $t_2$  com base nas informações e na taxa de mudança prevista, em que o tempo  $t_2$  é posterior ao tempo  $t_1$ ; comparar a concentração prevista do pesticida ou produto final do pesticida no tempo  $t_2$  com uma medição da concentração do pesticida ou produto final do pesticida correspondente ao tempo  $t_2$  para determinar uma diferença entre a concentração prevista no tempo  $t_2$  e a concentração medida no tempo  $t_2$ ; determinar um segundo conjunto de parâmetros de filtro diferente do primeiro conjunto de parâmetros de filtro com base na diferença entre a concentração prevista no tempo  $t_2$  e a concentração medida no tempo  $t_2$ ; e calcular uma concentração prevista do pesticida ou produto final do pesticida em um momento  $t_3$  usando o segundo conjunto de parâmetros de filtro, em que o tempo  $t_3$  é diferente do tempo  $t_1$  e diferente do tempo  $t_2$ .

[0012] Outro aspecto da invenção é um método para detectar, medir e quantificar a quantidade de pelo menos um pesticida ou produto final de pesticida em um ambiente. O método inclui receber luz de uma fonte de luz após a luz ter sido transmitida através do ou refletida pelo ambiente. A intensidade da luz recebida é medida em função do comprimento de onda para obter características espectrais da luz recebida. Uma concentração do pesticida ou produto final do pesticida é determinada usando as características espectrais da

luz recebida.

[0013] Ainda outro aspecto da invenção é um acessório para equipamento de pulverização agrícola. O acessório inclui um conduto para conter um fluido contendo pesticida. Um par de janelas é instalado geralmente em lados opostos do conduto. O acessório também possui um conector configurado para conectar o conduto a pelo menos um dentre um filtro em linha e uma barra de pulverização.

[0014] Ainda outro aspecto da invenção é um bocal para aplicação de um pesticida. O bocal possui um corpo de bocal e um par de janelas instaladas em lados geralmente opostos do corpo do bocal.

[0015] Outro aspecto da invenção é um tanque para conter uma solução contendo pesticida. O tanque inclui uma parede que inclui pelo menos parcialmente um espaço para reter a solução; e um sistema para determinar uma quantidade de pesticida na solução. O sistema inclui uma fonte de luz e um dispositivo espectrofotométrico, incluindo um detector posicionado para receber luz da fonte de luz após a luz ter sido transmitida ou refletida pela solução. O dispositivo espectrofotométrico é configurado para medir a intensidade da luz recebida como uma função do comprimento de onda para determinar as características espectrais da luz recebida. O sistema inclui um processador configurado para medir uma concentração do pesticida ou produto final do pesticida usando as características espectrais da luz recebida. Pelo menos a fonte de luz e o dispositivo espectrofotométrico estão embutidos na parede.

[0016] Outro aspecto da invenção é um kit para instalar um sistema para determinar uma quantidade de pesticida ou produto final de pesticida em uma solução contida em uma peça de equipamento de pulverização agrícola no equipamento de pulverização agrícola. O kit inclui uma fonte de luz e um dispositivo fotodetector, incluindo um detector. O dispositivo espectrofotométrico é configurado para medir a intensidade da luz recebida pelo detector como uma



função do comprimento de onda para determinar as características espectrais da luz recebida. O kit inclui um processador configurado para medir uma concentração do pesticida ou produto final do pesticida usando as características espectrais da luz recebida. O kit também inclui um conduto para fluir fluido em um espaço entre a fonte de luz e o dispositivo espectrofotométrico e um conector para conectar o conduto ao equipamento de pulverização agrícola, para que o fluido da peça do equipamento de pulverização agrícola possa fluir através do conduto. O kit possui instruções para conectar o conector ao equipamento de pulverização agrícola da peça.

[0017] Em outro aspecto, a invenção inclui um método para medir uma concentração de uma substância em um ambiente. O método inclui receber luz de uma fonte de luz após a luz ter sido transmitida através do ou refletida pelo ambiente. A intensidade da luz recebida é medida em função do comprimento de onda para obter características espectrais da luz recebida. Uma concentração da substância é determinada usando as características espectrais da luz recebida. A substância é selecionada do grupo que consiste em um adjuvante, um fertilizante, um regulador de crescimento, um micronutriente, um agente de controle biológico, um agente fitossanitário, um inoculante, um tensoativo, um osmoprotetor, um protetor, uma molécula marcadora, um agente de tamponamento, um oligoelemento, um agente de condicionamento de água e um soluto de água dura.

[0018] Ainda outro aspecto da invenção é um aparelho para medir uma concentração de uma substância em um ambiente. O aparelho inclui uma fonte de luz e um dispositivo espectrofotométrico, incluindo um detector posicionado para receber luz da fonte de luz após a luz ter sido transmitida através do ou refletida pelo ambiente. O dispositivo espectrofotométrico é configurado para medir a intensidade da luz recebida como uma função do comprimento de onda para determinar as características espectrais da luz

recebida. O aparelho inclui um processador configurado para medir uma concentração da substância usando as características espectrais da luz recebida. A substância é selecionada do grupo que consiste em um adjuvante, um fertilizante, um regulador de crescimento, um micronutriente, um agente de controle biológico, um agente fitossanitário, um inoculante, um tensoativo, um osmoprotetor, um protetor, uma molécula marcadora e um soluto de água dura.

[0019] Outro aspecto da invenção é um método de avaliar a limpeza de um recipiente retornável ou reutilizável. O método inclui receber luz de uma fonte de luz após a luz ter sido transmitida através de ou refletida por um material sobre ou fluindo do recipiente. A intensidade da luz recebida é medida em função do comprimento de onda para obter características espectrais da luz recebida. A concentração de um pesticida ou produto final de pesticida é determinada usando as características espectrais da luz recebida.

[0020] Em um aspecto, um aparelho para detectar, medir e quantificar a quantidade de pelo menos um produto agroquímico em um ambiente compreende uma fonte de luz. Um dispositivo espectrofotométrico compreende um detector posicionado para receber luz da fonte de luz após a luz ter sido transmitida através do ou refletida pelo referido ambiente. O dispositivo espectrofotométrico é configurado para medir a intensidade da luz recebida como uma função do comprimento de onda para determinar as características espectrais da luz recebida. Um processador é configurado para medir uma concentração do referido produto agroquímico usando as características espectrais da luz recebida.

[0021] Em outro aspecto, um sistema para analisar a quantidade de um produto agroquímico em um ambiente compreende um processador tendo uma interface de troca de dados. A interface de troca de dados do processador está configurada para receber informações sobre uma concentração do produto agroquímico no ambiente de outra interface de troca de dados. A referida

informação inclui uma série de medições da concentração do produto agroquímico. O processador é configurado para usar as informações sobre a concentração do produto agroquímico para: prever no tempo t1 uma primeira taxa de mudança prevista da referida concentração usando um primeiro conjunto de parâmetros de filtro; calcular uma concentração prevista do referido produto agroquímico em um momento t2 com base na referida informação e na referida taxa de mudança prevista, em que o tempo t2 é posterior ao tempo t1; comparar a referida concentração prevista do referido produto agroquímico no tempo t2 com uma medição da referida concentração do referido produto agroquímico correspondente ao tempo t2 para determinar uma diferença entre a concentração prevista no tempo t2 e a concentração medida no tempo t2; determinar um segundo conjunto de parâmetros de filtro diferente do primeiro conjunto de parâmetros de filtro com base na referida diferença entre a concentração prevista no tempo t2 e a concentração medida no tempo t2; e calcular uma concentração prevista do referido produto agroquímico em um tempo t3 usando o referido segundo conjunto de parâmetros de filtro, em que o tempo t3 é diferente do tempo t1 e diferente do tempo t2.

[0022] Ainda em outro aspecto, um método para detectar, medir e quantificar a quantidade de pelo menos um produto agroquímico em um ambiente compreende receber luz de uma fonte de luz após a luz ter sido transmitida através do ou refletida pelo referido ambiente. A intensidade da luz recebida é medida em função do comprimento de onda para obter características espectrais da luz recebida. Uma concentração do referido produto agroquímico é determinada usando as características espectrais da luz recebida.

[0023] Em uma ou mais modalidades do método, uma ou mais das seguintes etapas são realizadas com base na concentração determinada do produto agroquímico no ambiente: limpar equipamentos agrícolas que definem o ambiente com um agente de limpeza; cessar a limpeza de equipamentos

agrícolas que definem o ambiente; usando equipamentos agrícolas que definem o ambiente com outro produto agroquímico; abster-se de usar o equipamento agrícola que define o ambiente com outro produto agroquímico; descartar água de enxágue em equipamentos agrícolas que definem o ambiente; adicionar agente de limpeza para enxaguar em equipamentos agrícolas que definem o ambiente; pulverizar outro produto agroquímico a partir de equipamento de pulverização agrícola que define o ambiente; evitar ou interromper a pulverização de uma solução de produto agroquímico com outro agente agroquímico em equipamento de pulverização agrícola que define o ambiente; abster-se de tratar sementes com um tratamento de sementes compreendendo outro agente agroquímico usando equipamento de tratamento de sementes que define o ambiente; tratar sementes com um tratamento de sementes compreendendo outro agente agroquímico usando equipamento de tratamento de sementes que define o ambiente; gerar um alerta de despacho indicando que um resíduo do produto agroquímico está presente no ambiente quando se espera que o ambiente esteja substancialmente livre do produto agroquímico; adicionar uma formulação desintoxicante a uma solução em equipamentos agrícolas que define o ambiente; gerar um alerta de despacho indicando que a concentração do produto agroquímico em equipamentos agrícolas que define o ambiente está em uma concentração de zona segura; determinar o cumprimento dos requisitos de seguro contra perda de colheitas; ajustar uma taxa de prêmio de seguro contra perda de colheitas e um dedutível de seguro de perda de colheita; avançar um processo de produção de um produto agroquímico para uma etapa de processamento subsequente; atrasar o avanço de um processo de produção de um produto agroquímico para uma etapa de processamento subsequente; determinar se deseja limpar um tambor retornado que define o ambiente; limpar um tambor retornado que define o ambiente; e abster-se de limpar um tambor retornado que define o ambiente.

[0024] Em outro aspecto, um acessório para equipamento de pulverização agrícola compreende um conduto para conter um fluido contendo produto agroquímico e um par de janelas. Pelo menos uma janela é formada no conduto. A pelo menos uma janela está configurada para transmitir radiação eletromagnética através da janela. Um conector está configurado para conectar o conduto a pelo menos um dentre um filtro em linha e uma barra de pulverização. Um detector detecta radiação eletromagnética transmitida através da janela associada ao fluido contendo produto agroquímico. O detector está configurado para detectar o produto agroquímico com base na radiação eletromagnética que é transmitida através da janela.

[0025] Ainda em outro aspecto, um bocal para aplicação de um produto agroquímico compreende um corpo de bocal que define uma abertura de saída através da qual um fluido contendo produto agroquímico pode ser dispensado. Um par de janelas é instalado nos lados geralmente opostos do bocal. Pelo menos uma janela é formada no corpo do bocal. A pelo menos uma janela está configurada para transmitir radiação eletromagnética através da janela. Um detector detecta radiação eletromagnética transmitida através da janela associada ao fluido contendo produto agroquímico. O detector está configurado para detectar o produto agroquímico com base na radiação eletromagnética que é transmitida através da janela.

[0026] Ainda em outro aspecto, um tanque para conter uma solução contendo produto agroquímico compreende uma parede que encerra pelo menos parcialmente um espaço para reter a solução. Um sistema para determinar uma quantidade de um produto agroquímico na solução compreende uma fonte de luz. Um dispositivo espectrofotométrico compreende um detector posicionado para receber luz da fonte de luz após a luz ter sido transmitida ou refletida pela referida solução. O dispositivo espectrofotométrico é configurado para medir a intensidade da luz recebida como uma função do comprimento de

onda para determinar as características espectrais da luz recebida. Um processador é configurado para medir uma concentração do referido produto agroquímico usando as características espectrais da luz recebida. Pelo menos a fonte de luz e o dispositivo fotométrico estão embutidos na parede.

[0027] Em outro aspecto, um kit para instalar um sistema para determinar uma quantidade de um produto agroquímico em uma solução contida em uma peça de equipamento de pulverização agrícola no equipamento de pulverização agrícola compreende uma fonte de luz. Um dispositivo espectrofotométrico compreende um detector. O dispositivo espectrofotométrico é configurado para medir a intensidade da luz recebida pelo detector como uma função do comprimento de onda para determinar as características espectrais da luz recebida. Um processador é configurado para medir uma concentração do referido produto agroquímico usando as características espectrais da luz recebida. Um conduto é configurado para fluir fluido em um espaço entre a fonte de luz e o dispositivo espectrofotométrico. Um conector conecta o conduto ao equipamento de pulverização agrícola, para que o fluido da peça do equipamento de pulverização agrícola possa fluir através do conduto. O kit contém instruções para conectar o conector ao equipamento de pulverização agrícola da peça.

[0028] Em ainda outro aspecto, um método para medir uma concentração de uma substância em um ambiente compreende receber luz de uma fonte de luz após a luz ter sido transmitida através do ou refletida pelo referido ambiente. A intensidade da luz recebida é medida em função do comprimento de onda para obter características espectrais da luz recebida. Uma concentração da substância é medida usando as características espectrais da luz recebida. A substância é selecionada do grupo que consiste em um adjuvante, um fertilizante, um regulador de crescimento, um micronutriente, um agente de controle biológico, um agente fitossanitário, um inoculante, um tensoativo, um osmoprotetor, um protetor, uma molécula marcadora e um soluto

de água dura.

[0029] Ainda em outro aspecto, um aparelho para medir uma concentração de uma substância em um ambiente compreende uma fonte de luz. Um dispositivo espectrofotométrico compreende um detector posicionado para receber luz da fonte de luz após a luz ter sido transmitida através do ou refletida pelo referido ambiente. O dispositivo espectrofotométrico é configurado para medir a intensidade da luz recebida como uma função do comprimento de onda para determinar as características espectrais da luz recebida. Um processador é configurado para medir uma concentração da substância usando as características espectrais da luz recebida. A substância é selecionada do grupo que consiste em um adjuvante, um fertilizante, um regulador de crescimento, um micronutriente, um agente de controle biológico, um agente fitossanitário, um inoculante, um tensoativo, um osmoprotetor, um protetor, uma molécula marcadora e um soluto de água dura.

[0030] Ainda em outra modalidade, um método de avaliar a limpeza de um recipiente retornável ou reutilizável compreende receber luz de uma fonte de luz após a luz ter sido transmitida através de ou refletida por um material sobre ou que flui do recipiente. A intensidade da luz recebida é medida em função do comprimento de onda para obter características espectrais da luz recebida. A concentração de um produto agroquímico é determinada usando as características espectrais da luz recebida.

[0031] Em outro aspecto, um método para avaliar o uso de um produto agroquímico compreende fornecer um fluido que pode incluir o produto agroquímico. Receber luz de uma fonte de luz após a luz ter sido transmitida através de ou refletida por pelo menos uma porção do fluido. A intensidade da luz recebida é medida em função do comprimento de onda para obter características espectrais da luz recebida. Uma concentração do produto agroquímico no fluido é determinada usando as características espectrais da luz

recebida.

[0032] Em certas modalidades do método, o método compreende ainda executar pelo menos uma das seguintes etapas com base na concentração determinada do produto agroquímico no fluido: limpar equipamentos agrícolas nos quais o fluido é recebido com um agente de limpeza; cessar a limpeza do equipamento agrícola no qual o fluido é recebido; usar equipamento agrícola no qual o fluido é recebido com outro produto agroquímico; abster-se de usar o equipamento agrícola no qual o fluido é recebido com outro produto agroquímico; descartar água de enxágue em equipamentos agrícolas nos quais o fluido é recebido; adicionar agente de limpeza para enxaguar em equipamentos agrícolas em que o fluido é recebido; pulverizar outro produto agroquímico a partir de equipamento de pulverização agrícola no qual o fluido é recebido; abster-se de ou interromper a pulverização de uma solução de produto agroquímico com outro agente agroquímico em equipamento de pulverização agrícola no qual o fluido é recebido; abster-se de tratar sementes com um tratamento de sementes compreendendo outro agente agroquímico usando equipamento de tratamento de sementes no qual o fluido é recebido; tratar sementes com um tratamento de sementes compreendendo outro agente agroquímico usando equipamento de tratamento de sementes no qual o fluido é recebido; gerar um alerta de despacho indicando que um resíduo do produto agroquímico está presente no fluido quando se espera que o fluido esteja substancialmente livre do produto agroquímico; adicionar uma formulação desintoxicante ao fluido; gerar um alerta de despacho indicando que a concentração do produto agroquímico no fluido está em uma concentração de zona segura; determinar o cumprimento dos requisitos de seguro contra perda de colheitas; ajustar uma taxa de prêmio de seguro contra perda de colheitas e um dedutível de seguro de perda de colheita; avançar um processo de produção de um produto agroquímico para uma etapa de processamento subsequente;



atrasar o avanço de um processo de produção de um produto agroquímico para uma etapa de processamento subsequente; determinar se deve limpar um tambor retornado no qual o fluido é recebido; limpar um tambor retornado no qual o fluido é recebido; e abster-se de limpar um tambor retornado no qual o fluido é recebido.

[0033] Em outro aspecto, uma composição é fornecida. A composição compreende um produto agroquímico e um corante marcador ou um pigmento marcador.

[0034] Ainda em outro aspecto, é fornecido um método para detectar a presença de um produto agroquímico em um líquido. O método compreende obter um espectro de absorvância para o líquido. O líquido entrou em contato com o equipamento previamente exposto a uma composição compreendendo o produto agroquímico e um corante marcador ou um pigmento marcador. O método compreende ainda comparar o espectro de absorvância com um espectro de absorvância de referência para o corante marcador ou o pigmento marcador. O espectro de referência para o corante marcador ou o pigmento marcador com uma absorvância máxima ( $A_{max}$ ) em um ou mais comprimentos de onda. A presença de um  $A_{max}$  no espectro de absorvância para o líquido no mesmo comprimento de onda ou comprimentos de onda indica que o produto agroquímico está presente no líquido.

[0035] Em ainda outro aspecto, é fornecido um método para detectar uma composição agrícola falsificada. O método compreende obter um espectro de absorvância a partir de uma composição agrícola suspeita de falsificação e a comparação do espectro de absorvância obtido para a composição agrícola suspeita de falsificação com um espectro de absorvância de referência para uma composição agrícola genuína. A composição agrícola genuína compreende um produto agroquímico e um corante marcador ou um pigmento marcador. O espectro de referência possui uma absorvância máxima

(Amax) para o corante ou o pigmento em um ou mais comprimentos de onda. A ausência de uma Amax no espectro de absorbância para a composição agrícola suspeita de falsificação no mesmo comprimento de onda ou comprimentos de onda indica que a composição agrícola suspeita de falsificação é uma composição falsificada.

[0036] Outros aspectos serão em parte evidentes e em parte assinalados adiante.

### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0037] A Figura 1 é um diagrama esquemático que ilustra uma modalidade de um sistema de detecção de produtos agroquímicos;

[0038] a Figura 2 é um diagrama esquemático que ilustra uma modalidade de equipamento agrícola para pulverizar uma solução de produto agroquímico e à qual o sistema de detecção pode ser operacionalmente conectado;

[0039] a Figura 3 é uma ilustração esquemática de um arranjo do sistema de detecção no qual um dispositivo fotodetector e uma fonte de luz são dispostos adjacentes a um conduto fenestrado;

[0040] a Figura 4 é uma ilustração esquemática de outro arranjo do sistema de detecção no qual as fibras ópticas conectam operacionalmente o dispositivo fotodetector e a fonte de luz ao conduto fenestrado;

[0041] a Figura 5 é uma ilustração esquemática de outro arranjo do sistema de detecção no qual o dispositivo fotodetector e a fonte de luz estão operacionalmente conectados a uma célula de fluxo;

[0042] a Figura 6 é uma ilustração esquemática de outro arranjo do sistema de detecção que compreende um revestimento protetor;

[0043] a Figura 7 é uma ilustração esquemática de outro arranjo do sistema de detecção compreendendo um processador e uma fonte de alimentação;

[0044] a Figura 8 é uma ilustração esquemática de outra disposição do sistema de detecção compreendendo uma tela;

[0045] a Figura 9 é uma ilustração esquemática de outro arranjo do sistema de detecção compreendendo suportes de montagem;

[0046] a Figura 10 é uma ilustração esquemática de outro arranjo do sistema de detecção no qual o conduto fenestrado pode ser conectado fluidamente a uma pluralidade de fontes de fluido;

[0047] a Figura 11 é uma ilustração esquemática de outro arranjo do sistema de detecção no qual o conduto fenestrado está fluidamente conectado a um filtro;

[0048] a Figura 12 é uma ilustração esquemática de outro arranjo do sistema de detecção no qual uma linha de fluido se estende de uma barra de pulverização até o sistema de detecção;

[0049] a Figura 13 é uma ilustração esquemática de outro arranjo do sistema de detecção no qual o sistema de detecção é montado diretamente na barra de pulverização;

[0050] a Figura 14 é uma ilustração esquemática de outro arranjo do sistema de detecção no qual uma célula de fluxo unida à barra de pulverização conecta operacionalmente o sistema de detecção à barra de pulverização;

[0051] a Figura 15 é uma ilustração esquemática de outro arranjo do sistema de detecção no qual o sistema de detecção é montado diretamente em um bocal de pulverização;

[0052] a Figura 16 é uma ilustração esquemática de outra disposição do sistema de detecção na qual o sistema de detecção está operacionalmente conectado a uma passagem imediatamente a montante do bocal de pulverização;

[0053] a Figura 17 é uma ilustração esquemática de outro arranjo

do sistema de detecção no qual o sistema de detecção está operacionalmente conectado a um conduto de recirculação a jusante do bocal de pulverização;

[0054] a Figura 18 é uma ilustração esquemática de outro arranjo do sistema de detecção no qual o sistema de detecção é recebido diretamente em um tanque;

[0055] a Figura 19 é uma perspectiva de uma modalidade do sistema de detecção;

[0056] a Figura 20 é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de amostras de 2,4-D, dicamba, MCPA (amina), MCPB, mecoprop e dicloroprop;

[0057] a Figura 21 é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de amostras de dicamba em diferentes concentrações;

[0058] a Figura 22 é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de amostras de 2,4-D em diferentes concentrações;

[0059] a Figura 23 é um gráfico que ilustra uma modalidade de uma curva padrão que relaciona a concentração de dicamba às características espectrais do tipo que pode ser medido pelo sistema de detecção;

[0060] a Figura 24 é um gráfico que ilustra uma modalidade de uma curva padrão que relaciona a concentração de 2,4-D com características espectrais do tipo que pode ser medido pelo sistema de detecção;

[0061] a Figura 25A é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de amostras de MCPA formulado (ARGITONE®) em diferentes concentrações;

[0062] a Figura 25B é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de amostras de MCPB em diferentes concentrações;

[0063] a Figura 25C é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de amostras de mecoprop em diferentes concentrações;

[0064] a Figura 25D é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de amostras de diclorprop-P em diferentes concentrações;

[0065] a Figura 25E é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de amostras de mecoprop-P em diferentes concentrações;

[0066] a Figura 25F é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de amostras de diclorprop em diferentes concentrações;

[0067] a Figura 26A é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de amostras de clopiralide em diferentes concentrações;

[0068] a Figura 26B é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de amostras de fluroxipir formulado (fluroxipir ALLIGARE) em diferentes concentrações;

[0069] a Figura 26C é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de amostras de picloram em diferentes concentrações;

[0070] a Figura 26D é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de amostras de triclopir em diferentes concentrações;

[0071] a Figura 27A é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de amostras de dicamba (CLASH™) e 2,4-D (WEEDAR®) formulados;

[0072] a Figura 27B é um gráfico que mostra a absorção detectada

em uma faixa definida de comprimento de onda de amostras de dicamba (CLASH™) e glifosato (ROUNDUP POWERMAX®) formulados;

[0073] a Figura 27C é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa de comprimento de onda definida de amostras de dicamba formulado (XTENDIMAX® VAPORGRIP®), metsulfurona metila formulada (MANOR) e uma combinação dos mesmos;

[0074] a Figura 27D é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de amostras de uma combinação de MCPB e dicamba formulado (XTENDIMAX® VAPORGRIP®) em diferentes concentrações;

[0075] a Figura 27E é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de amostras de uma combinação de dicamba formulado (XTENDIMAX® VAPORGRIP®) e mecoprop em diferentes concentrações;

[0076] a Figura 27F é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de amostras de 2,4-D formulado (WEEDAR® 64) em diferentes concentrações;

[0077] a Figura 28A é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de amostras de RHIZONLINK® em diferentes concentrações;

[0078] a Figura 28B é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de amostras de um tensoativo não iônico (ALLIGARE SURFACE™) em diferentes concentrações;

[0079] a Figura 28C é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de amostras de fungicida CAPTAN® em diferentes concentrações;

[0080] a Figura 28D é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de amostras de alfa-cipermetrina

(ASTOUND® DUO);

[0081] a Figura 29 é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de amostras de um produto à base de esporos microbianos, *Bacillus thuringiensis* (Bt), em diferentes concentrações;

[0082] a Figura 30A é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de amostras de ácido diclorossilicíclico (DCSA) em diferentes concentrações;

[0083] a Figura 30B é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de amostras de 2-cloroanisol em diferentes concentrações;

[0084] a Figura 30C é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de amostras de 3-cloroanisol em diferentes concentrações;

[0085] a Figura 30D é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de amostras de 2,5-dicloroanisol em diferentes concentrações;

[0086] a Figura 31A é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de uma amostra de dicamba;

[0087] a Figura 31B é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de uma amostra de glufosinato contaminado com quantidades vestigiais de dicamba;

[0088] a Figura 31C é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de uma amostra de glufosinato;

[0089] a Figura 31D é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de uma amostra de glufosinato contaminado com quantidades vestigiais de imidacloprida;

[0090] a Figura 31E é um gráfico que mostra a absorção detectada

em uma faixa definida de comprimento de onda de uma amostra de imidacloprida;

[0091] a Figura 31F é um gráfico que mostra a absorção detectada em uma faixa definida de comprimento de onda de uma amostra de azoxistrobina contaminada com quantidades vestigiais de imidacloprida;

[0092] as Figuras 32A a 32H fornecem espectros ilustrativos de UV-VIS mostrando as características espectrais da dicamba formulada (CLASH™ Amax 230 nm, 280 nm; Figura 32A); 2,4-D formulado (WEEDAR® 64; Amax 230 nm, 280 nm; Figura 32B); um corante marcador amarelo (Amax 425 nm; Figura 32C); um corante marcador espectral vermelho (Amax 530 nm; Figura 32D); uma mistura do corante marcador amarelo e o dicamba formulado (Figura 32E); uma mistura do corante marcador vermelho e o 2,4-D formulado (Figura 32F); e misturas contendo razões de concentração 1:1 (Figura 32G) ou 2:1 (Figura 32H) do dicamba formulado misturado com o corante marcador amarelo e o corante marcador vermelho misturado com o 2,4-D formulado;

[0093] a Figura 33A fornece espectros ilustrativos de UV-VIS para uma série de diluições de dicamba formuladas para redução de volatilidade (XTENDIMAX® VAPORGRIP®) misturadas com um corante marcador vermelho-alaranjado (Amax aproximadamente 625 nm), em várias diluições; e

[0094] a Figura 33B fornece uma curva padrão gerada usando os dados fornecidos na Figura 33A correlacionando a absorbância média do corante marcador vermelho-laranja com a concentração de dicamba. A concentração de dicamba em solução foi altamente correlacionada com a absorbância do corante espectral.

[0095] Caracteres de referência correspondentes indicam partes correspondentes ao longo dos desenhos.

### DESCRIÇÃO DETALHADA

[0096] A presente divulgação descreve sistemas, dispositivos e



métodos para detectar produtos agroquímicos em ambientes associados a equipamentos agrícolas. Além disso, a presente divulgação descreve certos produtos agroquímicos que são formulados para serem detectados usando os sistemas, dispositivos e métodos divulgados neste documento. Conforme explicado abaixo, os dispositivos, sistemas e métodos aqui divulgados são geralmente configurados para usar características espectrais para detectar produtos agroquímicos em um ambiente associado a equipamentos agrícolas. As características espectrais podem ser analisadas de várias maneiras para fornecer diferentes tipos de informações sobre os produtos agroquímicos e/ou o ambiente.

### DEFINIÇÕES

[0097] As seguintes definições são fornecidas para ajudar na compreensão da descrição detalhada.

[0098] O “ácido 2,4-diclorofenoxiacético” também conhecido como “2,4-D” é um composto orgânico que atua como um herbicida sistêmico que mata seletivamente a maioria das ervas daninhas de folhas largas. O 2,4-D é um herbicida que vem em várias formas químicas, compreendendo sais, ésteres e formas ácidas e é frequentemente misturado com outros herbicidas. A toxicidade do 2,4-D depende da sua forma.

[0099] “Equipamento agrícola” inclui “equipamento de pulverização agrícola”, “equipamento de fabricação” e outras máquinas, passagens, dispositivos, recipientes de armazenamento e estruturas usadas em um ambiente agrícola que podem entrar em contato com um produto agroquímico. Além disso, o equipamento agrícola inclui máquinas, passagens, dispositivos, recipientes de armazenamento e estruturas usadas na fabricação de um produto agroquímico ou outro produto agrícola.

[0100] “Equipamento de pulverização agrícola” inclui, mas não está limitado a, um tanque, um tanque de armazenamento, um tanque a granel, um

tanque de pulverização, um tanque de enfermagem, um tanque de enxágue, um dreno de tanque, uma máquina de tratamento de sementes, uma barra, um pulverizador de barra, um pulverizador de lança, uma plataforma de pulverização, um recipiente, um tambor, um jarro, um receptáculo, uma bacia, uma câmara, um bocal, uma tela de bocal, um filtro de tela, um filtro de bocal, um encaixe de bocal, um corpo de bocal, uma tela, uma peneira, uma válvula, um tubo, uma bomba, um limpador de pavio, uma linha, um tubo, uma mangueira, uma conexão de mangueira e um pulverizador associado ao equipamento. Os equipamentos de pulverização agrícola também incluem sistemas de tratamento de sementes, equipamentos de injeção de solo, sistemas de irrigação e quimigação, sistemas de fertirrigação, linhas suspensas de pulverização, solenoides, filtros, bombas, transporte e equipamento de armazenamento.

[0101] “Produto agroquímico” inclui qualquer agente químico ou biológico usado para fins agrícolas, usado na produção de um produto agrícola (por exemplo, um precursor) ou qualquer subproduto do mesmo (por exemplo, um produto final). Os produtos agroquímicos incluem qualquer pesticida (por exemplo, herbicidas, inseticidas, fungicidas, bactericidas, nematocidas, virucidas etc.) ou produto final de pesticida, produtos biológicos, adjuvantes, fertilizantes, inoculantes, reguladores de crescimento, tensoativos, osmoprotetores, agentes de proteção e agentes de tratamento de sementes.

[0102] O termo “herbicida auxina”, conforme aqui utilizado, refere-se a qualquer herbicida estruturalmente semelhante a uma auxina que ocorre naturalmente. Os herbicidas auxina normalmente exercem sua atividade herbicida imitando o hormônio ácido indol-3-acético (IAA) natural de planta ou outra auxina de ocorrência natural, produzindo rápido crescimento descontrolado e matando a planta.

[0103] “Biofertilizantes”, conforme usado neste documento, refere-

se a uma subcategoria de bioestimulantes que são úteis para aumentar a eficiência do uso de nutrientes e abrir novas rotas de aquisição de nutrientes pelas plantas, por exemplo, micróbios promotores de crescimento de plantas.

[0104] Um “contaminante cruzado”, conforme usado neste documento, refere-se a uma substância prejudicial que passa involuntariamente e indiretamente de um material de superfície para outro, como pode ocorrer com pulverização ou outras formas de contaminação em contato com uma peça de equipamento agrícola.

[0105] “Desintoxicar”, “desintoxicando” ou “desintoxicação”, conforme usado aqui, referem-se a qualquer modificação em um produto pesticida que reduz a quantidade ou o efeito do composto pesticida. Um efeito reduzido de pesticida inclui qualquer diminuição na quantidade de pesticida residual que permanece em um material de superfície a ser desintoxicado. A desintoxicação pode ser realizada em qualquer material de superfície, incluindo as superfícies dos equipamentos agrícolas utilizados em aplicações de pulverização e as superfícies dos equipamentos utilizados na fabricação da produção de pesticidas.

[0106] “Dicamba” refere-se ao ácido 3,6-dicloro-o-anísico ou ácido 3,6-dicloro-2-metoxi benzoico e os seus ácidos e sais relacionados. Os sais de dicamba compreendem, mas não estão limitados a: isopropilamina, diglicoamina, dimetilamina, potássio e sódio. “Dicamba” também pode se referir a um “metabólito de dicamba” ou um “derivado de dicamba” que inclui um ácido benzoico substituído e seus sais biologicamente aceitáveis. O “metabólito de dicamba” e o “derivado de dicamba” podem ter atividade herbicida.

[0107] “Deriva”, conforme usado neste documento, refere-se ao movimento físico de partículas de pulverização resultantes da aplicação de pesticidas pelo vento ou inversão depois que as partículas deixam um pulverizador e antes de atingirem o alvo pretendido. A deriva ocorre

principalmente quando as aplicações de pulverização ocorrem em condições climáticas desfavoráveis, mas geralmente ocorre quando condições de vento ocorrem durante a aplicação de um pesticida. A quantidade de deriva também pode ser afetada por características como a técnica de aplicação e as características físicas do equipamento utilizado, como o tamanho de um bocal de pulverização. Em geral, o equipamento que gera gotículas menores e as técnicas de aplicação que exigem que as gotículas percorram distâncias mais longas para atingir o alvo pretendido tendem a aumentar a quantidade de deriva.

[0108] “Fluido” significa qualquer substância que seja fluida, como um líquido, um gás ou um sólido fluidizável, como material granular ou pó.

[0109] Um “herbicida regulador de crescimento”, conforme aqui utilizado, também é referido como um herbicida tipo auxina. Os herbicidas reguladores do crescimento são geralmente formulados como sais de amina ou ésteres de baixa volatilidade e são encontrados nos seguintes grupos: herbicidas fenóxi, herbicidas de ácido benzoico, herbicidas de piridina e herbicidas de quinolina e incluem diferentes classes químicas, como ácidos fenoxicarboxílicos, ácidos benzoicos, ácidos piridina-carboxílicos, derivados carboximetílicos aromáticos e ácidos quinolinacarboxílicos. Os herbicidas reguladores do crescimento também devem incluir derivados de auxina, incluindo auxina, IAA, IBA e outros hormônios de crescimento vegetal e derivados de hormônio de crescimento vegetal.

[0110] Um “soluto de água dura”, conforme aqui utilizado, refere-se aos minerais em “água dura”. O teor mineral na água dura geralmente consiste em íons cálcio e magnésio, no entanto, em algumas áreas geográficas, ferro, alumínio e manganês também podem estar presentes em níveis elevados. Soluto(s) de água dura é formado quando a água penetra através de depósitos de calcário ou giz, compostos em grande parte de carbonatos de cálcio e magnésio, mas também podem incluir cloretos, bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^-$ ) e

carbonatos (CO<sub>3</sub>-2) e outros íons derivados do dióxido de carbono.

[0111] O termo “regulador de crescimento de insetos” (IGR) refere-se a uma substância química que inibe ou modifica o ciclo de vida de um inseto, por exemplo, compostos como pesticidas benzoilureia. Os reguladores de crescimento de insetos também devem incluir inibidores de alimentação, impeditivos e outros ativos inseticidas.

[0112] “Equipamento de fabricação”, conforme usado neste documento, refere-se a qualquer peça de equipamento, aparelho (por exemplo, tanques, misturadores, linhas de enchimento, equipamento de embalagem) ou qualquer acessório (por exemplo, mangueira, tubulação) usado na produção de um produto precursor, intermediário ou final de pesticida.

[0113] O termo “neonicotinoide”, conforme aqui utilizado, refere-se a um inseticida agrícola sistêmico semelhante à nicotina. Certos estudos encontraram uma ligação entre o uso de neonicotinoides e o declínio das populações de abelhas.

[0114] Uma “planta não alvo”, conforme usada neste documento, refere-se a uma planta que não se destina a ser tratada com um pesticida específico ou ter aquele pesticida aplicado a ela. Uma planta não alvo pode referir-se a uma planta que é sensível a lesões pelo pesticida e também pode se referir a uma planta não transgênica que não é resistente a um ou mais herbicidas ou outros pesticidas.

[0115] O termo “osmolaridade” ou “concentração osmótica”, conforme aqui utilizado, refere-se à medida da concentração de soluto, definida como o número de osmoles (osmol/Osm) de soluto por litro (l) de solução (osmol/l ou Osm/l).

[0116] O termo “produto final de pesticida”, conforme usado aqui, refere-se a um ou mais produtos que resultam devido a uma reação de quebra química (conversão) de um pesticida. Por exemplo, um produto final comum que

resulta nas reações de degradação ou quebra do dicamba é o ácido 3,6-dicloro-2-hidroxibenzoico (3,6-DCSA).

[0117] O termo “pH”, conforme aqui utilizado, é uma medida de acidez ou alcalinidade de uma solução aquosa. É aproximadamente o negativo do logaritmo para a base 10 da concentração molar, medida em unidades de mol por litro, de íons hidrogênio. Um valor de pH é um número que varia de 0 a 14.

[0118] Um “bioestimulante de planta”, conforme usado neste documento, é qualquer substância ou micro-organismo aplicado às plantas com o objetivo de aumentar a eficiência nutricional, a tolerância ao estresse abiótico e/ou as características da qualidade da cultura, independentemente de seu teor de nutrientes, por exemplo, planta, extratos de algas ou algas.

[0119] A frase “parte da planta”, conforme usado aqui, refere-se a uma parte da planta e pode incluir uma célula, uma folha, um caule, uma flor, um órgão floral, uma fruta, pólen, um vegetal, um tubérculo, um bulbo, uma esfera de raiz, um caldo de raiz, uma raiz ou uma semente.

[0120] A frase “química precursora”, conforme aqui utilizada, refere-se a um produto químico usado para fabricar um pesticida, bem como impurezas em um pesticida.

[0121] O termo “água de enxágue”, conforme usado neste documento, refere-se à água para enxágue ou solução de limpeza que pode conter concentrações diluídas de pesticidas, concentrações residuais de um ou mais pesticidas, químicas precursoras ou produtos finais de pesticidas resultantes de limpar ou desintoxicar resíduos de pesticidas em equipamentos agrícolas ou de fabricação, por exemplo, a solução que resulta da limpeza de um tanque, um tanque de armazenamento, um tanque a granel, um tanque de pulverização, um tanque de enxágue ou qualquer combinação dos mesmos.

[0122] Uma “zona segura” é uma concentração de pesticidas ou produtos finais de pesticidas contidos na água de enxágue ou que permanecem

no equipamento de pulverização agrícola que pode ser aplicado a uma planta ou ambiente e não causar ferimentos ou danos à planta ou ao ambiente. A zona segura para um pesticida é uma concentração baixa o suficiente para que, durante uma pulverização ou troca com outro pesticida, o nível baixo restante de resíduo de pesticida restante no tanque, bocais, tubulações, etc. não possa causar danos a uma planta, uma planta não alvo, uma planta sensível, um campo de plantas, um polinizador, uma hidrovia ou um ambiente natural que correm o risco de serem expostos ao pesticida, como por contaminação cruzada, deriva, etc. Em alguns casos, uma zona segura pode ser determinada com relação a um único pesticida e/ou produto final do pesticida. Em outros casos, uma zona segura pode ser determinada de uma maneira que represente possíveis efeitos cumulativos e/ou interações de vários pesticidas e produtos finais de pesticidas.

[0123] Um “tratamento de semente” refere-se a uma substância usada para revestir uma semente. Por exemplo, os tratamentos de sementes podem ser uma aplicação de organismos biológicos, ingredientes químicos, inoculantes, protetores de herbicidas, micronutrientes, reguladores de crescimento de plantas, intensificadores ou supressores de germinação, revestimentos de sementes, etc., como fornecidos a uma semente para promover o crescimento de uma muda/plantar e/ou suprimir, controlar ou repelir patógenos, insetos ou outras pragas que atacam sementes, mudas ou plantas. O uso específico de “tratamento de sementes de pesticidas”, conforme usado neste documento, refere-se a uma aplicação de um pesticida na superfície de uma semente como um revestimento projetado para reduzir, controlar ou repelir organismos, insetos ou outras pragas de doenças que atacam sementes ou mudas cultivadas da semente tratada. O tratamento de sementes que exigiria remoção durante a limpeza de máquinas de tratamento de sementes de pesticidas refere-se à remoção de um pesticida ou de vários pesticidas.

[0124] “Equipamento de tratamento de sementes”, conforme aqui

utilizado, refere-se a aparelhos para aplicar um tratamento de sementes a uma semente. O equipamento de tratamento de sementes pode incluir, mas não está limitado a: sistemas de injeção, pulverizadores ou outros dispensadores, monitores para fluxo de sementes, bombas, cintos de sementes e uma câmara de tratamento, coleta ou mistura, compartimento, bacia, reservatório ou tanque. Esse equipamento é usado, por exemplo, para fornecer um único ou vários produtos contidos em uma pasta, um revestimento ou um incrustante para sementes em uma aplicação contínua e única ou simultaneamente com vários produtos.

[0125] O termo “dispositivo espectrofotométrico”, “dispositivo fotodetector”, como aqui utilizado, refere-se a um aparelho com a capacidade de medir a intensidade da radiação eletromagnética em pelo menos uma parte do espectro de radiação eletromagnética, por exemplo, conforme transmitida através de, refletido ou emitido por determinadas substâncias. Por exemplo, um “dispositivo espectrofotométrico” pode fornecer uma medida quantitativa das propriedades de reflexão ou transmissão de um material como uma função do comprimento de onda em pelo menos uma porção do espectro eletromagnético. A porção do espectro que um dispositivo espectrofotométrico mede pode incluir, por exemplo, as porções visível, fluorescente emitida, ultravioleta e/ou infravermelha do espectro. O dispositivo espectrofotométrico também pode incluir espectrofotômetro, um fotodiodo ou uma matriz de fotodiodos, um fotossensor, um fotodetector e também pode incluir um dispositivo a laser que emite luz através de um processo de amplificação óptica baseado na emissão simulada de radiação eletromagnética. O dispositivo espectrofotométrico também pode ser um sistema microeletromecânico (MEMS) ou sistema nanoeletromecânico (NEMS).

[0126] As frases “reduzir o suficiente”, “remover o suficiente”, “desintoxicar o suficiente” ou “limpar o suficiente” referem-se a processos nos



quais a quantidade de um pesticida ou o efeito do pesticida é reduzida/diminuída na água de enxágue remanescente em equipamento de aplicação de pesticidas ou equipamento de fabricação a uma concentração que não cause danos a uma planta, um campo de plantas, uma parte da planta, solo, hidrovia ou ambiente natural.

[0127] A palavra “tanque” refere-se a um recipiente adequado para conter soluções de pesticidas e inclui o seguinte: um tanque, um tanque de armazenamento, um tanque a granel, um tanque para pulverização, um tanque de enfermagem, um tanque para enxágue e um vaso de fabricação.

[0128] Conforme usado aqui, o termo “corante marcador” refere-se a qualquer composto químico natural ou sintético que, quando presente em uma solução, tenha um ou mais máximos de absorbância ( $A_{max}$ ) na faixa ultravioleta (UV) ou visível do espectro eletromagnético e pode ser detectado usando um dispositivo espectrofotométrico. O termo “pigmento marcador” refere-se a qualquer composto químico natural ou sintético que, quando presente em uma suspensão, possui um ou mais máximos de absorbância ( $A_{max}$ ) na faixa ultravioleta (UV) ou visível do espectro eletromagnético e pode ser detectado usando um dispositivo espectrofotométrico. Quando presentes em um líquido (por exemplo, quando dissolvidos ou suspensos em um líquido), os corantes e pigmentos marcadores podem ser usados para detectar e/ou quantificar a quantidade de outro composto químico (por exemplo, um pesticida ou outro produto agroquímico) também presente no líquido.

[0129] Um “dispositivo de usuário” ou “dispositivo do usuário” refere-se a qualquer dispositivo que um usuário possa optar por usar como interface e inclui, sem limitação, um computador, um IPAD, um I-watch, um tablet, um telefone, um registrador de dados, um software de computador, um hardware de computador, um receptor de diagnóstico, um sistema de mitigação de dados, uma interface de troca bidirecional, um portal de dados, um dispositivo

de captura de dados, uma nuvem, um cabo, um sistema de satélite, um monitor, um repositório de dados, um navegador de vídeo digital, um aplicativo, um aplicativo nativo, um aplicativo híbrido, um aplicativo da web, um navegador da web, um dispositivo de detecção remoto, uma unidade de controle do aplicador de pulverização de barra e/ou um sistema de controle de processo industrial.

[0130] “Volatilidade” refere-se ao movimento de uma forma gasosa de um pesticida após o pesticida ter sido depositado em um alvo pretendido como tipicamente um líquido. Após a deposição, o pesticida pode mudar de uma forma líquida para gasosa e a forma gasosa pode sair do alvo com correntes de vento e camadas de inversão. A volatilidade de um pesticida é influenciada por muitos fatores, incluindo pressão de vapor, concentração e taxa de transporte para a superfície da folha ou solo. Outros fatores que influenciam a volatilidade incluem a temperatura do ar, folha ou solo; o teor de água da superfície da folha ou do solo; e a velocidade do movimento do ar acima da superfície da folha ou do solo.

[0131] Uma “hidrovia”, conforme usado neste documento, refere-se a qualquer massa de água e pode incluir: córregos, rios, piscinas, lagoas, lagos, valas de irrigação, canais, estuários, represas, riachos e aquíferos de superfície ou subterrânea, plantas de tratamento de água, fluxos de resíduos de fabricação, drenos, tubulações e tanques de retenção.

[0132] “Algoritmo”, conforme usado aqui, descreve um procedimento ou fórmula matemática usando um número finito de etapas para identificar, medir e quantificar um pesticida ou um produto final de pesticida em solução. O algoritmo pode ser um algoritmo único, um algoritmo de ajuste, múltiplos algoritmos, algoritmos quimiométricos (de aprendizado) ou combinações destes como descrito na presente invenção e pode ser usado para medição em um único ponto no tempo ou identificação e medição simultâneas da concentração de um pesticida ou mistura de pesticidas em tempo real.

[0133] “Janela(s)”, conforme aqui utilizado, pode ser qualquer sólido ou material transparente que permita a transmissão de luz.

### SISTEMA DE DETECÇÃO DE PRODUTOS AGROQUÍMICOS

[0134] Uma modalidade de um sistema 11 da presente invenção é ilustrada na Figura 1. O sistema 11 inclui um dispositivo fotodetector 13 incluindo um ou mais detectores 15 posicionados para detectar luz (em geral, radiação eletromagnética) após a luz interagir com um objeto ou área que potencialmente possui um ou mais produtos agroquímicos associados a ele. Por exemplo, a luz pode ser detectada após ser transmitida, refletida ou emitida pelo objeto ou substâncias na área. No exemplo ilustrado na Figura 2, uma série de detectores 15 são configurados para receber luz de uma célula de fluxo 17 que recebe fluido que pode conter um produto agroquímico, como uma solução de pulverização a ser aplicada a uma semente ou colheita ou uma solução de limpeza usada para limpar equipamentos de resíduos de pesticidas. Os detectores 15 são assim posicionados para detectar a luz que foi transmitida através e/ou refletida pelo material na célula de fluxo 17. A luz pode ser luz ambiente natural. Alternativamente, uma ou mais fontes de luz (não mostradas) podem ser posicionadas para direcionar a luz em direção ao objeto ou área que potencialmente contém um pesticida ou produto final de pesticida. Os detectores 15 estão adequadamente afastados um do outro (por exemplo, para formar um conjunto de detectores). Por exemplo, cada detector 15 pode ser posicionado em um local diferente para medir a concentração de um pesticida, química precursora de pesticidas ou produto final de pesticida em vários locais diferentes, como vários locais que podem ser de interesse em equipamentos usados para aplicar pesticidas, armazenar pesticidas, fabricar pesticidas ou aplicar um tratamento de sementes às sementes.

### EQUIPAMENTO AGRÍCOLA

[0135] Em uma ou mais modalidades, o sistema de detecção 11 é

usado para detectar um produto agroquímico em um ambiente associado ao equipamento agrícola. Por exemplo, o sistema de detecção 11 pode ser usado para detectar um produto agroquímico em um ambiente associado ao equipamento de campo (por exemplo, equipamento de pulverização agrícola) como descrito em mais detalhes abaixo. Além disso, o sistema de detecção 11 pode ser usado para detectar um produto agroquímico em um ambiente associado a uma instalação de processamento na qual um produto agroquímico ou outro produto agrícola é fabricado.

### EQUIPAMENTO DE PULVERIZAÇÃO

[0136] Referindo-se à Figura 2, uma modalidade do equipamento de pulverização agrícola (amplamente, equipamento agrícola) com o qual o sistema de detecção 11 pode ser usado é geralmente designado no número de referência 101. O equipamento de pulverização agrícola 101 é geralmente configurado, em uma ou mais modalidades, para aplicar uma solução contendo um ou mais produtos agroquímicos a um campo ou a culturas que crescem em um campo. O equipamento de pulverização 101, que pode ser referido como um pulverizador, um sistema de pulverização, ou mais geralmente como um sistema para aplicação de pesticidas ou outros produtos químicos, inclui um tanque 103 para receber uma solução 105 que contém um ou mais pesticidas ou outros produtos agroquímicos, um ou mais dispositivos de pulverização 107, um sistema de encanamento 109 conectando o tanque aos dispositivos de pulverização e uma bomba 111 operável para bombear a solução através do sistema de encanamento do tanque para os dispositivos de pulverização. O equipamento de pulverização 101 também inclui um número de válvulas 115 no sistema de encanamento 109 operáveis para controlar o fluxo da solução de pesticida 105 através do sistema de encanamento. Uma ou mais telas 123, 131 também estão incluídas no sistema de encanamento 109 para filtrar os detritos da solução de pesticida 105 ou impedir que os detritos caiam no tanque 103. As

telas ou outros filtros podem ser importantes porque os detritos na solução de pesticida 105 podem entupir os bocais 119 nos dispositivos de pulverização 107 e, assim, interferir na capacidade dos dispositivos de pulverização de produzir a pulverização uniformemente, conforme é necessário para garantir a aplicação uniforme da solução de pesticida no alvo da aplicação de pesticidas.

[0137] O sistema de pulverização 101 ilustrado na Figura 3 é apenas um exemplo de um sistema de pulverização com o qual os sistemas e métodos da presente invenção podem ser utilizados. Compreende-se que a configuração do sistema de pulverização pode variar amplamente do que é ilustrado na Figura 3. Por exemplo, o sistema de pulverização pode ser um sistema de indução química que usa o efeito venturi para atrair um ou mais pesticidas e/ou outros produtos químicos para a corrente de pulverização em um local a jusante da bomba. No entanto, o sistema 101 ilustrado na Figura 3 será agora descrito em mais detalhes para fornecer exemplos detalhados de como o sistema 11 ilustrado na Figura 2 pode ser posicionado em relação ao equipamento. O tanque 103 do sistema de pulverização 101 pode ser qualquer tanque de pulverização convencional. O mesmo possui adequadamente uma tampa 123 cobrindo uma abertura no topo do tanque 103 através da qual a água ou outros materiais utilizados para fazer a solução de pesticida 105 podem ser adicionados ao tanque. Uma tela 125 cobre adequadamente a abertura para limitar a oportunidade de detritos caírem no tanque 103. Uma válvula de fechamento 127 no fundo do tanque 103 controla a drenagem do tanque. O sistema de encanamento 109 direciona o fluido da válvula de fechamento 127 para a bomba 111. Como ilustrado na Figura 3, uma tela 131 ou outro filtro é instalado no sistema de encanamento entre o tanque 103 e a bomba 111 para impedir que quaisquer detritos no tanque cheguem à bomba. Entende-se que uma tela semelhante poderia ser instalada no tanque 103 sobre o dreno em adição à, ou em vez da, tela 131.

[0138] Os pesticidas podem assentar no fundo do tanque de pulverização 103 e, se deixados no tanque, podem secar e endurecer nas paredes do tanque, bem como em quaisquer acessórios ou conexões conectadas ao tanque. Os resíduos de pesticidas também podem se acumular e às vezes absorver dentro ou sobre mangueiras ou outras linhas de fluido no sistema de encanamento 109. Os resíduos também podem se acumular devido a repetidas demãos de pulverização seguidas de secagem no(s) dispositivo(s) de pulverização 107, bomba 111, em qualquer uma das válvulas 115, telas 117, dentro da parte superior do tanque de pulverização (por exemplo, na tampa 123 ou na tela 125 na parte superior do tanque) e em torno de quaisquer defletores que possam estar no tanque ou em superfícies irregulares dentro dos tanques causados por defletores, instalações hidráulicas, unidades de agitação, mangueiras danificadas ou rachadas, etc. Esse resíduo pode ser uma importante fonte de contaminação. O sistema 11 está configurado para detectar esses tipos de resíduos.

[0139] O instrumento 13 ilustrado na Figura 1 é adequadamente montado diretamente no equipamento de pulverização agrícola 101 ou outro equipamento agrícola. Por exemplo, a célula de fluxo 17 na Figura 1 pode ser instalada em uma das linhas de fluido do sistema de encanamento 109 ou no tanque 103. Alternativamente, o instrumento 13 pode ser montado em um dispositivo portátil (não mostrado) e movido por um usuário para um ambiente de interesse (por exemplo, a superfície de uma peça do equipamento de pulverização 101 ou uma área adjacente ao equipamento de pulverização) para avaliação pelo dispositivo portátil da quantidade de pesticida e/ou produto final do pesticida naquele local. Por exemplo, o sistema 11 pode incluir uma cubeta (não mostrada) configurada para que possa ser inserida por um usuário no tanque 103 para amostragem manual do conteúdo do tanque para medir a quantidade de pesticida ou produto final de pesticida na solução ou água de

enxágue do tanque. De um modo mais geral, o instrumento 13 (ou um de mais de seus detectores 15) pode ser montado (substancialmente permanentemente ou temporariamente) em posição para detectar luz depois de interagir com qualquer uma das seguintes peças de equipamento de pulverização: o tanque 103 ou seu conteúdo, os dispositivos de pulverização 107, o sistema de encanamento 109, a bomba 111, qualquer uma das válvulas 115, 127, qualquer uma das telas 117 no encanamento 109 ou as telas 125, 131 no tanque, qualquer um dos bocais 119, uma pulverização saindo dos bocais 121, uma tampa 123 no tanque 103 ou quaisquer outros componentes não identificados do equipamento de pulverização.

#### TRANSMISSÃO DE DADOS ESPECTRAIS

[0140] Em uma ou mais modalidades, o sistema 11 pode incluir uma ou mais guias de radiação, por exemplo, um guia de luz como uma ou mais fibras ópticas 19, que podem ser configuradas para transportar luz ou outra radiação do objeto ou área de interesse para um ou mais dos detectores 15. (Os guias de radiação também podem ser configurados para transmitir radiação de uma fonte de radiação (por exemplo, uma fonte de luz) para um objeto de interesse ou célula de fluxo em certas modalidades). As fibras ópticas ou outras guias de radiação podem facilitar o posicionamento dos detectores 15 a uma distância do objeto ou área de interesse, por exemplo, em uma área mais protegida ou em uma área que é mais facilmente acessível. Por exemplo, pode ser mais fácil posicionar uma fibra óptica 19 em um espaço apertado no equipamento 101 do que posicionar o(s) detector(es) 15 no mesmo espaço. Em certas modalidades, as fibras ópticas 19 compreendem fibras ópticas resistentes à solarização (SROF). A radiação ultravioleta, como a que está presente na luz solar, tem uma tendência a degradar as fibras ópticas, resultando em maior absorção de luz na fibra que ocorre ao longo do tempo. Com o tempo, o aumento gradual na absorção de luz pela fibra óptica altera as características espectrais

medidas da luz transmitida através da fibra. As fibras ópticas resistentes à solarização são feitas de materiais que resistem a esse tipo de degradação UV. Em mais uma modalidade, o instrumento 13 inclui um ou mais filtros espectrais 21 adaptados para filtrar a radiação em uma ou mais larguras de banda espectrais. O filtro (ou filtros) espectral 21 pode ser adaptado para eliminar a interferência de fontes de luz ou radiação que não estão associadas ao objeto ou área de interesse. Os filtros espectrais 21 são adequadamente filtros eletrônicos que podem ser modificados durante o uso (por exemplo, em resposta a condições variáveis), como será descrito em mais detalhes abaixo.

[0141] Em certas modalidades, o sistema 11 pode compreender uma interface de luz espectral (SLI) 23 configurada para transmitir dados espectrais filtrados para uma interface de troca de dados 25 para saída de dados para outro dispositivo, como um computador pessoal, tablet, telefone inteligente ou outro dispositivo móvel. Na modalidade ilustrada na Figura 1, a interface de troca de dados 25 inclui um dispositivo de comunicação sem fio 27, um sistema de processamento de dados 29, armazenamento de dados 31 e uma interface de comunicação 33. A interface de troca de dados pode ter outras configurações em outras modalidades. A interface de troca de dados ilustrada 25 inclui adequadamente sistemas que podem ser utilizados juntos ou em alternativa para fornecer ao usuário várias opções para vincular o dispositivo fotodetector 13 ao(s) dispositivo(s) do usuário. Por exemplo, o dispositivo de comunicação sem fio 27 fornece a opção de enviar dados sem fio para um PC remoto ou outro computador, computador tablet, telefone inteligente, dispositivo de detecção remoto ou outro dispositivo móvel. O sistema de processamento de dados 29 fornece a opção para o próprio sistema 11 executar várias funções de computação, as quais serão discutidas em mais detalhes abaixo. Entende-se, no entanto, que essas funções de computação também podem adicional ou alternativamente serem executadas em um ou mais dispositivos externos que o



usuário conecta ao sistema 11. O armazenamento de dados 31 fornece a opção de armazenar dados coletados pelo sistema na interface de troca de dados 25 (por exemplo, para armazenamento permanente e/ou para download em um dispositivo posteriormente). A interface de comunicação 33 fornece a opção para um usuário trocar informações conectando o dispositivo do usuário na interface de comunicação 33. Por exemplo, a interface de comunicação pode ser adequadamente uma porta USB ou outra interface padrão com opções compatíveis com ISOBUS (Organização Internacional de Padronização, *International Organization for Standardization*, ISO). Também é entendido que o sistema 11 pode ser implementado como um sistema independente, caso em que todo o processamento seria realizado dentro do sistema sem comunicação com quaisquer dispositivos externos.

### CONEXÕES DE RADIAÇÃO

[0142] O sistema 11 está configurado para ser operacionalmente conectado a equipamento agrícola, como o equipamento de pulverização agrícola 101, equipamento de tratamento de sementes ou equipamento de fabricação de pesticidas, de modo que o dispositivo espectrofotométrico 13 possa detectar luz ou outra radiação depois de interagir com um material recebido no equipamento agrícola que pode conter um produto agroquímico. Vários arranjos diferentes que facilitam uma conexão operacional entre o sistema 11 e o equipamento agrícola serão descritos em detalhes abaixo. No entanto, será entendido que um sistema de detecção de produtos agroquímicos pode ser conectado a uma peça de equipamento agrícola de outras maneiras em outras modalidades.

### PASSAGEM DE FLUIDO FENESTRADA

[0143] Com referência à Figura 3, em uma ou mais modalidades, o dispositivo de detecção 13 é operacionalmente conectado a uma peça de equipamento agrícola, sendo posicionado adjacente a uma passagem

fenestrada 35 (amplamente, uma estrutura fenestrada). Por exemplo, a passagem 35 pode compreender um cano, um tubo, um conduto, uma cubeta, um bocal, etc. para receber um fluido que flui ou um fluido geralmente estático. A passagem 35 compreende pelo menos uma janela 37 que é transparente à radiação que tem um comprimento de onda em uma faixa de interesse para detectar um ou mais produtos agroquímicos no fluido. Adequadamente, o dispositivo de detecção 13 está operacionalmente alinhado com a janela 37 para detectar características espectrais do fluido com base na radiação transmitida através da janela. Na modalidade ilustrada, a passagem 35 compreende um conduto com primeira e segunda janelas 37 nos lados diametralmente opostos do conduto. As janelas 37 estão em registro umas com as outras para passar a radiação de uma fonte 39 externa para a célula de fluxo, através do fluido recebido na célula de fluxo, para o dispositivo de detecção 15. Na modalidade ilustrada, a fonte de radiação 39 compreende uma fonte de luz alimentada, como uma ou mais lâmpadas de halogênio, um LED, uma matriz de LEDs, uma ou mais lâmpadas de deutério, uma ou mais lâmpadas de xenônio, combinações dos mesmos, etc. Em certas modalidades, a fonte de radiação 39 pode compreender luz ambiente. A fonte de luz ilustrada 39 é montada adjacente a uma das janelas 37, de modo que a luz da fonte de luz passe através da janela. O dispositivo fotodetector 13 é montado adjacente à janela oposta, de modo a detectar a luz que sai do espaço para conter o fluido. Assim, o dispositivo fotodetector 13 está posicionado para que possa detectar luz da fonte de luz após a luz interagir com os materiais no conduto 35.

[0144] As janelas transparentes 37, como ilustrado na Figura 3, podem ser instaladas em lados opostos de várias passagens de fluido diferentes em equipamentos de pulverização agrícola, equipamentos de tratamento de sementes ou equipamentos de fabricação de pesticidas para facilitar o uso do sistema 11.

### CONECTADO POR CABOS DE FIBRA ÓPTICA

[0145] Não é necessário montar a fonte de luz 39 ou o dispositivo fotodetector 13 adjacente a qualquer janela. Em alguns casos, pode ser desejável usar um ou mais cabos de fibra óptica (por exemplo, cabos de fibra óptica resistentes à solarização) para transmitir luz entre uma janela e um local remoto, onde pode ser mais desejável montar a fonte de luz e/ou detecção dispositivo 13. Com referência à Figura 4, em uma ou mais modalidades, a fonte de luz 39 é posicionada em um local remoto e uma ou mais fibras ópticas 19 (ou outro guia de radiação) são posicionadas para transmitir luz da fonte de luz 39 para a janela 37. Na Figura 4, o dispositivo de detecção 13 também está localizado em um local remoto e uma ou mais fibras ópticas adicionais 19 são posicionadas para transmitir luz saindo da janela 37 depois de interagir com o material no conduto 35 para o dispositivo fotodetector.

### CÉLULA DE FLUXO UNIDA AO CONDUTO

[0146] Referindo-se à Figura 5, em certas modalidades, uma célula de fluxo substancialmente transparente 17 pode ser emendada na passagem 35. Por exemplo, em uma ou mais modalidades, a passagem 35 compreende um conduto de um equipamento agrícola e a célula de fluxo 17 é unida ao conduto, de modo que o fluido que flui através do equipamento agrícola flua diretamente através da célula de fluxo 17. A fonte de luz 39 é montada adjacente a um dos lados da célula de fluxo 17 e o dispositivo fotodetector 13 é montado adjacente ao lado oposto da célula de fluxo 17. Assim, a luz da fonte de luz 39 pode ser detectada pelo dispositivo fotodetector 13 após a luz ter interagido com o material na célula de fluxo.

[0147] Uma célula de fluxo como ilustrado na Figura 5 pode ser unida às várias passagens de fluido diferentes em equipamento de pulverização agrícola, equipamento de tratamento de sementes ou equipamento de fabricação de produtos agroquímicos para facilitar o uso do sistema 11.

### MONTAGEM DO SISTEMA EM EQUIPAMENTOS AGRÍCOLAS

[0148] Em certas modalidades, uma porção ou o todo do sistema de detecção de produtos agroquímicos 11 pode ser montado diretamente no equipamento agrícola. Certos componentes que podem ser usados para facilitar a montagem de partes do sistema de detecção de produtos agroquímicos em um equipamento agrícola são descritos em mais detalhes abaixo. Será entendido que o sistema de detecção de produtos agroquímicos pode ser montado em um equipamento agrícola de outras maneiras em outras modalidades.

### REVESTIMENTO DE PROTEÇÃO

[0149] Equipamentos de pulverização agrícola, equipamentos de tratamento de sementes e equipamentos de fabricação de produtos agroquímicos são comumente usados em ambientes e/ou têm atributos que podem danificar equipamentos ópticos e eletrônicos sensíveis. Assim, quando o dispositivo fotodetector 13 ou outros componentes eletrônicos do sistema de detecção de produtos agroquímicos são montados diretamente em um equipamento agrícola, em alguns casos, pode ser desejável montar alguns ou todos os componentes do sistema dentro de um revestimento de proteção ou capa 41. A Figura 6 ilustra uma modalidade de um revestimento de proteção 41 que envolve uma fonte de luz 39 e o dispositivo fotodetector 13. Existem várias maneiras de organizar um ou mais componentes do sistema 11 em um revestimento de proteção 41, enquanto ainda permite que o dispositivo fotodetector 13 detecte a luz após a luz interagir com um material a ser analisado. Na Figura 7, por exemplo, um conduto 35 se estende através do revestimento 41 entre uma entrada e uma saída no revestimento para transportar fluido a ser analisado através do revestimento. Na modalidade ilustrada, o conduto 35 é reto e a entrada e a saída estão em lados opostos do revestimento. No entanto, entende-se que os locais das entradas e saídas podem ser diferentes do ilustrado, se desejado. A fonte de luz 39 e o dispositivo fotodetector 13 são

montados dentro do revestimento 41 em lados opostos do conduto 35. Como ilustrado, janelas transparentes 37 são instaladas no conduto 35 e a fonte de luz 39 e o dispositivo fotodetector 13 são posicionados adjacentes às janelas. Assim, os componentes dentro do revestimento 41 na Figura 6 correspondem aos componentes do sistema de detecção de produtos agroquímicos 11, como ilustrado na Figura 3, mas entende-se que o revestimento pode incluir outros arranjos de componentes em outras modalidades.

[0150] O revestimento 41 é adequadamente resistente à água, resistente a choques, resistente ao calor e/ou resistente a produtos químicos. O revestimento 41 pode ser resistente à água construindo o revestimento de modo que seja vedado contra a entrada de água. O revestimento 41 pode ser resistente a choques selecionando-se um material durável para formar o revestimento e/ou usando montagens de amortecimento de vibração para montar o dispositivo espectrofotométrico 13, fonte de luz e quaisquer outros componentes sensíveis do sistema ao revestimento. O revestimento 41 pode ser resistente ao calor usando um material que tem uma baixa condutividade térmica para formar o revestimento e/ou adicionando-se isolamento térmico ao revestimento. O revestimento 41 pode ser resistente a produtos químicos usando-se um material selecionado por suas propriedades químicas inertes, como um polímero resistente a produtos químicos. Os especialistas na técnica poderão selecionar materiais adequados para resistência química a pesticidas e produtos químicos relacionados. Em uma ou mais modalidades, o revestimento 41 inclui uma porção inferior e uma porção superior (amplamente, primeira e segunda porções) configuradas para serem seletivamente fechadas e uma vedação que é configurada para vedar as interfaces entre a porção inferior e a porção superior para impedir a entrada de sujeira, poeira ou outros contaminantes no revestimento.

#### MONTAGEM COM COMPONENTES ADICIONAIS

[0151] Um ou mais componentes adicionais podem ser montados no equipamento agrícola, juntamente com o dispositivo fotodetector 13 e a fonte de luz 28. Por exemplo, na Figura 7, o sistema 11 inclui um microprocessador 29 que está conectado ao dispositivo fotodetector 13 para analisar sinais a partir do mesmo (por exemplo, de acordo com um ou mais dos algoritmos descritos abaixo). O microprocessador está configurado adequadamente para coletar dados do dispositivo fotodetector e transmitir, processar ou processar e transmitir os dados para o usuário final ou outro dispositivo intermediário. O microprocessador 29 também pode conter hardware de transmissão, como hardware para qualquer uma das seguintes comunicações: conexão sem fio, Bluetooth, IR, comunicação celular, LAN, USB, firewire ou outra conexão com ou sem fio com opções compatíveis com ISOBUS (Organização Internacional de Padronização, ISO). Além disso, uma bateria ou outra fonte de alimentação 43 é montada adequadamente no equipamento (por exemplo, para alimentar a fonte de luz como na Figura 8). A bateria ou outra fonte de alimentação 43 pode ser recarregável, de uso único ou de múltiplos usos. A energia pode ser corrente direta ou alternada e pode ser transportada de fontes de alimentação externas, incluindo opcionalmente energia de plataforma de pulverização e outros equipamentos agrícolas. Embora a bateria ou fonte de alimentação 43 esteja ilustrada na Figura 7 como fornecendo energia apenas para a fonte de luz, entende-se que a bateria ou outra fonte de alimentação pode fornecer energia a qualquer combinação da fonte de luz, dispositivo espectrofotométrico, microprocessador e outros componentes do sistema 11 que podem usar energia. Embora o microprocessador 29 e a bateria 43 sejam mostrados como sendo montados externamente ao revestimento protetor 41, deve ser entendido que eles podem ser recebidos dentro do revestimento protetor com o dispositivo fotodetector 13 em certas modalidades.

[0152] A Figura 8 mostra outro exemplo que é semelhante à Figura

7, mas no qual um monitor 45 é montado no equipamento agrícola juntamente com a bateria ou outra fonte de energia. A tela 45 é adequadamente montada em equipamento de pulverização agrícola, como na cabine de uma plataforma de pulverização ou montada em outro local externa ou internamente em uma plataforma de pulverização. A tela 45 pode ser conectada a outros componentes do sistema 11 por meio de uma conexão com fio ou sem fio. O monitor 45 pode opcionalmente ser ou incluir o monitor de um tablet, telefone, laptop ou outro dispositivo portátil configurado para se comunicar com o sistema 11. Na Figura 8, um processador, como o microprocessador 29, também pode ser montado no equipamento ou, se desejado, um processador remoto pode ser usado (por exemplo, usando conexão sem fio ao dispositivo espectrofotométrico 13 e/ou a tela).

[0153] Se desejado, o microprocessador 29, tela 45 e/ou bateria 43 ou outra fonte de alimentação pode ser fechada, ou pelo menos parcialmente fechada, no revestimento ilustrado na Figura 7

#### SISTEMAS DE MONTAGEM

[0154] O sistema 11 inclui adequadamente um sistema de montagem para montar os componentes do sistema no equipamento agrícola. Com referência à Figura 9, em uma modalidade, o sistema de montagem inclui um conjunto de suportes 47 ou outros suportes adequados tendo pelo menos uma das seguintes características: a capacidade de isolar o(s) componente(s) montado(s) de vibrações; a capacidade de formar uma interface mecânica com uma parte correspondente do equipamento no qual o sistema 11 ou um componente do sistema deve ser montado; resistência à água; resistência ao calor; resistência química a pesticidas e produtos finais de pesticidas; e combinações dos mesmos. O sistema de montagem pode ser vendido separadamente do sistema 11 como um kit de montagem. Por exemplo, diferentes kits de montagem podem ser criados para montar o sistema 11 em

diferentes peças específicas de equipamento de pulverização agrícola, equipamento de tratamento de sementes ou equipamento de fabricação de pesticidas. Como alternativa, o sistema de montagem pode ser vendido com o sistema 11. Entende-se também que o sistema 11 pode ser vendido sem qualquer sistema de montagem sem se afastar do escopo da invenção.

### CONEXÕES DE FLUIDO

[0155] Em certas modalidades, o sistema de detecção de produtos agroquímicos 11 é diretamente conectado de forma fluida a uma peça de equipamento agrícola. Em uma ou mais modalidades, o sistema de detecção de produtos agroquímicos 11 é configurado para receber uma amostra de fluido associado ao equipamento agrícola que é entregue separadamente ao sistema de detecção de produtos agroquímicos. O sistema de detecção de produtos agroquímicos 11 pode ser acoplado de forma fluida ao equipamento agrícola de qualquer maneira adequada. Certas modalidades de conexões de fluido entre o sistema 11 e equipamento agrícola são descritas abaixo. Entende-se que outras maneiras de conectar fluidamente o sistema ao equipamento agrícola podem ser usadas em outras modalidades.

### CONEXÃO COM VÁRIAS FONTES DE FLUIDO

[0156] Em uma ou mais modalidades, o sistema 11 é acoplado de forma fluida ao equipamento agrícola para receber fluidos de várias fontes diferentes (por exemplo, drenos de vários tanques diferentes, etc.). Com referência à Figura 10, o sistema 11 é montado em um sistema fluídico a jusante de duas ou mais fontes diferentes S1, S2. Por exemplo, uma conexão em estrela 51 pode ser usada para acoplar fluidamente o sistema 11 a duas fontes diferentes S1, S2. Várias conexões em estrela 51 e/ou um coletor podem ser usadas para acoplar fluidamente o sistema a mais de duas fontes diferentes. Se desejado, a(s) conexão(ões) em estrela 51 ou coletor pode ser substituída por uma válvula ou conjunto de válvulas adequado para impedir o fluxo de fluido



entre as fontes. Por exemplo, a conexão em estrela 51 na Figura 10 pode ser adequadamente substituída por uma válvula de múltiplas vias (duas ou mais), que pode ser uma válvula manual ou controlada por um atuador, como um solenoide para controle automatizado da válvula (por exemplo, pelo microprocessador).

[0157] Em uma aplicação da Figura 10, a primeira fonte S1 é um tanque de água limpa e a segunda fonte S2 é um tanque de pulverização ou outra estrutura contendo produtos agroquímicos. Isso pode ser vantajoso porque o sistema 11 pode ser configurado para alternar periodicamente da fonte de produto agroquímico S2 para a fonte de água limpa S1 para obter medições no escuro e/ou em branco que podem ser benéficas para remover o ruído das medições espectrais. Alternativamente, a primeira fonte S1 pode ser a barra de uma plataforma de pulverização e a segunda fonte S2 pode ser o tanque de pulverização da plataforma de pulverização para permitir leituras comparativas entre o fluido no tanque e o fluido na barra. Outras fontes de fluido também podem ser conectadas ao sistema de detecção de produtos agroquímicos 11 em outras modalidades.

#### CONEXÃO FILTRADA

[0158] Em uma ou mais modalidades, o sistema 11 inclui um conector para conectar o sistema a um filtro ou peneira em linha 131 em uma passagem do equipamento agrícola. Com referência à Figura 11, em certas modalidades, o sistema 11 inclui um conector padrão 153 que é anexado ou que pode ser anexado a um filtro/peneira ou outro componente em linha semelhante do equipamento agrícola. O conector é adequadamente um conector de mangueira padrão para uma linha que varia em tamanho de ¼ pol a 2 pol (cerca de 0,6 cm a cerca de 5 cm). Em certas modalidades, a passagem 35 do próprio sistema de detecção de produtos agroquímicos 11 pode incluir um filtro em linha (não mostrado).

### ACIMA OU NA EXTREMIDADE DA BARRA DE PULVERIZAÇÃO

[0159] Com referência às Figuras 12 a 14, em certas modalidades, o sistema 11 pode ser conectado fluidamente a equipamento de pulverização agrícola em um ponto de conexão sobre ou na extremidade de uma barra de pulverização. Como é sabido pelos versados na técnica, uma barra de pulverização pode compreender um coletor (por exemplo, cano) para aplicar simultaneamente um pesticida ou outro produto químico a uma cultura a partir de vários bocais de pulverização, esferas de pulverização ou emissores diferentes distribuídos ao longo do comprimento do coletor.

[0160] A Figura 12 ilustra uma modalidade na qual o sistema 11 é acoplado de forma fluida a uma extremidade a jusante da barra de pulverização 107, por exemplo, a jusante dos bocais de pulverização 119. Em outras modalidades, o sistema 11 pode ser acoplado de forma fluida a uma extremidade a montante da barra de pulverização ou a um segmento médio da barra de pulverização sem se afastar do escopo da invenção. Na modalidade mostrada na Figura 12, no entanto, um conduto 35 transporta fluido da extremidade da barra de pulverização para o sistema 11. Em uma ou mais modalidades, o conduto 35 tem uma saída que está configurada para descarregar o excesso de fluido da barra de pulverização depois que flui através do sistema de detecção de produtos agroquímicos. Em certas modalidades, a saída do conduto 35 é configurada para recircular o fluido que passa através do sistema 11 de volta para um tanque de pulverização, uma bomba de pulverização ou para um sistema de recirculação usado para impedir a sedimentação no tanque de pulverização.

[0161] A Figura 13 mostra uma modalidade na qual o sistema 11 é acoplado de forma fluida à barra de pulverização 107 a montante de uma tampa de extremidade a jusante 108 do mesmo. Na modalidade ilustrada, o sistema 11 é acoplado de forma fluida à barra de pulverização a jusante do bocal de

pulverização mais a jusante 119 (por exemplo, uma esfera de pulverização, um emissor); mas em outras modalidades, o sistema é acoplado de forma fluida à barra de pulverização em um ponto de conexão a montante de um ou mais dos bocais. Em uma ou mais modalidades, o sistema 11 é montado mecanicamente diretamente na barra de pulverização 107, de modo que as janelas 37 permitem que radiação como luz seja transmitida de dentro da barra de pulverização para o dispositivo fotodetector 13.

[0162] A Figura 14 é semelhante à Figura 13, exceto que na disposição mostrada na Figura 14, uma célula de fluxo 17 foi unida diretamente na barra de pulverização 107. A célula de fluxo 17 acopla fluidamente o sistema de detecção de produtos agroquímicos 11 à barra 107 e, na modalidade ilustrada, pelo menos uma porção do sistema é suportada diretamente na barra de pulverização. Novamente, embora o sistema 11 seja montado entre o último bocal, esfera de pulverização ou emissor 119 e a tampa de extremidade 108 na Figura 14, entende-se a célula de fluxo 17 e o restante do sistema pode ser montado em qualquer lugar ao longo do comprimento da barra de pulverização.

#### NO BOCAL OU EM OUTRA SAÍDA

[0163] Referindo-se à Figura 15, em certas modalidades, o sistema 11 é acoplado de forma fluida a equipamento de pulverização agrícola ou outro equipamento agrícola em um ponto de conexão em um bocal de pulverização 119 ou outra saída de fluido. A saída pode ser um bocal, esfera de pulverização, emissor ou outro dispositivo configurado para aplicar um produto agroquímico a culturas, sementes ou outros materiais em uma instalação de processo. Na modalidade ilustrada, pelo menos uma porção do sistema de detecção de produtos agroquímicos 11 é suportada diretamente no bocal 119. Por exemplo, pelo menos uma porção do sistema de detecção de produtos agroquímicos pode ser formada integralmente no bocal em certas modalidades. Em outras modalidades, uma passagem pode desviar o fluido do bocal 119 para o sistema

11 suportado em outro local. Na modalidade ilustrada, as janelas transparentes 37 são posicionadas em lados opostos do bocal 37 a montante e adjacentes à saída (ou saídas). A fonte de luz 39 é posicionada adjacente a uma das janelas 37 e o dispositivo fotodetector 13 é posicionado adjacente à janela oposta, de modo que o dispositivo de espectrofotômetro possa detectar a luz emitida pela fonte depois de interagir com qualquer material entre as janelas. Ou seja, as janelas 37 permitem que radiação como a luz seja transmitida de dentro do bocal 119 para o dispositivo fotodetector 13.

[0164] A Figura 16 ilustra uma modalidade que é semelhante à Figura 15, exceto que o sistema 11 está fluidamente conectado ao equipamento agrícola em um ponto de conexão localizado ligeiramente a montante do corpo, formando o bocal, a esfera de pulverização ou o emissor 119. Por exemplo, o sistema 11 é acoplado de forma fluida a uma passagem que é acoplada de forma fluida ao bocal, esfera de pulverização ou emissor 119, tal como uma passagem que se estende entre uma barra de pulverização e o bocal, esfera de pulverização ou emissor. Na modalidade ilustrada, pelo menos uma porção do sistema de detecção de produtos agroquímicos 11 é suportada diretamente na passagem que se estende do bocal 119. Em outras modalidades, outra passagem pode desviar o fluido para o sistema 11 suportado em outro local.

[0165] A Figura 17 ilustra outra modalidade na qual o sistema 11 é conectado fluidamente ao equipamento agrícola em um ponto de conexão que está a jusante de uma saída do bocal 119. Nesta modalidade, o sistema 11 inclui um conduto de descarga 35 que está posicionado para capturar pelo menos parte do material sendo dispensado do bocal de pulverização, esfera de pulverização, emissor ou outra saída de produto agroquímico 119. Na modalidade ilustrada, pelo menos uma porção do sistema de detecção de produtos agroquímicos 11 é suportada diretamente no conduto de descarga 35. Em outras modalidades, outra passagem pode desviar o fluido para o sistema

11 suportado em outro local. O próprio conduto 35 poderia ter uma abertura de saída em uma extremidade a jusante através da qual o produto agroquímico está configurado para ser descarregado para um local desejado. Em certas modalidades, o conduto 35 é configurado para fornecer o fluido a um tanque de pulverização, uma bomba de pulverização ou um sistema de recirculação. Em uma ou mais modalidades, o bocal de pulverização, a esfera de pulverização, o emissor ou outra saída 119 compreende um pulverizador simulado ou uma saída simulada que na verdade não aplica produto agroquímico, mas é em todos os outros aspectos o mesmo que os dispositivos que aplicam o produto agroquímico. Por exemplo, um bocal de pulverização simulado 119 pode ser instalado em uma barra de pulverização 107 junto com bocais de pulverização reais, de modo que o sistema 11 possa coletar dados do bocal de pulverização simulado que é representativo do que está sendo dispensado dos bocais de pulverização reais. Alternativamente, o conduto 35 pode ser posicionado para amostrar uma pequena porção do material aplicado por um bocal de pulverização real, esfera de pulverização, emissor ou outro dispositivo de aplicação 119 (por exemplo, no caminho da pulverização emitido a partir de um bocal de pulverização ou esfera de pulverização real) para coletar dados de um dispositivo de aplicação de pesticidas real.

#### NO OU SOBRE O TANQUE

[0166] Referindo-se à Figura 18, em certas modalidades, o sistema também pode ser recebido no interior de um tanque 103 ou outra estrutura para conter ou transportar um fluido. O tanque 103 pode ser um tanque de pulverização ou um tanque de armazenamento ou transporte. Se um ou mais componentes do sistema 11 podem ser fechados em um revestimento resistente à água ou à prova de água 41. Em certas modalidades, pelo menos uma porção do sistema 11 pode ser suportada em uma sonda que pode ser inserida no fluido armazenado em um tanque ou fluindo através de uma passagem.

Alternativamente, partes do sistema 11 podem ser construídas na parede do tanque ou passagem para protegê-las do conteúdo de fluido. Como outra alternativa, o sistema 11 pode ser montado externamente no tanque 103 e um conduto pode ser fornecido para transportar fluido para o sistema para que possa ser analisado. Em uma modalidade, o sistema 11 é incluído como parte de um kit para montar o sistema em um tanque. Kits para montagem de pelo menos uma porção do sistema 11 em outros locais do equipamento agrícola e/ou conexão fluida do sistema a uma fonte de produto agroquímico em outros pontos de conexão também podem ser usados em outras modalidades.

#### SISTEMA DE EXEMPLO

[0167] Referindo-se à Figura 19, uma modalidade de um sistema de detecção de produtos agroquímicos é geralmente indicada no número de referência 11. Os componentes ilustrados do sistema 11 são recebidos em um revestimento de proteção 41 que tem uma tampa transparente, de modo que os componentes sejam visíveis para um usuário. Em outras modalidades, o compartimento 41 é opaco. Como explicado acima, o gabinete pode compreender um revestimento protetor (por exemplo, reforçado) que está configurado para proteger o sistema contra vibrações, temperaturas altas/baixas, produtos químicos agressivos e similares. Além disso, como explicado acima, o compartimento 41 pode ser montado diretamente no equipamento agrícola por meio de suportes ou similares.

[0168] O sistema de detecção de produtos agroquímicos 11 inclui passagem que se estende através do revestimento 41 de pelo menos uma entrada de fluido 61, 62 para pelo menos uma saída de fluido 63. Na modalidade ilustrada, a passagem compreende primeira e segunda entradas de fluido 61, 62. A primeira entrada de fluido 61 é configurada para conectar fluidamente a passagem a uma fonte de produto agroquímico associada a equipamento agrícola (por exemplo, um tanque, uma barra de pulverização, um conduto, um

bocal, etc., como explicado acima). A segunda entrada de fluido é configurada para conectar fluidamente o sistema 11 a uma fonte de água limpa. A passagem 11 inclui pelo menos uma válvula associada a um acessório em estrela 51 (por exemplo, um coletor) que está configurado para conectar seletivamente cada uma das entradas 61, 62 a um conduto 35 da passagem que se estende do acessório em estrela à saída 63. Um processador do sistema 11 pode ser configurado para controlar a válvula associada ao acessório em estrela 51 em certas modalidades. O sistema 11 pode seletivamente fornecer água limpa a partir da entrada 62 através da passagem quando são desejadas leituras espectrais em branco e escuras e pode entregar seletivamente um fluido que pode conter produto agroquímico através da passagem quando a detecção de produtos agroquímicos é desejada. Outras modalidades podem ter outras configurações de passagem sem se afastar do escopo da invenção.

[0169] O sistema ilustrado 11 inclui um fotodetector 13 e uma fonte de luz 39 (amplamente, uma fonte de radiação) que estão dispostos em lados opostos do conduto 35. O conduto 35 é configurado de modo que a fonte de luz 39 libere luz (amplamente, radiação; por exemplo, luz visível e luz ultravioleta) através do conduto para o fotodetector 13 e o fotodetector receba a luz após a mesma ter interagido com uma substância no conduto. Por exemplo, em certas modalidades, o conduto 35 compreende janelas que estão alinhadas com a luz 39 e o fotodetector 13, como explicado acima, para permitir a passagem da luz da fonte de luz para o fotodetector. Em outras modalidades, uma célula de fluxo é emendada no conduto 35 em um local alinhado com a fonte de luz 39 e o fotodetector 13. O fotodetector 13 é configurado para detectar características espectrais do fluido após receber a luz do conduto. Como explicado abaixo, um processador (não mostrado) do sistema 11 ou outro processador é configurado para analisar os dados espectrais para detectar o produto agroquímico.

[0170] O fotodetector 13 pode ser combinado com conexões sem

fio, celulares, Bluetooth, com fio, ópticas ou outras para fornecer dados espectrais brutos ou processados a um telefone, tablet, monitor, computador, memória ou monitor de sistemas integrados para exibição ou registro para o usuário final. Em certas modalidades, processos analíticos para avaliar os dados espectrais podem ser realizados no detector 13 ou processador do sistema 11 através de programas embutidos. Em uma ou mais modalidades, dados brutos ou pré-processados podem ser enviados para um segundo dispositivo para processamento dos dados em um local remoto ao sistema 11 e, em algumas modalidades, um local remoto ao equipamento agrícola. Esses dispositivos de processamento podem ter seus próprios displays, baterias, estojos resistentes e conexões (como USB, firewire, portas) para aprimorar a capacidade do dispositivo de ser usado em campo.

#### DISPOSITIVOS DE DETECÇÃO

[0171] Como estabelecido acima, o sistema 11 pode utilizar um dispositivo fotodetector 13 compreendendo um ou mais fotodetectores 15 para detectar características espectrais de uma substância na qual a detecção de produtos agroquímicos é desejada. Qualquer tipo adequado de dispositivo fotodetector e fotodetector pode ser utilizado dentro do âmbito da invenção. Por exemplo, em uma ou mais modalidades, o dispositivo fotodetector 13 compreende um espectrômetro que está configurado para detectar absorbância, refletância ou transmissão pelo menos no espectro ultravioleta (UV) e no espectro de luz visível (VIS). Em certas modalidades, o fotodetector é configurado para detectar características espectrais em outras faixas de comprimento de onda (por exemplo, infravermelho, etc.). Outros tipos de fotodetectores também podem ser usados conforme descrito em mais detalhes abaixo.

#### DETECTOR DE MEDIÇÃO DE SISTEMA MICROELETROMECCÂNICO

[0172] Em uma ou mais modalidades, o dispositivo fotodetector 13



compreende um sistema microeletromecânico (MEMS) com capacidades espectrofotométricas. Por exemplo, um MEMS 13 espectrofotométrico pode ser colocado na linha de (por exemplo, em comunicação fluida com) um líquido contendo produto agroquímico estático ou em fluxo para permitir a detecção de produtos agroquímicos. O dispositivo (ou dispositivos) MEMS 13 pode ser um chip (MEMS-SPX, Knowles Electronics, LLC), uma sonda (DIP TIP™, World Precision Instruments) ou outro dispositivo MEMS para fotodetecção. Em uma modalidade, o dispositivo MEMS 13 recebido em uma célula de fluxo 17 (por exemplo, uma célula de fluxo de aço inoxidável, como uma célula de fluxo de aço inoxidável com uma folga de 1 cm) e permite o livre movimento de líquido através da célula de fluxo. Um dispositivo MEMS pode ser configurado para detectar características espectrais em UV, infravermelho, visível ou uma combinação dessas faixas de luz para detectar uma ampla variedade de produtos agroquímicos.

[0173] O dispositivo MEMS 13 pode ser montado ou conectado de forma fluida a equipamentos agrícolas em qualquer uma das configurações descritas acima. Além disso, o dispositivo MEMS 13 pode ser colocado como um chip ou sonda, etc., dentro de qualquer bocal individual ou de vários bocais dentro de equipamentos agrícolas. O detector MEMS 13 pode ser utilizado para vários equipamentos agrícolas, incluindo tanques de enfermagem, tanques a granel, pulverizadores portáteis, plataformas de pulverização, tratores, bocais, linhas de barra, sistemas de irrigação suspensa, sistemas de irrigação em linha e aeronaves de aspersão em culturas. Além disso, o dispositivo MEMS também pode ser montado em equipamentos de tratamento de sementes ou equipamentos de fabricação de pesticidas.

### FOTODIODOS

[0174] Em uma ou mais modalidades, os fotodetectores 15 podem compreender um ou mais fotodiodos (amplamente, semicondutores)

(especialmente feitos de silício, quartzo, materiais cristalinos, qualquer vidro de filtragem UV/VIS fotovoltaico para fornecer uma ampla faixa de absorbância espectral). Adequadamente, cada fotodiodo 15 é configurado para converter luz (ou outra radiação eletromagnética) em uma corrente elétrica gerada quando os fótons são absorvidos no fotodiodo. Em certas modalidades, cada fotodiodo 15 é dotado de separação distinta de banda de cores ou bandas espectrais definidas com seletividade estreita. O fotodiodo 15 ou a matriz de fotodiodos (dois ou mais fotodiodos) são colocados dentro do aparelho 13 e podem gerar ou transmitir um sinal (que pode ser aumentado por um amplificador e transistor(es) colocados para fornecer saída ou amplificação aumentada do sinal espectral) representando características espectrais na faixa de comprimentos de onda ultravioleta (UV), visível (VIS) e próximo ao infravermelho (IR). Fotodiodos adequados 15 incluem fotodiodos monocromáticos e policromáticos que possuem bandas de comprimento de onda espectral definidas e personalizáveis. O posicionamento de um conjunto único ou múltiplo de fotodiodos 15 pode ser usado com filtros de banda estreita e/ou larga para filtrar a luz ou o ruído de fundo, proporcionando um formato de comprimento de onda personalizável de alta resolução. Uma matriz de fotodiodos permite que uma ampla faixa espectral de comprimento de onda (nm) seja detectada simultaneamente em intervalos distintos e depende do número de fotodiodos, bem como das propriedades distintas e da localização dos fotodiodos. Os fotodiodos 15 podem ser conectados ou equipados com filtros ópticos, lentes embutidas ou outros dispositivos que melhoram a transmissão espectral. Os fotodiodos 15 podem variar em área de superfície. O dispositivo de fotodiodo 13 pode ser usado como um único dispositivo ou como dois ou mais dispositivos em conjunto para detectar, medir e quantificar um produto agroquímico que tem um traço espectral que é identificável em UV, VIS ou outras faixas de comprimento de onda. Por exemplo, o dispositivo de fotodiodo 13 pode converter as características

espectrais de uma substância que pode conter um produto agroquímico em um sinal de saída elétrico mensurável (por exemplo, traços espectrais capturados em 230 nm, 250 nm e 280 nm convertidos em sinais elétricos). O pelo menos um fotodiodo, dois a três fotodiodos ou vários fotodiodos dispostos em conjunto são configurados adequadamente para detectar uma impressão digital de produto agroquímico ou assinatura química exclusiva.

[0175] O fotodiodo (ou fotodiodos) 13 pode ser incorporado em um dispositivo fotodetector 13 e depois ser montado em equipamentos agrícolas ou conectado de maneira fluida a equipamentos agrícolas de qualquer maneira adequada, como qualquer maneira descrita acima em referência às Figuras 3 a 19. O fotodiodo 13 pode ser usado como um elemento único no qual o fotodiodo pode ser operado independentemente ou em um formato de matriz compreendendo dois ou mais fotodiodos. A qualidade dos dados de traço espectral produzidos por um ou mais fotodiodos (ou outros detectores) pode, em certas modalidades, ser aprimorada usando lentes ou outras ópticas que podem coletar uma quantidade ideal de energia óptica. Em certas modalidades, os fotodiodos (ou outros detectores) utilizam filtros de largura de banda que fornecem separação completa da(s) largura(s) de banda espectral para distinguir entre a absorbância de assinatura ou a impressão digital espectral para cada composto de diagnóstico ou química. Uma matriz geral de fotodiodos em qualquer uma das Figuras 4 a 19 pode incluir um amplificador que amplifica um sinal de saída incluindo os dados característicos espectrais. A modulação do sinal de saída amplificado pode ser realizada usando um transistor. Além disso, a saída do sinal amplificado pode ser capturada e exibida para detecção rápida em tempo real ou transferida remotamente. A formação da banda do detector de fotodiodo é realizada usando materiais de filtragem, como vidro colorido, filtros de interferência ou filtros dicróicos. As combinações das técnicas de filtragem acima mencionadas podem ser combinadas para moldar a radiação que incide

na superfície do fotodiodo, como o uso de um filtro de borda de passagem longa ou espelho dicróico para separar a luz visível e o infravermelho. A luz com comprimentos de onda inferiores a 700 nm é refletida 90 graus em relação à luz incidente e a luz NIR com comprimentos de onda superiores a 700 nm passa pelo filtro. O corte adicional dos sinais de saída do fotodiodo pode ser alcançado usando filtros de interferência de banda estreita ou vidro colorido colocado na frente dos fotodetectores que usam um divisor de feixe para dividir a luz incidente em dois componentes diferentes. Aqui, a luz incidente é dividida em vários feixes iguais, direcionados para detectores com filtros (Figura 1). A direcionalidade da luz recebida pelo fotodiodo ou matriz de fotodiodos, conforme descrito nas Figuras 3 a 19, não é limitada e pode ser iluminada de cima, de baixo ou em qualquer ângulo de incidência fornecido ao dispositivo fotodiodo ou fotodetector. Os fotodiodos ou fotodiodos colocados em uma matriz no aparelho podem ser segregados por uma zona de dopagem ou depleção (tipo p, tipo n), uma camada para distinguir os impulsos elétricos que atuam como espaçadores e utilizados para isolar cada fotodiodo um do outro ou formato não dopado (diodo PIN).

[0176] Em certas modalidades, os fotodiodos que podem ser usados como um fotodiodo singular ou uma matriz de fotodiodos com vários sensores (dois ou mais) e selecionados para medição distinta e definida da seletividade da faixa de cores têm recursos de medição de banda estreita e banda larga. São fornecidas ópticas distintas para filtrar os comprimentos de onda de fundo, que podem ter limites de comprimento de onda personalizáveis. Outros fotodiodos adequados incluem diodos monocromáticos ou policromáticos, com faixas de cores de absorbância (nm) nos espectros Ciano, Vermelho, Magenta, Verde, Amarelo e Azul. O fotodiodo multicolorido pode detectar os comprimentos de onda da luz que variam desde o mínimo de UV (200 nm) até comprimentos de onda acima de 1.700 nm. As faixas de absorbância espectral podem ser amplas de 200 a 700 nm; 400 a 700 nm; 700

a 1.200 nm, para infravermelho de ondas curtas (1.700 nm) ou características espectrais de absorvância de comprimento de onda distinta para: 230 nm, 250 nm, 280 nm, 425 nm 435 nm, 455 nm, 465 nm, 485 nm, 515 nm, 525 nm, 535 nm, 555 nm, 558 nm, 575 nm, 610 nm, 615 nm, 660 nm, 661 nm, 675 nm, 720 nm, 810 nm, 835 nm, 850 nm, proporcionando alta resolução de largura de banda em uma ampla faixa espectral (200 a 1.700 nm) com uma largura de filtro de banda de menor ou aproximadamente igual a +/- 5 nm.

### PROCESSAMENTO E ANÁLISE DE CARACTERÍSTICAS ESPECTRAIS

[0177] O sistema 11 está adequadamente associado a um processador que analisa os dados espectrais para detectar e, em algumas modalidades, medir e quantificar a quantidade de um produto agroquímico na célula de fluxo 17 ou outro ambiente do qual os detectores 15 recebem luz. Com referência à Figura 1, em uma modalidade, o processador pode residir na interface de troca de dados 25. Em certas modalidades, o processador pode ser outro processador interno ao sistema 11. Em algumas modalidades, o processador pode estar localizado em um dispositivo remoto ao sistema 11, como um dispositivo móvel (por exemplo, um telefone, um tablet etc.) ou um computador (por exemplo, um laptop ou um desktop). Mais de um processador em um ou mais locais (por exemplo, interno ao sistema 11 e externo ao sistema) também pode ser usado em certas modalidades.

[0178] Qualquer maneira adequada de analisar as características espectrais detectadas pelo fotodetector 15 para detectar e/ou medir um produto agroquímico pode ser usada. Por exemplo, em uma ou mais modalidades, o processador está configurado para usar uma razão de absorvância de radiação em dois comprimentos de onda pelo objeto ou área de interesse para avaliar a concentração de um ou mais produtos agroquímicos.

[0179] Em uma ou mais modalidades, o processador é configurado para analisar os dados espectrais para medir e quantificar a quantidade de vários

produtos agroquímicos simultaneamente. Por exemplo, diferentes detectores 15 podem ter filtros 21 diferentes para isolar larguras de banda que são pertinentes para vários produtos agroquímicos diferentes.

[0180] Em alguns casos, uma única leitura de absorbância pode ser suficiente para a análise de uma substância. Um exemplo no qual uma única leitura de absorbância seria suficiente é se a absorbância geral em um comprimento de onda definido estiver abaixo de um limite mínimo, indicando que não há pesticida detectável presente ou que uma zona segura já foi alcançada. Além disso, um único espectro de absorbância pode ser suficiente em alguns casos, se calibrado contra um comprimento de onda de fundo não absorvente e um software preditivo.

[0181] Em outros casos, uma comparação do espectro obtido usando mais de um comprimento de onda pode ser utilizada para identificar um produto agroquímico. Razões de absorbância em comprimentos de onda principais, como 276 nm a 230 nm e 285 nm a 230 nm, podem ser usadas para identificar um produto agroquímico ou determinar uma concentração de produto agroquímico em certas modalidades. Algoritmos mais sofisticados (por exemplo, algoritmos de aprendizado) ou software de reconhecimento de espectros também podem ser utilizados para identificar pesticidas e outros produtos agroquímicos.

[0182] Uma modalidade de um método para detectar uma concentração de um produto agroquímico será agora descrita.

### USO DE UMA CURVA PADRÃO PARA AVALIAR A CONCENTRAÇÃO DE PRODUTOS AGROQUÍMICOS

[0183] Nesta modalidade, uma curva padrão para um determinado produto agroquímico é obtida relacionando-se a concentração do produto agroquímico com os dados espectrais. Por exemplo, uma curva padrão pode ser obtida relacionando a concentração de produtos agroquímicos a uma razão da

absorbância de dois comprimentos de onda diferentes. Com referência à Figura 20, que mostra exemplo de espectro de absorção para vários pesticidas diferentes, pode-se observar que esses pesticidas exibem dois picos no espectro de absorção - um em torno de 216 a 245 nm geralmente centralizado em torno de 230 nm e outro em torno de 270 a 295 nm e geralmente em torno de 280 nm.

[0184] Os picos no espectro de absorção fornecem bons candidatos para estabelecer uma razão que pode se correlacionar com a concentração do pesticida em particular. As Figuras 21 e 22 mostram as características espectrais de uma solução contendo pesticida em diferentes concentrações do pesticida. A Figura 21 mostra a absorbância espectral de cinco concentrações diferentes de dicamba, e a Figura 22 mostra a absorbância espectral de 2,4-D. Uma equação pode ser determinada descrevendo a curva padrão que correlaciona as características espectrais com a concentração de pesticida. Em seguida, as medições de campo tomadas pelo sistema 11 podem ser conectadas à equação para determinar a concentração.

[0185] Esta curva padrão ou a equação pode ser gerada por dados empíricos usando o sistema 11. Alternativamente, a curva padrão, a equação ou informações relacionadas podem ser obtidas de um fabricante ou outro fornecedor de dados sobre o pesticida específico ou pesticida de interesse. A curva padrão ou informações relacionadas podem ser armazenadas na interface de troca de dados 25.

[0186] Exemplos específicos da implementação deste algoritmo serão fornecidos nos parágrafos a seguir, primeiro por referência a dicamba e depois por referência a 2,4-D. Entende-se que os métodos descritos nos dois exemplos podem ser adaptados para uso com outros produtos agroquímicos.

#### EXEMPLO 1 DE ANÁLISE ESPECTRAL - GERAÇÃO DE UMA CURVA PADRÃO PARA DICAMBA

[0187] Uma formulação comercial de dicamba (CLASH™) foi usada

para gerar uma curva padrão com base nos dados de absorvância espectral para o dicamba em concentrações na faixa de 1 mg/l a 1.000 mg/l. Dados empíricos mostrando características espectrais nas várias concentrações são ilustrados na Figura 21 (Amax 230, Amax 276). As amostras da solução dicamba foram pipetadas (200 µl) cada uma em uma microplaca UV-Star® (GEINER BIO-ONE). Traços espectrais em uma faixa de comprimento de onda de 200 nm a 400 nm (+/- 3 nm) foram coletados para cada uma das amostras de solução de dicamba na concentração variável usando um leitor de placas BioTek SYNERGY HTX (BioTek Instrument Inc.). Os resultados são mostrados na Figura 21. A Figura 23 mostra a curva padrão determinada para dicamba. Para gerar a curva padrão, uma razão de absorvância empiricamente derivada (276 nm:230 nm) foi plotada em função das concentrações variáveis de dicamba. Dados para concentrações conhecidas de dicamba foram usados para fazer a curva padrão, plotando a concentração no eixo x e a razão de absorvância nos comprimentos de onda de 276 nm:230 nm e no eixo y. À medida que o valor da taxa de absorvância 276 nm:230 nm aumenta, a concentração de dicamba na solução aumenta. A concentração inicial de dicamba no tanque e as medições de concentração subsequentes ao longo do procedimento de desintoxicação e/ou limpeza podem ser calculadas usando a equação preditiva gerada pela curva padrão  $y = 0,0007x + 0,0469$ , em que y é a razão de absorvância para 276 nm: 230 nm, 0,0007 é o fator de correção ou a inclinação da linha de melhor ajuste, 0,0469 é um fator de correção geral ou interceptação em y (onde a linha toca o eixo y), e x como resolvido na equação fornece uma medida de concentração de dicamba. O valor da regressão linear de  $R^2 = 0,9962$  é a medida prevista da correlação ou relação entre a taxa de absorvância de pico (eixo y) e a concentração de dicamba (eixo x).

#### EXEMPLO DE ANÁLISE ESPECTRAL 2 - GERAÇÃO DE CURVA PADRÃO

#### PARA 2-4D



[0188] Foi utilizada uma formulação comercial de 2,4-D (WEEDAR® 64) para gerar uma curva padrão com base nos dados de absorvância espectral para 2,4-D em concentrações na faixa de 25 mg/l a 400 mg/EU. Os dados empíricos que mostram características espectrais nas várias concentrações estão ilustrados na Figura 22 (Amax 230, Amax 285). As soluções 2,4-D foram pipetadas (200 µl) cada uma em uma microplaca UV-Star® (GEINER BIO-ONE). Traços espectrais em uma faixa de comprimento de onda de 200 nm a 400 nm (+/- 3 nm) foram coletados para cada uma das soluções 2,4-D na concentração variável usando um leitor de placas BioTek SYNERGY HTX (BioTek Instrument Inc.). A Figura 24 mostra uma curva padrão para 2,4-D que foi plotada a partir dos resultados do teste. Na curva padrão ilustrada, uma razão de absorvância (285 nm:230 nm) é plotada em função das concentrações de 2,4-D. Dados empíricos para várias concentrações conhecidas de 2,4-D foram usados para fazer a curva padrão, plotando a concentração de 2,4-D no eixo x e a razão de absorvância (285 nm:230 nm) no eixo y. À medida que o valor da taxa de absorvância de 285 nm:230 nm aumenta, a concentração de 2,4-D também aumenta. A concentração inicial de 2,4-D no tanque e as medições de concentração subseqüentes ao longo do procedimento de desintoxicação e/ou limpeza podem ser calculadas pela equação preditiva gerada pela curva padrão  $y = 0,002x + 0,2232$ , em que y é uma medida de razão de absorvância máxima (285 nm:230 nm), 0,002 é o fator de correção ou a inclinação da linha de melhor ajuste, 0,2232 é fornecido como um fator de correção geral ou interceptação em y (onde a linha toca o eixo y) e x, conforme resolvido na equação, fornece uma medida preditiva de concentração de 2,4-D. O valor de regressão linear de  $R^2 = 0,9963$  é a medida prevista da correlação ou relação entre a taxa de absorvância de pico (eixo y) e a concentração de 2,4-D (eixo x). Em um relacionamento correlacionado absoluto, a válvula  $R^2$  é igual a 1,0; portanto, novamente o valor de regressão para este exemplo indica uma

forte correlação.

### FILTROS DE REDUÇÃO DE RUÍDO

[0189] Um ou mais filtros podem ser usados para reduzir os efeitos do ruído espectral. O(s) filtro(s) de redução de ruído é adequadamente um algoritmo de processamento de dados, como um programa de computador executado pelo processador. Um filtro de redução de ruído pode ter uma relação de entrada/saída linear ou não linear. A seleção dos parâmetros do filtro é realizada adequadamente em tempo real, com os coeficientes do filtro sendo determinados usando uma amostra de entrada atual. Alternativamente, a seleção dos parâmetros do filtro pode ser realizada usando uma amostra de sinal de entrada armazenada anteriormente. O ajuste dos parâmetros de um filtro é adequadamente baseado em uma avaliação da qualidade dos sinais de entrada no filtro. Por exemplo, o filtro é adequadamente um filtro linear. Para um filtro linear, o filtro pode ter uma resposta de impulso finita ou infinita. Alternativamente, o filtro pode ser um filtro não linear. A seleção dos parâmetros do filtro é realizada adequadamente em tempo real, com os parâmetros do filtro sendo determinados usando amostras de entrada atuais. Como alternativa, os parâmetros do filtro podem ser calculados usando um armazenamento temporário de amostras de entrada recentes. Além disso, a seleção dos parâmetros do filtro pode ser baseada em mais de um indicador de qualidade do sinal. Além disso, a seleção dos parâmetros do filtro pode ser baseada na saída de um algoritmo que combina vários indicadores de qualidade do sinal. O(s) filtro(s) de redução de ruído da presente invenção pode ser utilizado para receber sinais de entrada correspondentes a energias ópticas detectadas de uma pluralidade de comprimentos de onda. O(s) filtro(s) pode ser usado em combinação para determinar a concentração de pesticidas quando os sinais recebidos correspondem a energias ópticas detectadas de uma pluralidade de comprimentos de onda. Os filtros estão configurados adequadamente para

reduzir o ruído de fundo. Por exemplo, uma medição escura pode ser feita (por exemplo, com a fonte de luz desligada) para avaliar o nível atual de ruído de fundo. Alternativamente, ou adicionalmente, uma válvula pode ser acionada (por exemplo, pelo processador) periodicamente para fazer com que a água pura flua através do sistema 11 para avaliar um nível atual de ruído de fundo.

### ALERTAS DE MONITORAMENTO E DESPACHO

[0190] O sistema 11 está configurado adequadamente para quantificar concentrações de um ou mais produtos agroquímicos periodicamente ou substancialmente continuamente (por exemplo, durante um período de monitoramento predeterminado ou durante um processo de limpeza). Assim, o sistema 11 é configurado adequadamente para monitorar a concentração de um ou mais produtos agroquímicos ao longo do tempo. O sistema 11 também é configurado adequadamente para comparar as concentrações atuais dos produtos agroquímicos com os dados armazenados (por exemplo, dados armazenados na interface de troca de dados 25) para determinar quando um ou mais eventos de interesse ocorreram. Por exemplo, o processador está configurado adequadamente para determinar um ou mais dos seguintes itens:

[0191] (a) quando uma concentração desejada do(s) produto(s) agroquímico(s) for atingida em um ambiente (por exemplo, em um tanque);

[0192] (b) se uma formulação de produto agroquímico ainda atende aos requisitos de prazo de validade (por exemplo, uma porção suficiente do pesticida ainda não decaiu para um produto final do pesticida);

[0193] (c) a quantidade de um produto agroquímico, como pesticida ou produto final, que permanece no equipamento após a aplicação de uma pulverização ou tratamento em uma colheita;

[0194] (d) a quantidade de produtos agroquímicos, como um pesticida ou produto final que permanece em equipamentos que foram utilizados para aplicar um tratamento de sementes às sementes;

[0195] (e) a quantidade de produto agroquímico, como um pesticida ou produto final que permanece no equipamento depois de ter sido usado para fabricar um produto agroquímico;

[0196] (f) a possibilidade de um produto agroquímico como um pesticida ter sido suficientemente desintoxicado ou removido do equipamento agrícola e/ou acessórios associados;

[0197] (g) a possibilidade de um produto agroquímico como um pesticida ter sido suficientemente desintoxicado ou removido do equipamento de tratamento de semente e/ou acessórios associados;

[0198] (h) a possibilidade de um produto agroquímico como um pesticida ter sido suficientemente desintoxicado ou removido do equipamento de fabricação de pesticidas e/ou acessórios associados e/ou

[0199] (i) a possibilidade de um produto agroquímico como um pesticida ter sido suficientemente removido de uma água de enxágue e os níveis restantes em uma água de enxágue são considerados na zona segura ou em uma zona que não cause danos às plantas ou ao ambiente;

[0200] (j), a possibilidade de um produto agroquímico tal como um pesticida ter sido misturado corretamente ou utilizado na concentração correta, ou a uniformidade de uma solução;

[0201] (k) a quantidade de um produto agroquímico, como um pesticida ou produto final que permanece em recipientes ou equipamentos de armazenamento de pesticidas;

[0202] (l) a quantidade de química precursora de pesticida durante a fabricação ou contida no produto pesticida acabado; ou

[0203] (m) uma combinação dos mesmos.

[0204] O sistema 11 está adequadamente configurado para fornecer alertas ou alarmes de despacho a um usuário (por exemplo, usando a interface de troca de dados 25 para se comunicar com qualquer um dos

dispositivos do usuário) a qualquer momento predeterminado para relatar a concentração de um produto agroquímico como um pesticida ou produto(s) final(is) de pesticidas no ambiente (equipamento). Esses alertas podem ser fornecidos pelo sistema 11 a qualquer intervalo de tempo ou como uma leitura contínua em tempo real. Esses alertas de despacho fornecem ao usuário informações sobre a concentração de pesticidas ou resíduos de pesticidas em ou em equipamentos agrícolas ou outros equipamentos. Isso pode ser particularmente útil durante a fabricação de um produto agroquímico, como um pesticida, durante a aplicação de um tratamento de sementes ou durante a limpeza de qualquer tipo de equipamento que envolva pesticidas, como durante a desintoxicação ou limpeza de um produto agroquímico, como um pesticida de equipamento agrícola, por exemplo, tanques e barras associados a plataformas de pulverização. O alerta de despacho pode estar na forma de um aviso ao usuário durante os procedimentos de limpeza de que o equipamento contém níveis de produtos agroquímicos (por exemplo, pesticidas) que não são seguros para as plantas, o ambiente ou para outros usos. Assim, o sistema 11 pode ajudar a reduzir ou prevenir efeitos nocivos que ocorrem aplicando uma quantidade não suficientemente baixa de pesticida ou outro produto agroquímico a uma planta, uma planta não alvo ou um campo de plantas, como ocorreria se a água de enxágue ainda não tiver atingido a “zona segura” ou um nível adequadamente baixo de produto agroquímico que não causará ferimentos.

[0205] Em certas modalidades, os dados de concentração podem ser correlacionados com os dados de taxa de fluxo para um produto agroquímico, de modo que o sistema seja configurado para determinar uma taxa de aplicação do produto agroquímico em tempo real. Por exemplo, pode ser desejável fornecer uma indicação em tempo real da taxa de aplicação de um ou mais fertilizantes, pesticidas ou outros produtos agroquímicos à medida que ele está sendo pulverizado em sementes, plantas ou campo ou dispensado em uma

instalação de processamento. A taxa de aplicação pode ser determinada em função da taxa de fluxo medida de um fluido contendo o produto agroquímico e uma concentração determinada do(s) produto(s) agroquímico(s) no fluido. Os alertas podem ser enviados se a taxa de aplicação determinada se desviar de uma taxa de aplicação esperada ou desejada.

### ESTIMATIVAS E HABILIDADES PREDITIVAS

[0206] Em uma ou mais modalidades, o sistema 11 pode ser configurado para executar análises preditivas. Por exemplo, o sistema 11 pode ser configurado para fornecer uma estimativa do tempo restante antes que um evento especificado ocorra. Em uma modalidade, um ou mais produtos agroquímicos, como pesticidas ou produtos finais de pesticidas que permanecem em um tanque de pulverização, barra, linhas, bocais ou outros acessórios associados a uma plataforma de pulverização ou outro equipamento agrícola podem ser identificados e o processador pode usar essa informação para estimar um tempo necessário para reduzir a quantidade de produtos agroquímicos no equipamento para níveis seguros ou desejáveis. Da mesma forma, para fornecer outro exemplo, o sistema 11 pode ser configurado para usar informações sobre a quantidade de produtos agroquímicos no equipamento agrícola para estimar quando um nível de redução de produtos agroquímicos (por exemplo, através de uma solução de limpeza) será atingido em uma água de enxágue, de modo que seja seguro descartar a água de enxágue. O sistema 11 é configurado adequadamente para fornecer quaisquer estimativas determinadas pelo sistema ao usuário na forma de alertas de despacho (por exemplo, usando a interface de troca de dados 25 para se comunicar com qualquer um dos dispositivos do usuário).

[0207] Este sistema 11 está adequadamente configurado para estimar concentrações de produtos agroquímicos futuras e/ou passadas, com base em previsões calculadas usando um algoritmo de estimativa. As

informações relacionadas à taxa de remoção, deterioração ou geração de um ou mais produtos agroquímicos podem ser armazenadas (por exemplo, na interface de troca de dados 25). Essas informações podem ser geradas a partir de dados empíricos e/ou fornecidas por um fornecedor, como um fabricante ou outra fonte de informação. As informações podem incluir informações sobre decaimento natural e/ou taxas de geração, bem como informações sobre quaisquer processos químicos ou biológicos pertinentes (por exemplo, agentes de limpeza) que possam estar envolvidos. As informações pertinentes para vários pesticidas e/ou produtos finais de pesticidas podem variar de um produto químico ou combinação de produtos químicos para o seguinte. Além disso, os modelos pertinentes (por exemplo, decaimento exponencial, geração linear ou outros modelos mais complexos) que descrevem o(s) processo(s) que produzem as alterações no(s) nível(is) de concentração podem variar dependendo dos produtos químicos, agentes biológicos, e/ou processo(s) envolvido(s). O algoritmo usado pelo sistema 11 pode ser ajustado com base no(s) pesticida(s) ou produto(s) final(ais) de pesticida que está sendo medido, bem como quaisquer outros fatos ou circunstâncias pertinentes, para melhorar a precisão das previsões usando o algoritmo.

[0208] Em alguns casos, o tempo necessário para um pesticida se transformar em um produto final de pesticida e/ou em uma solução de limpeza para reduzir a concentração de um pesticida ou produto final de pesticida pode variar dependendo de várias condições. O sistema 11 inclui adequadamente um ou mais detectores adicionais (não mostrados) configurados para medir uma variável que afeta a mudança em um pesticida ou produto final de pesticida ao longo do tempo. Por exemplo, os detectores adicionais são configurados adequadamente para medir um ou mais dos seguintes itens: temperatura, pH, osmolaridade e/ou concentração de outra substância, como adjuvante, fertilizante, regulador de crescimento, micronutriente, um agente de controle

biológico, um agente fitossanitário, um inoculante, uma molécula marcadora, um tensoativo e/ou um soluto em água dura. Os dados desses detectores adicionais podem ser usados para melhorar as previsões relativas aos níveis de concentração futuros e/ou passados de qualquer pesticida e/ou produto final de pesticidas ou outros produtos agroquímicos. Os dados desses detectores adicionais também podem ser usados para melhorar a precisão da medição do(s) nível(is) de concentração atual(s) nos casos em que o parâmetro monitorado pelo(s) sensor(es) adicional(ais) afeta as características espectrais da luz detectada pelo sistema 11.

[0209] Por conseguinte, o sistema 11 está adequadamente configurado para executar pelo menos um dos seguintes:

[0210] (a) estimar um produto agroquímico, como uma concentração de pesticida ou produto final de pesticida em um momento  $t_2$  com base em pelo menos uma medição da concentração do referido pesticida ou produto final de pesticida tomado no tempo  $t_1$ , em que  $t_1$  não é igual a  $t_2$ ;

[0211] (b) estimar uma concentração de produtos agroquímicos, como uma concentração de pesticidas no momento  $t_3$ , com base em pelo menos duas medições da concentração do referido pesticida tomada no tempo  $t_1$  e tempo  $t_2$ , em que  $t_2 > t_1$  e a mudança na concentração do tempo  $t_1$  para o tempo  $t_2$  representa uma redução do pesticida no ambiente;

[0212] (c) estimar uma concentração do produto final de pesticida em um momento  $t_3$  com base em pelo menos duas medições da concentração do referido produto final de pesticida, tomadas no tempo  $t_1$  e no tempo  $t_2$ , em que  $t_2 > t_1$  e a mudança na concentração do tempo  $t_1$  para o tempo  $t_2$  representa um acúmulo de produto final de pesticida no ambiente;

[0213] (d) estimar uma concentração de produtos agroquímicos, como uma concentração de pesticidas, com base em pelo menos duas medições da concentração de pesticidas realizadas no tempo  $t_1$  e no tempo  $t_2$ , em que  $t_2 >$



t1 e a mudança na concentração do tempo t1 para o tempo t2 representa um acúmulo do pesticida no ambiente;

[0214] (e) estimar uma concentração do produto final de pesticida com base em pelo menos duas medições da concentração do produto final de pesticida tomadas no tempo t1 e no tempo t2, em que  $t_2 > t_1$  e a mudança na concentração do tempo t1 para o tempo t2 representa uma redução do pesticida ou produto final do pesticida no ambiente;

[0215] (f) estimar uma concentração de produtos agroquímicos como uma pesticida ou concentração de produto final de pesticida com base em uma curva ou biblioteca padrão predeterminada;

[0216] (g) estimar uma concentração de produto agroquímico, como um pesticida ou uma concentração do produto final com base em uma comparação com um valor de absorvância de fundo com um comprimento de onda diferente do(s) comprimento(s) de onda usado para identificar o pesticida ou o produto final de pesticida;

[0217] (h) estimar uma concentração de produto agroquímico, como uma concentração de pesticida ou de produto final de pesticida, com base em uma razão de absorvâncias obtidas;

[0218] (i) determinar a composição de produto agroquímico e/ou identificar produtos finais de produtos agroquímicos em uma amostra;

[0219] (j) estimar a ausência de produto agroquímico ou tipo de produto agroquímico presente em uma dada amostra; e

[0220] (k) combinações dos mesmos.

[0221] Em um exemplo de um algoritmo que o sistema 11 pode usar para prever níveis de concentração, o algoritmo de previsão é inicializado com duas medições iniciais de concentração para estimar uma geração de dosagem ou uma taxa de decaimento de dosagem. A taxa de geração de dosagem como parte do algoritmo pode ser aplicada a um processo para fabricar produtos

agroquímicos em um tanque ou vaso e atingir uma concentração final desejada do produto agroquímico e/ou confirmar um requisito de prazo de validade para a faixa de concentração do produto agroquímico para garantia de qualidade. A taxa de decaimento de dosagem conforme parte do algoritmo pode ser aplicada a um processo para desintoxicar ou remover produtos agroquímicos de equipamentos agrícolas ou outros utilizados na fabricação, transporte ou armazenamento de produtos agroquímicos. Um bloco lógico no algoritmo recebe a primeira e a segunda medições de concentração iniciais de dois tempos diferentes e estima a taxa de geração ou decaimento do produto agroquímico.

[0222] Uma vez determinado o nível de concentração inicial do produto agroquímico, é determinada uma taxa preditiva da taxa de geração ou decaimento para a concentração de produtos agroquímicos para medições subsequentes. Assim, as concentrações preditivas dos produtos agroquímicos são baseadas em estimativas das taxas de geração ou decaimento das concentrações no ambiente na primeira medição inicial no tempo ( $t_1$ ) em comparação com a segunda medição inicial no tempo ( $t_2$ ) e nos tempos de medição subsequentes ( $t_3 + t_n$ ). Essa taxa preditiva da geração ou taxa de decaimento é adequadamente atualizada e refinada após a previsão inicial com dados adicionais fornecidos pelas medições de concentração realizadas nos tempos de medição subsequentes ( $t_3 + t_n$ ). A concentração medida e a concentração prevista dos produtos agroquímicos para os tempos de medição subsequentes ( $t_3 + t_n$ ) são comparadas para determinar discrepâncias entre as medições feitas pelo(s) detector(es) e, em seguida, são feitos ajustes no sistema para ajuste às alterações em parâmetros ambientais e erros de medição. O sistema 11 inclui adequadamente um filtro que é fornecido com informações iniciais, incluindo a covariância do erro de medição e estimativas dos parâmetros iniciais e erros associados. Esta informação é usada para calcular uma matriz de ganho de filtro. O sistema 11 ajusta adequadamente substancialmente

continuamente os parâmetros ou atributos da luz para minimizar (ou eliminar) os erros devido a incertezas no sistema e erros nas medições. Isso pode ser feito através de medições “escuras” sem luz fornecida ou uma medição em branco de água limpa para eliminar o ruído ou o fundo de uma amostra. Dessa maneira, o algoritmo (ou algoritmos) prevê as concentrações para uma próxima medição subsequente e a concentração acumulada ou reduzida do produto agroquímico, somando a concentração para cada incremento de tempo, a fim de que a concentração total no final do tempo de medição seja prevista e possa ser comparada com o nível final de concentração desejado predeterminado.

[0223] Por exemplo, usando a magnitude da discrepância entre as concentrações estimadas e medidas, o sistema 11 ajusta ainda mais os parâmetros ou atributos da luz, para aumentar a precisão das previsões subsequentes da concentração do produto agroquímico no ambiente. Após cada ajuste, o sistema prevê a próxima concentração medida. O erro entre as estimativas de concentração e os dados medidos é determinado e multiplicado pela matriz de ganho do filtro para atualizar a estimativa e o erro estimado. Várias medições são tomadas e o sistema 11 calcula uma estimativa do erro na medição, calcula uma estimativa do erro no ambiente e, usando o filtro e um ganho do filtro, ajusta a constante de tempo de filtragem em função dos erros, para estimativa da taxa de geração ou deterioração de pesticidas no ambiente. Ao calcular a taxa de geração ou decaimento no ambiente, o sistema 11 realiza as próximas integrações projetadas de concentração de produtos agroquímicos por um período de tempo predeterminado e, conhecendo os limites associados às extremidades altas e baixas da detecção de produtos agroquímicos, o sistema avisa se a concentração de pesticidas atingiu suficientemente o objetivo de concentração predeterminada em um ambiente.

[0224] A detecção da identidade e concentração do produto agroquímico pode ser realizada usando um único algoritmo, um algoritmo de

ajuste, vários algoritmos, algoritmos quimiométricos (de aprendizado) ou combinações desses. O(s) comprimento(s) de onda utilizado(s) pode ser ajustado com base nos parâmetros agroquímicos e de luz. Além disso, fontes ou filtros de luz únicos ou seletivos podem ser usados para eliminar o ruído ou o fundo e aumentar a resolução.

[0225] O erro e os parâmetros atualizados são usados como entrada para um modelo para prever o erro e outros parâmetros projetados na próxima instância. À medida que a confiança na precisão dos parâmetros aumenta a cada iteração, os valores da matriz de ganho do filtro diminuem, diminuindo a influência dos dados de medição na atualização dos parâmetros e o erro associado. O filtro é usado para remover erros e melhorar a previsão da concentração do produto agroquímico em um determinado momento e a dosagem total no final do período de medição. As próximas concentrações previstas são adicionadas cumulativamente para obter uma média de concentração acumulada. O sistema 11 prediz adicionalmente a concentração total no final do período de medição.

[0226] A largura de banda espectral transmitida pelo(s) detector(es) 15, a porcentagem de transmissão através do ou pelo objeto ou área de interesse e a faixa logarítmica da absorção da amostra e, alternativamente, uma porcentagem da medição de refletância são adequadamente usados coletivamente para desenvolver o algoritmo. Os métodos espectrofotométricos foram desenvolvidos para medir a transmitância ou refletância de pesticidas em soluções em faixas variadas de concentração e utilizados para desenvolver o algoritmo da invenção. A difusividade da absorbância de pico de produto agroquímico de 200 a 2.500 nm pode ser usada para detectar qualquer produto agroquímico como descrito nas modalidades da invenção. Pesticidas e classes de pesticidas específicos foram usados para desenvolver o algoritmo. Eles foram detectados e quantificados usando vários padrões de controle e parâmetros de

calibração para identificar os comprimentos de onda para o pico de absorbância da determinação fotométrica.

[0227] Em outro exemplo de um algoritmo que o sistema 11 pode usar, o algoritmo determina a partir de uma única leitura de absorbância se existe algum algoritmo detectável presente e/ou se uma zona segura foi ou não alcançada comparando a absorbância geral em um comprimento de onda definido para um nível limite ou usando previsões com base em uma calibração da leitura de absorbância única contra um comprimento de onda de fundo não absorvente.

[0228] Um único algoritmo, um algoritmo de ajuste, vários algoritmos, algoritmos quimiométricos (de aprendizado) ou combinações destes podem ser usados para medir simultaneamente as concentrações de um ou mais produtos agroquímicos e um ou mais corantes marcadores inertes (discutidos abaixo) usados em combinações com produtos agroquímicos.

[0229] É descrito um algoritmo para detectar múltiplas misturas de pesticidas usando o reconhecimento de padrões combinado com abordagens quimiométricas. Uma abordagem quimiométrica aplica técnicas de reconhecimento de padrões e pode ser usada para fornecer traços espectrais em tempo real que fornecem uma assinatura espectral ou impressão digital de produto agroquímico exclusiva. Em certas modalidades, algoritmos quimiométricos são aplicados com um método para identificar e medir simultaneamente a concentração de múltiplos agroquímicos em uma amostra aquosa. Medições contínuas e simultâneas são tomadas e usadas para quantificar as concentrações de múltiplas misturas de produto agroquímico, determinando o espectro de absorbância ou emissão dos componentes agroquímicos em uma(s) solução(ões) aquosa(s) em uma faixa espectral e aplicando-se o(s) algoritmo(s) quimiométrico(s) a analisando-se recursos nos traços espectrais. A análise do algoritmo quimiométrico permite características

espectrais qualitativas e quantitativas específicas dos traços agroquímicos individuais, permitindo tanto a identificação quanto a determinação quantitativa da concentração do(s) produto(s) agroquímico(s) em uma mistura. A aplicação de algoritmos quimiométricos é útil para medir mais de um ou vários produtos agroquímicos em uma solução aquosa na faixa de comprimento de onda de 200 a 800 nm (ou outras faixas de comprimento de onda mais altas) e inclui várias amostras e medições de calibração usando abordagens baseadas no reconhecimento de padrões. Os espectros de banda estreita podem ser designados para coleta em larguras de banda distintas de comprimento de onda para distinguir entre as diferentes assinaturas associadas a um produto agroquímico individual. Os padrões calibrados são usados inicialmente no desenvolvimento do algoritmo para minimizar qualquer efeito da interferência de fundo contribuído por outros constituintes que não sejam agroquímicos na mistura da amostra.

[0230] Por conseguinte, o sistema 11 está configurado adequadamente para usar os algoritmos aqui descritos para estimar com precisão a quantidade de resíduo agroquímico que está atualmente em um tanque no momento da medição inicial ( $t_0$ ). Isso é útil para confirmar a concentração de um produto agroquímico durante um processo de fabricação para determinar se a concentração final correta ou desejada foi alcançada ou para determinar a vida útil estimada de uma solução de produto agroquímico. Isso também é útil para determinar a concentração de pesticida restante no tanque no início do processo de desintoxicação ou remoção ( $t_1$ ) e em ( $t_2$ ) quando o processo de remoção estiver concluído.

#### PRODUTOS AGROQUÍMICOS E OUTROS PARÂMETROS QUE O SISTEMA PODE DETECTAR

[0231] O sistema 11 descrito acima pode ser usado para detectar, medir e quantificar qualquer um dos produtos agroquímicos aqui descritos,

incluindo: um herbicida, um fungicida, um inseticida, um regulador de crescimento de insetos, um agente de biocontrole, um bactericida, um nematocida, um acaricida e um virucida, um fertilizante ou qualquer combinação dos mesmos.

### HERBICIDAS

[0232] Por exemplo, o sistema 11 pode ser usado para determinar a quantidade de um herbicida que existe em equipamentos agrícolas ou permanece em superfícies contaminadas com herbicidas residuais. Uma lista de herbicidas que podem ser detectados e monitorados pelo sistema 11 inclui, mas não se limita a: acetocloro, acifluorfenol e seu sal de sódio, aclonifeno, acroleína (2-propenal), alacloro, aloxidim, ametrina, amicarbazona, amidossulfurona, aminopirral, aminociclopiracloro, amitrol, sulfamato de amônio, anilofos, asulam, atrazina e s-metolaclopiridina, atrazina, azimsulfurona, beflubutamida, benazolina, benazolina-etila, bencarbazona, benfluralina, benfuresato, bensulfurona-metila, bensulida, bentazona, benzodifeno, bentazona, benzodiazepina, benzazina, benzodiazepina, benzazina, benzina, benzina, benzina bispiribac e seu sal de sódio, bromacil, bromobutidina, bromofenoxim, bromoxinil, octanoato de bromoxinil, butacloro, butafenacil, butamifos, butralina, butroxidime, butilato, 4-(4-cloro-2-metilfenoxi) butilentrone, cafenstrol, carbazina, cafenstrol-etila, catequina, clometoxifeno, clorambena, clorbromurona, clorflurenol-metila, cloridazona, clorimurona-etila, clorotolurona, clorprofame, ácido 2-clorofenoxiacético, clorsulfurone, clortalidametila, clortiamida, cinidonetila, cinmetilina, cinossulfurona, cletodime, clodinafoppropargil, clomazona, clomeprope, clopiralide, ácido clorpirralide, clopiralid-olamina, cloransulam-metil, CUH-35 (2-metoxietil 2-`4-cloro-2-fluoro-5-(1-metil-2-propinil)oxi-fenil` (3-fluorobenzoil)amino` carbonil` -1-ciclo-hexeno-1-carboxilato)``, clopiralide, cumilurona, cianazina, cicloato, ciclossulfamurona, cicloxidime, cialofop-butila, 2,4-D, 2,4-D e seus ésteres de butotila, butila, isootila e isopropila e seus sais de

dimetilamônio, diolamina e trolamina, daimurone, dalapone, dalapon-sódio, dazomet, 2,4-DB e seus sais de dimetilamônio, potássio e sódio, desmedifame, desmetrina, dicamba e seus sais de diglicolamônio, dimetilamônio, potássio e sódio, dicamba, ácido diclorofenoxiacético, sal de dimetil amina do ácido 2,4-diclorofenoxiacético, 2,4-diclorofenol, diclobenila, ácido diclorprope, diclorprope-P, diclofop-metila, diclosulam, metilsulfato de difenzoquat, diflufenicano, diflufenzopire, dimefurona, dimepiperato, dimetacloro, dimetametrina, dimetenamida, dimetenamida-P, dimetipina, sal de dimetilamina (CMPP-P DMA), ácido dimetilarsínico e seu sal de sódio, dinitramina, dinoterb, difenamida, diquat dibromina, ditiopir, diurona, DNOC, endotal, EPTC, esprocarbe, etalfluralina, ethametsulfurona, etametsulfuron-metila, etofumesato, etoxifeno, etoxissulfurona, etobenzanida, fenoxaprop-etila, fenoxaprop-P-etila, fentrazamida, fenurona, fenurona-TCA, flamprop-metila, framprop-M-isopropila, flamprop-M-metila, flzasulfurona, florasulame, fluazifop-butila, fluazifop-P-butila, flucarbazona, flucetosulfurona, fluloralina, flufenaceto, flufenpire, flufenpire-etila, flumetsulame, flumiclorac-pentila, flumioxazina, fluometurona, fluoroglicofenetila, flupirsulfuron-metila e seu sal sódico, flurenol, flurenolbutila, fluridona, flurocloridona, fluroxipir, fluroxipir 1-metileptilester, flurtamona, flutiacet-metila, fomesafeno, sal de sódio de fomesafeno, foramsulfurona, fosamina-amônio, guizalop, glufosinato, glufosinato-amônio, glifosato e seus sais, como amônio, isopropilamônio, potássio, sódio (incluindo sesquisódio) e trimésio (também denominado sulfosato, halossulfurona, halossulfuroximetila, haloxifopetila, haloxifop-metila, hexazinona, HOK-201 (N-(2,4-difluorofenil)-1,5-di-hidro-N-(1-metiletil)-5-oxo-1-` (tetra-hidro-2-piranilmetil-4H-1,2,4-triazol-4-carboxamida), ácido 2-hidroxifenoxiacético, ácido 4-hidroxifenoxiacético, imazamethabenz-metila, imazamox, imazápico, imazapira, imazaquina, imazaquin-amônio, imazetapir, imazetapir-amônio, imazossulfurona, indanofana, iodosulfurona, iodosulfurona-metila, ioxinila, octanoato de ioxinila, ioxinil-sódio, isoproturona,



isourona, isoxabeno, isoxaflutol, pirassulfotídeo, lactofena, lenacil, linuron, hidrazida maleica, MCPA e seus sais (por exemplo, MCPA a dimetilamônio, MCPA a potássio e MCPA a sódio), ésteres (por exemplo, MCPA a 2-etil-hexila, MCPA a butotila) e tioésteres (por exemplo, MCPA a tioetila), MCPB e seus sais (por exemplo, MCPB-sódio) e ésteres (por exemplo, MCPB-etila), ácidos MCPB, MCPB + MCPA (trropotox), mecoprop, mecoprop-P, mefenacet, mefluidida, mesossulfurona-metila, mesotriona, metam sódio, metamifop, metamitrona, metribuzina, metazacloro, metabenzotiazurone, ácido metilsarsônico e seu cálcio, monoamônio, sais monossódico e dissódico, metildimônio, metobenzurona, metobromurona, metolacloro, S-metolacloro, metosulam, metoxurona, metribuzin, metsulfurona, metsulfuron-metila, micosulfurona, molinato, monolinurona, naproanilida, napropamida, naptalam, neburona, nicossulfurona, norflurazon, orbencarb, orazalin, oxadiargila, oxadiazon, oxasulfurona, oxaziclomefona, oxifluorfenol, dicloreto de paraquat, pebulado, ácido pelargônico, pendimetalina, penoxsulame, pentanocloro, pentoxazone, perfluidona, petoxiamida, fenmedifane, piclorame, pinclorame-potássio, picolinafeno, pinoxadeno, piperofos, pretilacloro, primisulfurona, primisulfurona-metila, primisulfurona-prosulfurona, prodiamina, profoxidim, prometona, prometrina, propaclor, propanila, propaquizafof, propazina, propaclor, propanila, propaquizafof, propazina, propam, propisoclor, propoxicarbazona, ácido (R)-2(4-cloro-2-metoxifenol) propiônico, propizamida, prosulfocarbe, prosulfurona, protoporfirinogênio oxidase (PPO), piraclonil, piroflufen-etila, piroxassulfona, pirassulfotol, pirazogil, pirazolinato, pirazoxifeno, pirazosulfurona-etila, piroxassulfona, piribenzoxima, piributicarbe, piridato, piriftalida, piriminobac-metila, pirimisulfano, piritiobac, piritiobac-sódio, piroxsulam, quinclorac, quinmerac, quinoclamina, quizalofop-etílico, quizalofop-P-etila, quizalofop-P-tefurila, rimsulfurona, safluenacila, setoxidime, sidurona, simazina, simetrina, sulcotriona, sulfentrazone, sulfossulfurona, sulfometuron-metila, sulfossulfurona,

2,3,6-TBA, TCA, TCA a sódio, tebutame, tebutiurona, tefuriltriona, tembotriona, tepraloxidime, terbacila, terbumeton, terbutilazina, terbutrina, tenilcllora, tiazopire, tiencurbazona, tifensulfuron-metila, tiobencarb, tiocarbazila, topramezona, tralcoxidime, tri-alato, tribenurona, trebernuron-metila, tifelsulfurona, trasulfdurona, traziflame, triclopire, triclopir-butotila, triclopir-trietilamônio, tridifane, trietazina, trifloxisulfurona, trifluralin, triflusulfuron-metila, tritosulfurona e vernolato.

O sistema 11 aqui descrito pode ser usado para determinar seletivamente a quantidade de qualquer herbicida nas amplas classes de herbicidas identificados na Tabela 1.

**TABELA 1: CLASSES DE HERBICIDAS COMUMENTE USADOS**

<b>Classes amplas</b>	<b>Herbicidas de Controle de Pragas de Exemplo</b>
Anilidas/Anilinas	Acetoclor alacloro asulam benfluralina butacloro dietila difilufenicano dimetenamida flamprop metazacloro metolacloro pendimetalina pretilacloro propaclor propanil trifluralina
Ácidos aromáticos	cloramben aminopirialid dicamba clopirialid picloram piritiobac quinclorac quinmerac
Arsênios	arseniato de cobre do ácido cacodílico DSMA MSMA
Organofósforos	Bensulida bialafos etefon fosamina glufosinato glifosato piperofos
Fenóxi	2,4-D 2,4-DB diclorprop diclorprop-

<b>Classes amplas</b>	<b>Herbicidas de Controle de Pragas de Exemplo</b>
	p mecoprop-r mecoprop-p clomeprop fenoprop MCPA MCPB 2,4,5-T
Piridinas	Ditiopir fluroxipir imazapir tiazopir triclopir halauxifeno metila florpirauxifen-benzila
Quaternário	Diquat MPP Paraquat
Triazinas	ametrina atrazina cianazina hexazinona prometina prometrina propazina simazina simetrina terbutilazina terbutilina
Ureias	Clortolurona DCMU metsulfurona- metila monolinurona tebutiurona
Outras	3-AT aminociclopiraclor bromoxinil clomazone DCBN dinoseb juglona mesotriona metazol metam sódio metamitrona metribuzina flucarbazona sulfentrazone

[0233] Em outras aplicações, o sistema 11 aqui descrito pode ser usado para determinar a quantidade de um herbicida regulador de crescimento que existe em equipamentos agrícolas ou permanece em superfícies contaminadas com resíduos de um herbicida regulador de crescimento. Os herbicidas reguladores de crescimento, também referidos como herbicidas do tipo auxina, são geralmente formulados como sais de amina ou ésteres de baixa volatilidade. As formulações desintoxicantes podem ser usadas para desintoxicar qualquer herbicida regulador do crescimento nos seguintes grupos: herbicidas fenóxi, herbicidas do ácido benzoico, herbicidas de piridina e herbicidas de quinolina. Herbicidas reguladores de crescimento ou reguladores

de crescimento, que incluem diferentes classes químicas, como ácidos fenoxicarboxílicos, ácidos benzoicos, ácidos piridina-carboxílicos, derivados carboximetil aromáticos e ácidos quinolinacarboxílicos, em que o requisito estrutural essencial para a sua atividade é uma forte carga negativa no grupo carboxila da molécula dissociada. Os herbicidas do tipo auxina são herbicidas amplamente utilizados em gramados, culturas, pousios, manejo de grama, especialmente para uso doméstico e em campos de golfe, manejo florestal, manejo de moitas em áreas que não são de cultura e para controle de ervas daninhas aquáticas. As categorias gerais de herbicidas sintéticos representativos da auxina, do tipo auxina ou regulador do crescimento incluem, entre outros, os ácidos fenoxiacéticos (fenoxis), como 2,4-D, 2,4-DB, 2,4-DP (diclorprop ou ácido diclorprop), 2,4,5-T, 2,4,5-TP, MCPA, MCPB, MCPB NA, ácido MCPB, MCPB (mecoprop), ácido (+)R-2-(4-cloro-2-metilfenoxi)propiónico (ácido técnico do Mecoprop-P), ácido técnico do diclorprop-P e Tropolox (MCPB + MCPA) e outras aminas 2,4-D ou ésteres, os ácidos benzoicos, como dicamba, e os ácidos piridina-carboxílicos, como Clopiralide, Picloram, Triclopir, Aminopiralid e Aminociclopiraclor. Tais composições de herbicidas e uma lista de herbicidas disponíveis comercialmente que contêm os herbicidas reguladores de crescimento, dicamba e 2,4-D e podem ser detectadas, medidas e quantificadas usando o aparelho da presente invenção são fornecidos na Tabela 2.

**TABELA 2: COMPOSIÇÕES DE HERBICIDA CONTENDO DICAMBA E 2,4-D ATUALMENTE DISPONÍVEIS COMERCIALMENTE**

<b>Ingredientes ativos</b>
Dicamba
2,4-D
2,4-D, sal de dimetilamina; Dicamba, sal de dimetilamina

<b>Ingredientes ativos</b>
Dicamba, sal de dimetilamina
Atrazina; Dicamba, sal de potássio
2,4-D, glifosato
Dicamba, glifosato
Éster 2,4-D, 2-etil-hexílico; Éster 2,4-DP-p, 2-etil-hexílico; Dicamba
Dicamba, sal de sódio; Diflufenzopir-sódio; Nicossulfurona
Dicamba, sal de diglicolamina
Dicamba; MCPA, éster 2-etil-hexílico; Triclopir, éster butoxietílico
Dicamba, sal de sódio; Diflufenzopir-sódio
Dicamba, sal de dimetilamina; MCPA, sal de dimetilamina; Triclopir, trimetilamina Sal
2,4-D; Dicamba
Dicamba, sal de sódio; Primissulfurona-metila
Éster 2,4-D, 2-etil-hexílico; Dicamba
Carfentrazona-etila; Dicamba; MCPA, éster 2-etil-hexílico; ácido MCP-p
2,4-D, sal de dimetilamina; Dicamba; MCP-p, sal de dimetilamina
Dicamba, sal de diglicolamina; Fluroxipir, éster 1-metil-heptila
2,4-D, sal de dimetilamina; Dicamba, sal de dimetilamina; Quinclorac; Sulfentrazona
Dicamba, sal de sódio; Rimsulfron

<b>Ingredientes ativos</b>
Éster 2,4-D, 2-etil-hexílico; Carfentrazone-etila; Dicamba, ácido MCPP-p
2,4-D, sal de dimetilamina; Dicamba, sal de dimetilamina; MCPP-p, sal de dimetilamina; Sulfentrazone
2,4-D, sal de dimetilamina; Dicamba, sal de dimetilamina; MCPP-p, sal de dimetilamina ;
2,4-D, sal de dimetilamina; Dicamba, sal de dimetilamina; MCPP-p, sal de dimetilamina; MSMA
2,4-D, sal de tri-isopropanolamina; Dicamba; Picloram, sal de tri-isopropanolamina
Dicamba, sal de sódio; Halossulfurona-metila
Aminociclopiraclor

[0234] O sistema 11 aqui descrito é útil para detectar, medir e quantificar herbicidas do tipo auxina. Herbicidas de auxina exemplificativos incluem ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), ácido 4-(2,4-diclorofenoxi)butanoico (2,4-DB), dicloroprop, dicloroprop-p, (4-cloro-2-metilfenoxi) ácido acético (MCPA), ácido 4-(4-cloro-2-metilfenoxi)butanoico (MCPB), mecoprop, mecoprop-p, dicamba, picloram, fluroxipir, cloramben, clopioralida, aminopirialid, triclopir, quinmerac e quinclorac, sais, ácidos ou ésteres de qualquer um desses herbicidas e misturas dos mesmos aceitáveis em agricultura.

#### INSETICIDAS

[0235] Ainda em outras aplicações, o sistema 11 descrito pode ser usado para determinar a quantidade de inseticida em um ambiente. Por exemplo, o sistema 11 é adequado para detectar, medir e quantificar um inseticida ou uma combinação de inseticidas, que incluem, mas não estão limitados a: abamectina,

acefato, acetamipride, amidoflumet, avermectina, azadiractina, azinfos-metila, bifentrina, bifenazato, buprofezina, carbofurano, cartap, clorfenapir, clorfluazurona, clorpirifos, clorpirifos-metila, cromafenozida, clotianidina, ciflumetofeno, ciflutrina, beta-ciflutrina, cialotrina, lambda-cialotrina, cipermitrina, ciromazina, deltametrina, diafentiurona, diazinona, dieldrina, diflubenzurona, dimeflutrina, dimetoato, dinotefurano, diofenolano, emamectina, endossulfona, esfenvalerato, etiprol, fenotiocarbe, fenoxicarbe, fenpropatrina, fenvalerato, fipronila, flonicamida, flubendiamida, flucitrato, tau-flavinato, flufenerina, flufenoxurona, fonofos, halofenozina, hexaflumorona, hidrametilnona, imidaclopride, indoxacarbe, isofenfos, lufenurona, malation, metaflumizona, metaldeído, metamidofos, metidationa, metomila, metopreno, metoxicloro, metoflutrina, monocrotofos, metoxifeno, nitenpirame, nitiazina, novalurona, noviflumurona, oxamil, paration, paration-metila, permetrina, forato, fosalona, fosmet, fosfamidona, pirimicarbe, profenofos, proflutrina, pimezina, puraflupore, piretrina, piridialila, piriprol, piriproxifeno, rotenona, rianodina, espinosade, espirodiclofeno, espiromesifeno, espirotetramato, sulfoxaflor, sulprofos, tebufenozida, teflubenzurona, teflutrina, terbufos, tetraclorvinfos, tiaclopride, tiametoxame, tiodicarbe, tiosulfatap-sódico, tralometrino, triazamato, triclorfone e triflumorona.

### FUNGICIDAS

[0236] Fungicidas como acibenzolar, aldimorfo, amisulbrom, azaconazol, azoxistrobina, benalaxila, benomila, bentiavalicarbe, bentiavalicarbe-isopropila, binomial, bifenila, bitertanol, blasticidina-S, mistura de Bordeaux (sulfato de cobre tribásico), boscalide/nicobifeno, bromuconazol, bupirimato, butiobato, carboxina, carpropamida, captafol, captan, carbendazime, cloroneb, clorotalonila, clozolinato, clotrimazol, oxicloreto de cobre, sais de cobre, como sulfato de cobre e hidróxido de cobre, ciazofamide, ciflunamide, cumoxanila, ciproconazol, ciprodinila, diclofluanide, diclocimet, diclomezina,

dicloran, dietofencarb, difenoconazol, dimethomorfe, dimoxistrobina, diniconazol, diniconazol-M, dinocap, discostrobin, ditianon, dodemorf, dodine, econazol, etaconazol, edifenfos, epoxiconazol, ethaboxam, etirimol, etridiazol, famoxadone, fenamidone, fenarimol, fenbuconazol, fencaramid, fenfuram, fenexamida, fenoxanil, fenciclonil, fenpropidin, fenpropimorf, acetato de fentina, hidróxido de fentina, ferbam, ferfurazoate, ferimzone, fluazinam, fludioxonil, flumetover, fluopicolide, fluoxastrobin, fluquinconazol, fluquinconazol, flusilazol, flusulfamida, flutolanil, flutriafol, folpet, fosetil-alumínio, fuberidazol, furalaxil, furametapir, hexaconazol, himexazol, guazatine, imazalil, imibenconazol, iminoctadine, iodcarb, ipconazol, iprobenfos, iprodione, iprovalicarb, isoconazol, isoprotiolano, kasugamicina, kresoxim-metila, mancozeb, mandipropamid, maneb, mapanipirin, mefenoxam, mepronil, metalaxil, metconazol, methasulfocarb, metiram, metominostrobin/fenominostrobin, mepanipirim, metrafenona, miconazol, miclobutanil, neo-asozina (metanearsonato férrico), nuarimol, octilinone, ofurace, orisastrobin, oxadixil, ácido oxolínico, oxpoconazol, oxicarboxina, paclobutrazol, penconazol, pencicurona, pentiopirad, perfurazoato, ácido fosfônico, ftalida, picobenzamid, picoxistrobin, polioxina, probenazol, procloraz, procimidona, propamocarb, propamocarb-clorídrico, propiconazol, propineb, proquinazid, protioconazol, piraclostrobin, priazofos, pirifenox, pirimethanil, pirifenox, pirolnitrina, piroquilon, quinconazol, quinoxifeno, quintozeno, siltiofam, simeconazol, espiroxamina, estreptomicina, enxofre, tebuconazol, tecrazene, tecloftalam, tecnazene, tetraconazol, tiabendazol, tifluzamida, tiofanate, tiofanato-metila, tiram, tiadinil, tolclofos-metila, tolifluanid, triadimefon, triadimenol, triarimol, triazoxida, tridemorf, trimopramida triciclazol, trifloxistrobina, triforine, triticonazol, uniconazol, validamicina, vinclozolin, zineb, ziram, e zoxamida; nematócidos como aldicarb, oxamila e fenamifos; bactericidas como estreptomicina; acarídeos como amitraz, cinometionat, clorobenzilato, cihexatina, dicofol, dienoclor, etoxazol, fenazaquina, óxido de



fenbutatina, fenpropatrina, fenpiroximata, hexitiazox, propargita, piridabeno e tebufenpirad; e agentes biológicos ou compostos biologicamente ativos.

[0237] Em outras aplicações, o sistema 11 aqui descrito pode ser utilizado para determinar a quantidade de uma classe de inseticidas neonicotinoides em um ambiente, incluindo: inseticidas neonicotinoides, piriproxifeno ou diamida. Os neonicotinoides compreendem especificamente uma classe de inseticidas agrícolas sistêmicos que são produtos químicos neuroativos ou seletivamente neurotóxicos semelhantes à nicotina. A família neonicotinoide inclui acetamiprida, clotianidina, imidacloprida, nitenpirame, nitiazina, tiaclopride e tiametoxam. O uso de inseticidas neonicotinoides cresceu recentemente, pois são selecionados para uso preferencialmente a muitos inseticidas organofosforados e carbamatos. A família neonicotinoide inclui acetamiprida, clotianidina, imidacloprida, nitenpirame, nitiazina, tiaclopride e tiametoxam.

[0238] Em ainda outras aplicações, o sistema 11 aqui descrito pode ser usado para determinar a quantidade de um regulador de crescimento de insetos (IGR), como: benzoilureia, hilmilin, diflubenzurona e triflumurona, que podem inibir o desenvolvimento em estágios variados do ciclo de vida do mosquito.

[0239] Em outras aplicações práticas, o sistema 11 aqui descrito pode ser usado para determinar a quantidade de um composto biologicamente ativo ou agente de controle biológico que pode ser usado como inseticidas, como: abamectina, acefato, acetamipride, amidoflumet, avermectina, azadiractina, azinfos-metila, bifentrina, binfenazato, buprofezin, carbofuran, clorfenapir, clorfluazurona, clorpirifos, clorpirifos-metila, cromafenzida, clotianidin, ciflutrina, beta- ciflutrina, cialotrina, lambda-cialotrina, cipermetrina, ciromazina, deltametrina, diafentiurona, diazinon, diflubenzurona, dimetoato, diofenolan, emamectina, endosulfano, esfenvalerato, etiprol fenotcarb,

fenoxicarb, fenproprina, fenvalerato, fipronil, flonicamid, flucitrinato, tau-fluvalinato, flufenerim, flufenoxurona, fonofos, halofenozida, hexaflumurona, imidaclopride, indoxacarb, isofenfos, lufenurona, malation, metaldeído, metamidofos, metidation, metomila, metoprene, metoxiclor, monocrotofos, metoxifenozida, nitiazin, novalurona, noviflumurona, oxamil, paration, paration-metila, permetrina, forato, fosalona, fosmet, fosphamidon, pirimicarb, profenofos, pimetrozina, piridalila, piriproxifeno, rotenona, espinosade, espiromesifina, sulprofos, tebufenozida, teflubenzurona, teflutrina, terbufos, tetraclorvinfos, tiaclopride, tiametoxame, tiodicarb, tiosultap-sódico, tralometrina, triclorfon and triflumuron; fungicidas como acibenzolar, azoxistrobina, benomila, blastidicid-S, mistura Bordeaux (sulfato de cobre tribásico), bromuconazol, carpropamid, captafol, captan, carbendazim, cloroneb, clorotalonila, oxicloreto de cobre, sais de cobre, ciflufenamida, cimoxanila, ciproconazol, ciprodinila, (5)-3,5-dicloro-N-(3-cloro-1-etil-1-metil-2-oxopropil)-4-metilbenzamida, diclocimet, diclomezina, dicloran, difenoconazol, (5)-3,5-di-hidro-5-metil-2-(metiltio)-5-fenil-3-(fenil-amino)-4H-imidazol-4-ona, dimetomorf, dimoxistrobina, diniconazol, diniconazol-M, dodino, edifenfos, epoxiconazol, famoxadona, fenamidona, fenarimol, fenbuconazol, fencaramida, fenpiclonil, fenpropidina, fenpropimorfo, acetato de fentina, hidróxido de fentina, fluazinam, fludioxonil, flumetover, flumorfllumorlina, fluoxastrobina, fluquinconazola, flusilazol, flutonalina, flutriafol, folpet, fosetil-alumínio, furalaxil, furametapir, hexaconazol, ipconazol, iprobenfos, iprodiona, isoprotilane, casugamicina, cresoxim-metila, mancozeb, maneb, mefenoxam, mepronil, metalaxila, metconazol, metominostrobin/fenominostrobin, metrafenona, miclobutanil, neo-asozina (metano férrico-arsonato), nicobifeno, orisastrobin, oxadixil, penconazol, pencicurona, probenazol, procloraz, propamocarb, propiconazol, proquinazid, protioconazol, pirifenox, piraclostrobina, pirimetanila, piroquilon, quinoxifeno, espiroxamina, enxofre, tebuconazol, tetraconazol, tiabendazol, tifluzamida, tiofanato-metila, tiram,

tiadinila, triadimefon, triadimenol, triciclazol, trifloxistrobina, triticonazol, validamicina e vinclozolin; nematicidas como aldicarb, oxamila e fenamifos; bactericidas como estreptomicina.

#### BACTERICIDAS OU BACTERIOCIDAS

[0240] Além disso, o sistema 11 aqui descrito é adequado para detectar, medir e quantificar um bactericida ou bacteriocida. Bactericidas comumente utilizados são desinfetantes, antissépticos ou antibióticos, tais como a 8-hidroxiquinolina sulfato, bronopol, hidróxido de cobre, cresol, diclorofeno, dipiriona, dodicina, fenaminosulf, formaldeído, hexaclorofeno, casugarmicina, nitrapirina, octilinona, oxitetraciclina, probenazol, estreptomicina, tecloftalam e tiomersal.

#### NEMATICIDAS

[0241] O sistema 11 descrito neste documento também é configurado adequadamente para detectar, medir e quantificar nematicidas, como tóxicos a nematicidas de amplo espectro que agem sistematicamente e possuem alta volatilidade ou outras propriedades que promovem a migração através do solo. Os nematicidas comumente usados são classificados geralmente em amplas classes de: avermectina, botânica, carbamato, carbamato de oxima, fumigante, organofosforado, organofosfato, nematicidas fosfonotioato. Nematicidas não classificados referem-se a acetoprol, benclotiaz, cloropicrina, dazomet, DBCP, DCIP, fluazaindolizina, fluensulfona, furfural, metam, isotiocianato de metila, tioazafeno e xilenóis.

#### VIRUCIDAS

[0242] O sistema 11 aqui descrito também é adequado para determinar a quantidade de virucidas em um ambiente, como desinfetantes ou detergentes de superfície, especialmente desinfetantes desintoxicantes que contêm iodóforos ou compostos à base de fenólicos. Outros virucidas que podem ser detectados, medidos e quantificados pelo sistema 11 incluem: Cianovirina-

N, Griffithsin, Scytovirin, NVC-422, Virkon Disinfectant/Cleaner P.W.S. Virucide (para uso veterinário), Zidovudina, alvejante Zonrox, outros alvejantes, lisol, agentes molhantes, álcoois e solventes.

#### ACARICIDAS

[0243] Ainda em outras aplicações, o sistema 11 está configurado para determinar a quantidade de acaricidas, como: permetrina, miticidas antibióticos, miticidas de carbamato, miticidas de formamidina, dicofol e uma variedade de miticidas sistêmicos e não sistêmicos disponíveis comercialmente: abamectina, acequinocil, bifenazato, bifenazato, clorfenapir, clofentezina, ciflumetofeno, cipermetrina, dicofol, etoxazol, fenazaquina, fenpiroximaxima, hexitiazox, imidacloprida, piridabeno, espiromesifeno e espirotetra.

#### BIOLÓGICOS

[0244] Ainda em outras aplicações, o sistema 11 está configurado para detectar organismos bacterianos, virais ou fúngicos para uso em ou com promoção de crescimento de plantas, pesticidas ou biopesticidas. Além disso, produtos biológicos também podem ser detectados e quantificados. Os exemplos incluem: *Streptomyces acidiscabies* não viável MBI-005 RL-110, herbicida sistêmico MBI-010, cepa de nucleopolihedrovírus da Califórnia autographa FV11, nucleopolihedrovírus *Spodoptera littoralis*, cepa SA-13 de MBI-601 *Muscador albus*, extrato de MBI-011 Sarmetine piper longum, MBI-206 *Burkholderia* spp. cepa A396, baculovírus de *S. Frugiperda*, cepa B50 de *Brevibacillus parabrevis*, lactona Acil-homoserina, *Bacillus pumilus*, *Bacillus thuringiensis*, cepa PRAA4-1T de *Chromobacterium subtsugae*, dihidrato de ácido oxálico, *Trichoderma* spp., Natamicina, cepa PPRI de *Beauveria bassiana* 5339 ou ANT-03, Estringolactonas, cepas 14940 ou 14941 de *Aureobasidium pullalans*, cepa ACM941 de *Clonostachys rosea*, *Malaleuca alternifolia*, *Bacillus amyloliquefacians*, *Bacillus firmus*, *Bacillus subtilis*, *Pasteuria nishiwazae* Pn1, extrato de Knotweed, *Bacillus* spp. F727, *Flavobacterium* spp., Cepa H492,

metamirona ou fungos Epichloe.

### PRODUTOS FINAIS DE PESTICIDAS

[0245] O sistema 11 pode ainda ser configurado para detectar, medir e quantificar um produto final de pesticida que é produzido quando o pesticida ou herbicida é desintoxicado ou degradado em seus produtos finais menos tóxicos (por exemplo, nos casos em que produtos químicos quebram reagentes devido a processos naturais ou interação com produtos de limpeza ou desintoxicação). A absorvância de pico da decomposição ou dos produtos finais pode ser aplicada aos algoritmos aqui descritos para determinar quando um pesticida, por exemplo, um herbicida atingiu a concentração desejada. De um modo geral, a(s) concentração(ões) (medida e prevista) para o(s) produto(s) final(ais) de pesticidas está(ão) inversamente relacionada à(s) concentração(ões) do(s) pesticida(s) e pode, alternativamente, ser usada para determinar quando um pesticida tiver sido removido ou desintoxicado o suficiente até níveis considerados na zona segura e não causarem danos a uma planta, um campo de plantas, uma parte da planta, uma hidrovia ou um ambiente natural.

[0246] Comparações de concentrações de dicamba e geração ou acumulação de produto final dicamba foram analisadas usando o sistema 11 em paralelo com amostras analisadas por cromatografia líquida acoplada a espectroscopia de massa (LC/MS/MS) para determinar a decomposição de dicamba ou concentração de produto final com o tempo. A cromatografia líquida (LC) combinada com as análises por espectroscopia de massa (MS) mostraram uma remoção da molécula de dicamba, um herbicida sistêmico comumente usado ( $C_8H_6Cl_2O_3$ ) também referido como ácido 3,6-dicloro-2-metoxibenzoico acompanhado por um aumento no seu produto, DCSA ou ácido 3,6 diclorossalílico; Ácido 3,6-dicloro-2-hidroxibenzoico.

[0247] Este é apenas um exemplo de uma combinação específica

de um pesticida e um produto final de pesticida. Entende-se que outros pesticidas e produtos finais de pesticidas terão relações semelhantes e que a detecção pelo sistema de uma mudança na concentração de um ou mais produtos finais de pesticidas pode ser usada como proxy para uma mudança inversa no pesticida correspondente.

### OUTROS PARÂMETROS AGRÍCOLAS

[0248] Além de determinar a quantidade de pesticidas ou produtos finais de pesticidas em um ambiente, o sistema 11 aqui descrito pode incluir detectores adicionais (como descrito acima em conexão com o sistema na Figura 2) configurados para medir uma pluralidade de outros parâmetros no ambiente. Por exemplo, o sistema 11 pode ser usado para medir parâmetros, incluindo: temperatura, pH, osmolaridade, componentes de água dura, agentes condicionadores de água ou modificadores de pH e/ou concentração de adjuvante, fertilizante, regulador de crescimento, um micronutriente, um agente de controle biológico, um agente fitossanitário, um inoculante, uma molécula marcadora, um tensoativo, um osmoprotetor, um protetor, diesel, óleos, modificadores de viscosidade e/ou um soluto em água dura.

### ADJUVANTES

[0249] Por exemplo, o sistema 11 está configurado adequadamente para determinar a quantidade de um ou mais adjuvantes ou veículos aceitáveis em agricultura que estão incluídos em uma aplicação de pulverização e podem ser aplicados juntamente com ou sem um pesticida. Os adjuvantes também podem incluir transportadores aceitáveis em agricultura. O transportador aceitável em agricultura pode ser qualquer veículo adequado para uso agrícola. Por exemplo, veículos adequados para agricultura aceitáveis incluem, entre outros, dispersantes, tensoativos, aditivos, água, espessantes, agentes antiaglomerantes, decomposição de resíduos, formulações de compostagem, aplicações granulares, terra de diatomáceas, óleos, corantes, estabilizadores,

conservantes, polímeros, revestimentos e combinações dos mesmos. O aditivo pode compreender um óleo, uma goma, uma resina, uma argila, um polioxietilenoglicol, um terpeno, um orgânico viscoso, um éster de ácido graxo, um álcool sulfatado, um alquilsulfonato, um sulfonato de petróleo, um sulfato de álcool, um alquilbutano de sódio diamato, um poliéster de dioato de tiobutano e sódio, um derivado de benzeno acetonitrila, um material proteico (por exemplo, um produto lácteo, farinha de trigo, farelo de soja, sangue, albumina, gelatina ou uma combinação destes) ou uma combinação dos mesmos. O espessante pode incluir, mas não está limitado a, um alquilsulfonato de cadeia longa de polietilenoglicol, um oleato de polioxietileno ou uma combinação dos mesmos. O tensoativo pode ser um óleo de petróleo pesado, um destilado de petróleo pesado, um éster de ácido graxo poliol, um éster de ácido graxo polietoxilado, um aril alquilpolioxietileno glicol, um acetato de alquil amina, um alquil aril sulfonato, um álcool poli-hídrico, fosfato de analquil ou uma combinação disso. O agente antiaglomerante pode ser um sal de sódio, uma terra de diatomáceas com carbonato de cálcio ou uma combinação dos mesmos. Por exemplo, o sal de sódio pode incluir um sal de sódio de monometil naftalenossulfonato, um sal de sódio de dimetil naftalenossulfonato, um sulfito de sódio, um sulfato de sódio ou uma combinação dos mesmos. Transportadores aceitáveis em agricultura adequados incluem vermiculita, carvão vegetal, lama prensa de carbonatação de fábrica de açúcar, casca de arroz, carboximetilcelulose, turfa, perlita, areia fina, carbonato de cálcio, farinha, alume, amido, talco, polivinilpirrolidona, casca de amendoim ou uma combinação dos mesmos.

### FERTILIZANTES E INOCULANTES

[0250] Além disso, o sistema 11 aqui descrito pode ser configurado para determinar a concentração de um fertilizante em um ambiente que é usado em aplicações com ou sem pesticida. O sistema 11 pode ser usado para detectar um “fertilizante” (por exemplo, um fertilizante líquido), um “material fertilizante de

micronutrientes” (por exemplo, ácido bórico, um borato, uma frita de boro, sulfato de cobre, uma frita de cobre, um quelato de cobre, um decahidrato de tetraborato de sódio, um sulfato de ferro, um óxido de ferro, sulfato de ferro e amônio, uma frita de ferro, um quelato de ferro, um sulfato de manganês, um óxido de manganês, um quelato de manganês, um cloreto de manganês, uma frita de manganês, um molibdato de sódio, molibdico ácido, um sulfato de zinco, um óxido de zinco, um carbonato de zinco, uma frita de zinco, fosfato de zinco, um quelato de zinco ou uma combinação dos mesmos), um inseticida (por exemplo, um organofosfato, um carbamato, um piretroide, um acaricida, um ftalato de alquila, ácido bórico, borato, fluoreto, enxofre, ureia substituída haloaromática, éster de hidrocarboneto, inseticida de base biológica ou uma combinação dos mesmos), herbicida (por exemplo, composto clorofenoxi, composto nitrofenólico, nitrocresólico, um composto dipiridil, uma acetamida, um ácido alifático, uma anilida, uma benzamida, um ácido benzoico, um derivado do ácido benzoico, ácido anísico, um derivado do ácido anísico, um benzonitrilo, dióxido de benzotiadiazinona, um tiocarbamato, um carbamato, um carbanilato, cloropiridinil, um derivado de ciclo-hexenona, um derivado de ciclo-hexenona, um derivado dinitroaminobenzeno, um composto fluordinitrotoluidina, isoxazolidinona, ácido nicotínico, isopropilamina, derivados de isopropilamina, oxadiazolinona, fosfato, ftalato, composto de ácido picolínico, triazina, triazol, uracil, derivado de ureia, endotal, clorato de sódio ou uma combinação destes), fungicida (por exemplo, um benzeno substituído, um tiocarbamato, um bis ditiocarbamato de etileno, uma tioftalidamida, um composto de cobre, um composto de organomercúrio, um composto de organotina, um composto de cádmio, anilazina, benomil, ciclo-hexamida, dodino, etridiazol, iprodiona, metlaxil, triforina ou uma combinação dos mesmos), um moluscicida, um algicida, uma alteração no crescimento das plantas, um inoculante bacteriano (por exemplo, um inoculante bacteriano do gênero *Rhizobium*, um inoculante



bacteriano do gênero *Bradyrhizobium*, um inoculante bacteriano do gênero *Mesorhizobium*, um inoculante bacteriano do gênero *Azorhizobium*, um inoculante bacteriano do gênero *Allorhizobium*, um inoculante bacteriano do gênero *Sinorhizobium*, um inoculante bacteriano do ge *Kluyvera*, um inoculante bacteriano do gênero *Azotobacter*, um inoculante bacteriano do gênero *Pseudomonas*, um inoculante bacteriano do gênero *Azospirillum*, um inoculante bacteriano do gênero *Bacillus*, um inoculante bacteriano do gênero *Streptomyces*, um inoculante bacteriano do gênero *Patreenibibes*, um inoculante bacteriano do gênero *Paracoccus*, um inoculante bacteriano do gênero *Enterobacter*, um inoculante bacteriano do gênero *Alcaligenes*, um inoculante bacteriano do gênero *Mycobacterium*, um inoculante bacteriano do gênero *Trichoderma*, um inoculante bacteriano do gênero *Gliocladium*, um inoculante bacteriano do gênero *Glomus*, um inoculante bacteriano do gênero *Klebsiella* ou uma combinação dos mesmos, um inoculante fúngico (por exemplo, um inoculante fúngico da família *Glomeraceae*, um inoculante fúngico da família *Claroidoglomeraceae*, um inoculante fúngico da família *Gigasporaceae*, um inoculante fúngico da família *Acaulosporaceae*, um inoculante fúngico da família *Saccul osporaceae*, um inoculante fúngico da família *Entrophosporaceae*, um inoculante fúngico da família *Pacidsporaceae*, um inoculante fúngico da família *Diversisporaceae*, um inoculante fúngico da família *Paraglomeraceae*, um inoculante fúngico da família *Archaeosporaceae*, um inoculante fúngico da família *Geosiphonacea*, um inoculante fúngico da família *Ambisporacea* e, um inocente divertido gal da família *Scutellosporaceae*, um inoculante fúngico da família *Dentiscultataceae*, um inoculante fúngico da família *Racocetraceae*, um inoculante fúngico do filo *Basidiomycota*, um inoculante fúngico do filo *Ascomycota*, um inoculante fúngico do filo *Zygomycota*, ou uma combinação dos mesmos) ou combinações dos mesmos. O fertilizante pode incluir, mas não está limitado a, sulfato de amônio, nitrato de amônio, nitrato de sulfato de amônio,

cloreto de amônio, bissulfato de amônio, polissulfeto de amônio, tiosulfato de amônio, amônia aquosa, amônia anidra, polifosfato de amônio, sulfato de alumínio, nitrato de cálcio, amônio de cálcio nitrato, sulfato de cálcio, magnesita calcinada, calcário calcítico, óxido de cálcio, nitrato de cálcio, calcário dolomítico, cal hidratada, carbonato de cálcio, fosfato de diamônio, fosfato de monoamônio, nitrato de magnésio, sulfato de magnésio, nitrato de potássio, cloreto de potássio, sulfato de potássio e magnésio, sulfato de potássio, nitratos de sódio, calcário magnesiano, magnésia, ureia, ureia-formaldeídos, nitrato de ureia e amônio, sulfato de ureia e amônio, ureia revestida com enxofre, ureia revestida de polímeros, isobutilideno diureia, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-2MgSO<sub>4</sub>, cainita, silvinita, kieserita, sais de Epsom, enxofre elementar, marga, conchas de ostras moídas, peixes refeição, bolos de óleo, estrume de peixe, farelo de sangue, fosfato de rocha, super fosfatos, escória, farinha de osso, cinzas de madeira, estrume, guano de morcego, turfa, composto, areia verde, farelo de algodão, farelo de algodão, farelo de penas, farelo de caranguejo, emulsão de peixe, ácido húmico ou uma combinação dos mesmos. O fertilizante ou bioestimulante da planta também pode incluir extratos de plantas, algas e algas marinhas.

### REGULADORES DE CRESCIMENTO

[0251] O sistema 11 aqui descrito pode ser configurado para determinar as quantidades de regulador(es) de crescimento ou composto(s) estimulador(s) de crescimento de plantas que estão incluídos em uma aplicação de pulverização e podem ser aplicados juntamente com ou sem um pesticida. Os reguladores de crescimento de plantas incluem, mas não estão limitados a: um derivado de citocinina ou acitocinina, a citocinina ou o derivado de citocinina pode compreender cinetina, cis-zeatina, trans-zeatina, 6-benzilaminopurina, di-hidrozeatina, N<sub>6</sub>-(D<sub>2</sub>-isopentenil) adenina, ribosilzeatina, N<sub>6</sub>-(D<sub>2</sub>-isopentenil) adenosina, 2-metil-tio-cis-ribosilzeatina, cis-ribosilzeatina, trans-ribosilzeatina, 2-metil-tio-trans-ribosilzeatina, ribosilzeatina-5-monosulfato, N<sub>6</sub>-metilaminopurina,

N6-dimetilaminopurina, 2'-ribosídeo de desoxizeatina, 4-hidroxi-3-metil-trans-2-butenilaminopurina, orto-topolina, meta-topolina, benziladenina, orto-metiltopolina, meta-metiltopolina ou uma combinação dos mesmos. Onde o composto estimulador do crescimento da planta compreende uma auxina ou um derivado de auxina, a auxina ou o derivado de auxina pode compreender uma auxina ativa, uma auxina inativa, uma auxina conjugada, uma auxina de ocorrência natural ou uma auxina sintética, ou combinações dos mesmos. Onde o composto estimulador do crescimento de plantas inclui uma auxina ou um derivado de auxina, o derivado de auxina ou auxina pode incluir ácido indol-3-acético, ácido indol-3-pirúvico, indol-3-acetaldoxima, indol-3-acetamida, indol-3-acetonitrila, indol-3-etanol, indol-3-piruvato, indol-3-acetaldoxima, ácido indol-3-butírico, um ácido fenilacético, ácido 4-cloroindol-3-acético, ácido poliglutármico, trinexpac, um conjugado com glicose auxina, ou combinações dos mesmos.

### TENSOATIVOS

[0252] O sistema 11 descrito também pode ser configurado para detectar e medir concentrações de um ou mais tensoativos. Os tensoativos geralmente são compostos orgânicos anfifílicos, o que significa que contêm grupos hidrofóbicos (suas caudas) e grupos hidrofílicos (suas cabeças). Portanto, um tensoativo contém um componente insolúvel em água (ou solúvel em óleo) e um componente solúvel em água. Os fluorotensoativos possuem cadeias de fluorocarbonetos. Os tensoativos de siloxano possuem cadeias de siloxano. Muitos tensoativos importantes incluem uma cadeia de poliéter que termina em um grupo aniônico altamente polar. Os grupos poliéter compreendem frequentemente sequências etoxiladas (semelhantes a óxido de polietileno) inseridas para aumentar o caráter hidrofílico de um tensoativo. Por outro lado, os óxidos de polipropileno podem ser inseridos para aumentar o caráter lipofílico de um tensoativo. Mais comumente, os tensoativos são classificados de acordo com o grupo da cabeça polar como: não iônicos, aniônicos, catiônicos ou

anfotéricos. Um tensoativo não iônico não possui grupos carregados em sua cabeça. A cabeça de um tensoativo iônico carrega uma carga líquida positiva ou negativa. Se a carga for negativa, o tensoativo é chamado mais especificamente de aniônico; se a carga for positiva, é chamada catiônico. Se um tensoativo contém uma cabeça com dois grupos de cargas opostas, é denominado zwitteriônico. Os tensoativos de carboxilato comumente usados, que são os tensoativos mais comuns, incluem: os alquil carboxilatos (sabões), como o estearato de sódio. Espécies mais especializadas incluem lauril sarcosinato de sódio e fluorostensoativos à base de carboxilato, como perfluorononanoato, perfluorooctanoato (PFOA ou PFO). Os tensoativos aniônicos comumente usados contêm grupos funcionais aniônicos em sua cabeça, como sulfato, sulfonato, fosfato e carboxilatos. Os alquilsulfatos proeminentes incluem lauril sulfato de amônio, lauril sulfato de sódio (dodecilsulfato de sódio, SLS ou SDS) e os alquil-éter sulfatos relacionados com lauril sulfato de sódio (lauril éter sulfato de sódio ou SLES) e mirrossulfato de sódio. Outros incluem: docusato (sulfossuccinato de dioctil de sódio), perfluorooctanossulfonato (PFOS), perfluorobutanossulfonato, fosfatos de éter alquil-arílico e fosfatos de éter alquílico. Os tensoativos catiônicos comumente usados incluem: dicloridrato de octenidina e outros sais de amônio quaternário permanentemente carregados: brometo de cetrimônio (CTAB), cloreto de cetilpiridínio (CPC), cloreto de benzalcônio (BAC), cloreto de benzetônio (BZT), cloreto de dimetildioctadecilamônio, brometo de dioctadecildimetilamônio (DODAB). Os tensoativos zwitteriônicos (anfotéricos) também são comumente usados e os centros catiônicos e aniônicos estão ligados à mesma molécula. A parte catiônica é baseada em aminas primárias, secundárias ou terciárias ou cátions quaternários de amônio. A parte aniônica pode ser mais variável e incluir sulfonatos, como nos sulcenos CHAPS (3-(3-colamidopropil)dimetilamônio'-1-propanossulfonato) e cocamidopropil-hidroxisultaína. Betaínas como a

cocamidopropil betaína têm um carboxilato com o amônio. Os tensoativos zwitteriônicos biológicos mais comuns têm um ânion fosfato com uma amina ou amônio, como os fosfolípidios fosfatidilserina, fosfatidiletanolamina, fosfatidilcolina e esfingomielinas. Tensoativos não iônicos, muitos dos quais contêm álcoois de cadeia longa. Entre esses, destacam-se os álcoois graxos, álcool cetílico, álcool estearílico e álcool cetostearílico (consistindo predominantemente em álcoois cetil e estearílico) e álcool oleílico. Os tensoativos não iônicos comumente usados incluem: trisloxanos, polietileno glicol ( $C_{2n}H_{4n} + 2O_n + 1$ ), dietileno glicol ( $C_4H_{10}O_3$ ), éteres alquílicos de polioxietileno glicol (Brij):  $CH_3-(CH_2)_{10-16}(O-C_2H_4)_{1-25}-OH$ , éter monododecílico de octaetilenoglicol, éter monododecílico de pentaetilenoglicol, éteres alquílicos de polioxipropileno glicol:  $CH_3-(CH_2)_{10-16}-(O-C_3H_6)_{1-25}-OH$ , éteres alquílicos glicósidos:  $CH_3-(CH_2)_{10-16}-(O-glucósido)_{1-3}-OH$ , decil glucósido, lauril glicósido, octil glicósido, éteres de polioxietileno glicol octilfenol:  $C_8H_{17}-(C_6H_4)-(O-C_2H_4)_{1-25}-OH$ , Triton X-100, polioxietileno glicol alquilfenol éteres:  $C_9H_{19}-(C_6H_4)-(O-C_2H_4)_{1-25}-OH$ , nonoxinol-9, ésteres alquílicos de glicerol, laurato de glicerila, ésteres alquílicos de polioxietileno glicol sorbitano: polissorbato, ésteres alquílicos de sorbitano: vãos, cocamida MEA, cocamida DEA, óxido de dodecildimetilamina, copolímeros em bloco de polietileno glicol e polipropileno glicol: poloxâmeros, amina de sebo polietoxilada (POEA). Além disso, em tensoativos iônicos, o contra-íon pode ser: monatômico/inorgânico: cátions: metais: metal alcalino, metal alcalino-terroso, metal de transição, ânions: halogenetos: cloreto ( $Cl^-$ ), brometo ( $Br^-$ ), iodeto ( $I^-$ ), cátions poliatômicos/orgânicos: amônio, piridínio, trietanolamina (TEA), ânions: tosilato, trifluorometanossulfonatos e sulfato de metila.

### OSMOPROTETORES

[0253] O sistema 11 aqui descrito também pode ser configurado para medir um ou mais osmoprotetores. Osmoprotetores incluem uma variedade

de classes de compostos, como açúcares (sacarose e trealose), aminoácidos: glutamina, prolina e alanina, aminoácidos carregados, como glutamato, B-glutamato, glutamato betaína, polióis (glicerol, arabitol e inositol) e heterosídeos (glicosilglicerol e manosucrose). Eles incluem uma variedade de classes de compostos: açúcares e derivados, aminoácidos e derivados e polióis e derivados. Eles incluem solutos, como betaína ou ectoína. A glicina betaína ou a trimetilglicina é um osmoprotetor preferido. Entre os osmoprotetores de açúcar comuns, a sacarose e a trealose são acumuladas por micro-organismos em resposta ao estresse salino. Alguns dos açúcares osmoprotetores incomuns incluem gentiobiose, melibiose, maltose, turanose, rafinose, estaquiose, verbascose, altrose, palatinose e celobiose, que são frequentemente relatados em plantas. Esses também podem ser catabolizados para aumentar a acumulação de outros osmoprotetores. Alguns dos álcoois de açúcar (polióis) incluem glicerol, inositol, manitol, sorbitol, arabitol e maltitol. As vias de osmoproteção têm aplicações potenciais na transferência da halotolerância para culturas comercialmente importantes. Os osmoprotetores comumente usados também incluem: glicosilglicerol, dimetilsulfoniopropionato, glutamina, amidas de glutamina, prolina, diaminoácidos N-acetilados, ectoínas e glicina betaína.

### PROTETORES

[0254] O sistema 11 descrito neste documento pode ser configurado para fornecer quantidades e previsões para concentrações de protetor. Os protetores comuns são resumidos e selecionados a partir da lista de: anidrido 1,8-naftálico, anidrido naftaleno-1,8-dicarboxílico, diclormida N,N-dialil-2,2-dicloroacetamida, Cloquintocet, Ciometrinil (Z)-cianometoxi-imino-(fenil)acetonitrila, Oxabetrinil (Z)-1,3-dioxolan-2-ilmetoxi-imino-(fenil)acetonitrila, Fenclorazol, Flurazol benzil-2-cloro-4-trifluorometetil-1,3-tiazol-5-carboxilato, Fenclorim 4,6-Dicloro-2-fenilpirimidina, Benoxacor (RS)-4-dicloroacetil-3,4-dihidro-3-metil-2H-1,4-benzoxazina e Fluxofenim 4-cloro-2,2,2-

trifluoroacetofenona O-1,3-dioxolan-2-ilmetiloxima. Uma formulação compreendendo agentes de proteção pode ser aplicada a culturas (por exemplo, culturas de cereais como milho, arroz, trigo e sorgo) contra herbicidas de tiocarbamato e cloroacetanilida pré-emergentes ou para herbicidas pós-emergência em culturas de folhas largas. Os protetores adicionais incluem: anidrido 1,8-naftálico, anidrido naftaleno-1,8-dicarboxílico, diclormida N,N-dialil-2,2-dicloroacetamida, Cianometil (Z)-cianometoxi-imino(fenil)acetonitrila, Oxabetrinil (Z)-1,3-dioxolan-2-ilmetoxiimino-(fenil)acetonitrila, Flurazol benzil-2-cloro-4-trifluorometil-1,3-tiazol-5-carboxilato, Fenclorim 4,6-dicloro-2-fenilpirimidina, Benoxacor (RS)-4-dicloroacetil-3,4-di-hidro-3-metil-2H-1,4-benzoxazina, Fluxofenim 4-cloro-2,2,2-trifluoroacetofenona O-1,3-dioxolan-2-ilmetiloxima e Mefenpir, MG-191.

### SOLUTOS DE ÁGUA DURA

[0255] O sistema 11 também pode ser configurado para medir a composição e a porcentagem de solutos em água dura. A água dura contém altos níveis de cálcio (Ca), magnésio (Mg), sódio (Na) e/ou ferro (Fe), alumínio (Al) e zinco (Zn). Os solutos de água dura compreendendo cátions Al, Ca, Mg, Na, Fe e Zn (íons com carga positiva) se ligam a moléculas de herbicida com carga negativa. Frequentemente, a associação entre herbicidas e esses cátions torna o herbicida ineficaz. A água dura também afeta o glifosato. Al, Ca, Mg, Fe, Na ou Zn poderiam formar um complexo com o glifosato afetando adversamente sua atividade para ligar a enzima alvo na planta. Se o glifosato não puder se ligar à enzima, ele não fornecerá a atividade adequada necessária para o controle de ervas daninhas. O teor mineral na água geralmente consiste em íons cálcio e magnésio, no entanto, em algumas áreas geográficas, ferro, alumínio e manganês também podem estar presentes em níveis elevados. Solutos de água dura são formados quando a água penetra através de depósitos de calcário e giz, compostos em grande parte de carbonatos de cálcio e magnésio, mas

também podem incluir cloretos, bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^-$ ) e carbonatos ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) e outros íons derivados do carbono dióxido. Assim, o benefício de poder determinar os solutos de água dura usando o sistema 11 antes de aplicar uma aplicação de pesticida e ajustar a quantidade de pesticida para um controle eficaz é um benefício essencial que pode ser obtido usando o sistema 11.

## MÉTODOS DE USO DO SISTEMA DE DETECÇÃO DE PRODUTOS

### AGROQUÍMICOS

[0256] Uma modalidade de um método da presente invenção inclui o uso do sistema 11 descrito acima para monitorar a(s) concentração(ões) de um ou mais pesticidas ou produtos finais de pesticidas (amplamente, produtos agroquímicos) durante um processo de limpeza, preparando uma solução ou equipamento desintoxicante usado para processos envolvendo pesticidas, como o equipamento agrícola 101 descrito em detalhes acima, outros equipamentos agrícolas, equipamentos de tratamento de sementes ou equipamentos de fabricação de pesticidas.

[0257] Por exemplo, o(s) detector(es) 15 e/ou fibra(s) óptica(s) 19 são operativamente conectados ao equipamento para receber luz de um objeto ou área de interesse. A luz recebida pelo(s) detector(es) é filtrada pelo(s) filtro(s) espectral(is) 21. As características espectrais da luz são analisadas pelo sistema 11 para determinar a(s) concentração(ões) de um ou mais pesticidas, produtos finais de pesticidas ou outros parâmetros agrícolas, como os descritos acima. Por exemplo, uma razão da intensidade espectral em picos de absorbância correspondente a um pesticida, produto final de pesticida ou outro produto químico de interesse é adequadamente usada para determinar o nível de concentração. As informações sobre o(s) nível(is) de concentração medido(s) são produzidas adequadamente (por exemplo, no dispositivo de um usuário), como usando a interface de troca de dados 25 para conectar o sistema 11 ao dispositivo do usuário e transmitir as informações ao dispositivo do usuário.



[0258] Por exemplo, a etapa de conectar o(s) detector(es) 15 ao equipamento agrícola pode incluir a etapa de montagem do(s) detector(es) ou a fibra óptica (17) no equipamento adjacente ao(s) objeto(s) ou área(s) nos equipamentos de seu interesse. Em certas modalidades, a etapa de conectar o(s) detector(es) ao equipamento agrícola inclui a etapa de mover um detector portátil para um local de interesse, como mergulhar manualmente a unidade portátil em uma solução contida no tanque 103. Em uma ou mais modalidades, a etapa de conectar o(s) detector(es) ao equipamento agrícola compreende conectar fluidamente o sistema 11 ao equipamento agrícola, de modo que o fluido do equipamento agrícola flua através de uma conduta ou célula de fluxo do sistema a partir do qual o detector(s) são configurados para receber radiação eletromagnética.

[0259] Em uma modalidade, o método inclui a realização de uma única medição do nível de concentração (S) de um ou mais pesticidas, produtos finais de pesticidas ou outros produtos agroquímicos aqui descritos em um momento especificado. Em outra modalidade, o método inclui monitorar os níveis de concentração de um ou mais pesticidas, produtos finais de pesticidas ou outros produtos agroquímicos aqui descritos ao longo de vários momentos, em um modo substancialmente contínuo ou não contínuo (por exemplo, periódico ou intermitente).

[0260] O método inclui opcionalmente a etapa de usar o sistema 11 descrito acima para estimar ou prever a concentração de um pesticida, produto final de pesticida ou outro produto agroquímico de interesse no futuro, usando uma primeira medição no tempo  $t_1$  e uma segunda medição no tempo  $t_2$ . Alternativamente, ou adicionalmente, o método inclui opcionalmente a etapa de estimar uma quantidade de tempo restante até que um evento especificado relacionado aos níveis de concentração medidos ocorra. Por exemplo, o método inclui adequadamente estimar um tempo restante antes que o nível de um ou

mais produtos agroquímicos tenha sido suficientemente reduzido abaixo de um nível limite que define uma zona segura. Isso pode ser determinado medindo o nível do produto agroquímico diretamente ou monitorando o nível de um produto final do produto agroquímico e usando uma relação inversa entre o nível do pesticida e o nível do produto final do pesticida.

[0261] O método opcionalmente inclui o envio de um ou mais alertas para um usuário ou dispositivo do usuário. Por exemplo, a interface de troca de dados 25 envia adequadamente um alerta quando (a) a concentração acumulada prevista de um ou mais produtos agroquímicos é igual ou se aproxima do limite de dosagem predeterminado ou (b) a concentração reduzida prevista de um ou mais produtos agroquímicos é igual ou diminui abaixo de um limite de dosagem predeterminado correspondente a uma zona segura.

[0262] Em uma modalidade, o método inclui limpar o equipamento agrícola ou outro, lavando-o com água. Alternativamente, ou adicionalmente, o método inclui opcionalmente a adição de um ou mais agentes de limpeza ou desintoxicação para facilitar o processo de limpeza. Por exemplo, uma formulação desintoxicante agrícola pode ser usada individualmente ou combinada com um ou mais agentes de limpeza para facilitar a redução da concentração de pelo menos um herbicida regulador de crescimento selecionado do grupo que compreende: um herbicida fenóxi, um herbicida de ácido benzoico, um herbicida de piridina, uma classe de herbicida de quinolina ou qualquer combinação dos mesmos. Alternativamente, ou adicionalmente, o método também inclui opcionalmente o uso de uma formulação desintoxicante agrícola individualmente ou combinada com um ou mais agentes de limpeza para reduzir a concentração de pelo menos um herbicida compreendendo: dicamba, 2,4-D, diclorprop, diclorprop-p, mecoprop, mecoprop-p, MCPB, MCPA ou qualquer combinação dos mesmos.

[0263] O método inclui opcionalmente determinar quanto de uma

formulação desintoxicante agrícola é necessária para remover suficientemente um resíduo agroquímico ou produto agroquímico restante no equipamento agrícola. Por exemplo, o sistema 11 recomenda adequadamente a um usuário uma quantidade de formulação (por exemplo, na forma de uma solução aquosa, um adjuvante em pulverização, um diluente, um pó, uma resina, um revestimento, um pó, um lubrificante, uma pasta, um gel dispersível em água, um meio, um grânulo ou um comprimido) para adicionar para desintoxicar ou limpar o suficiente: um tanque, um tanque de armazenamento, um tanque a granel, um tanque de pulverização, um tanque de enfermagem, um tanque de enxágue, um máquinas de tratamento de sementes, barra, pulverizador de barra, plataforma de pulverização, esfera de pulverização, emissor, recipiente, tambor, jarro, receptáculo, bacia, câmara, bocal, válvula, solenoide, filtro de bomba, tubo, linha, tubo, mangueira, encaixe de mangueira e uma pulverização associados ao equipamento com base em uma medição inicial antes do início do processo de limpeza.

[0264] O método inclui opcionalmente testar mergulhos pós-colheita, água de tratamento pós-colheita, equipamento de batelada e outros equipamentos de produtos acabados agrícolas que podem entrar em contato com pesticidas, para os quais seria vantajoso detectar a identidade, presença, e níveis de pesticidas que podem estar presentes.

[0265] Tendo descrito o método em termos gerais, vários exemplos específicos de aplicações dos métodos e, mais geralmente, o sistema 11 serão agora descritos.

#### EXEMPLO DE APLICAÇÃO 1 - LIMPEZA DE EQUIPAMENTOS AGRÍCOLAS

[0266] Em uma modalidade, o sistema 11 e os métodos descritos neste documento podem ser aplicados à limpeza de equipamentos agrícolas. O procedimento necessário para limpar adequadamente o equipamento agrícola, por exemplo, um tanque de pulverização, depende de vários fatores, incluindo a

composição do tanque de pulverização, os pesticidas usados e a sensibilidade de uma colheita à qual a solução do tanque será aplicada após uma limpeza de tanque.

[0267] Referindo-se à Figura 2, a limpeza padrão começa com a drenagem de qualquer solução de pesticida do tanque 103 após a conclusão da aplicação. O tanque 103 é tipicamente preenchido e lavado com água limpa. Um limpador comercial ou outro é adicionado ao tanque 103 para formar uma solução de limpeza. A solução de limpeza é recirculada através da passagem com os bocais de pulverização 119 fechados. A solução de limpeza é deixada repousar no tanque 103 (por exemplo, durante a noite). Em vários pontos, um agitador 141 pode ser ativado para agitar o conteúdo do tanque 103. Todos os filtros, telas e peneiras 123, 131 são removidos e embebidos em uma solução de limpeza (por exemplo, durante a noite). A água de enxágue contendo a solução de limpeza é drenada do tanque 103 e descartada de acordo com os regulamentos aplicáveis. O tanque 103 é novamente lavado com água limpa, a qual é recirculada através do equipamento. A água de enxágue resultante é drenado. Várias etapas são repetidas conforme necessário.

[0268] De acordo com os métodos da presente invenção, o sistema 11 descrito acima é usado para detectar, medir e/ou quantificar a quantidade de um ou mais pesticidas, produtos finais de pesticidas ou outros produtos químicos envolvidos no processo de limpeza em um ou mais pontos durante o processo. Por exemplo, qualquer uma das etapas pode ser repetida até que o sistema 11 indique um limite para passar para a próxima etapa no processo de limpeza. O sistema 11 também pode ser usado no final do processo de limpeza para verificar se o equipamento está suficientemente limpo. A qualquer momento durante o processo, o sistema 11 pode ser usado para determinar o(s) nível(is) de pesticidas, produtos finais de pesticidas ou outros produtos químicos para avaliar como a limpeza está progredindo e fazer os ajustes necessários, como adicionar

mais agente de limpeza, repetir uma ou mais etapas de limpeza ou passar para a próxima etapa do processo. Os alertas de expedição são opcionalmente enviados ao dispositivo do usuário para avisar quando as principais etapas são concluídas ou quando a intervenção pode ser desejada.

[0269] Limpadores de tanque comerciais estão disponíveis e são recomendados em muitas marcas de produtos. Eles se enquadram em várias categorias principais que ajudam a remover pesticidas solúveis em água e óleo. Eles também podem ser classificados como tensoativos, sequestradores e solubilizadores. Os agentes de limpeza adequados incluem: amônia mais água, amônia mais detergente, amônia mais detergente e água, amônia ou limpador comercial de tanque mais água, hidróxido de sódio, tripolifosfato de sódio, querosene ou diesel, seguidos de amônia e água, detergentes alcalinos e outros detergentes e água, hipoclorito de sódio (alvejante à base de cloro), óleo combustível ou querosene, peróxido de hidrogênio mais íons metálicos, sal sulfonilureia e etanolamina, bicarbonato de sódio mais querosene mais detergente líquido, detergente líquido, água ou qualquer mistura destes e descrito mais detalhadamente na Tabela 3. Qualquer um ou combinação dos agentes de limpeza pode ser usado em uma ou mais modalidades de um método de limpeza de tanque.

**TABELA 3: AGENTES DE LIMPEZA DE TANQUE COMUMENTE USADOS**

<b>Agentes de limpeza de tanques</b>
amônia + água
limpador de tanque comercial ou amônia + água
amônia + detergente
amônia + detergente + água
hidróxido de sódio

<b>Agentes de limpeza de tanques</b>
tripolifosfato de sódio
detergente alcalino
querosene ou diesel seguido de amônia + água
detergente (detergente tri-fosfato de sódio) + água
alvejante à base de cloro (hipoclorito de sódio)
óleo combustível ou querosene
peróxido de hidrogênio e íons metálicos
sal solúvel em água de sulfonilureia e etanolamina
bicarbonato de sódio + querosene + detergente líquido
detergente líquido
tensoativos
Água

[0270] Normalmente, a desintoxicação de muitos herbicidas de equipamentos de pulverização requer o uso de amônia ou produtos de limpeza aprovados para tanques. A Tabela 4 fornece soluções de limpeza e procedimentos de limpeza recomendados, dependendo da escolha do pesticida para uso em tanques de pulverização.

**TABELA 4: SOLUÇÕES DE LIMPEZA E PROCEDIMENTOS DE LIMPEZA PARA USAR COM DIFERENTES FORMULAÇÕES DE PESTICIDAS EM UM TANQUE DE PULVERIZAÇÃO**

<b>Formulação de Pesticidas</b>	<b>Solução de limpeza</b>	<b>Instruções</b>
Amina 2,4-D,	Amônia +	Agitar,

<b>Formulação de Pesticidas</b>	<b>Solução de limpeza</b>	<b>Instruções</b>
Dicamba	detergente	lavar e deixar descansar durante a noite, lavar e enxaguar
Éster 2,4-D	Bicarbonato de sódio + querosene + detergente líquido	Enxaguar dentro do tanque e lavar o pulverizador. Deixar descansar por 2 horas, lavar e enxaguar.
Sulfonilureia, Cloro, Sulfonamidas, Imidazolinonas, Triazolopirimidinas, Sulfonilamino-carbonila triazolinonas	Amônia + detergente + água	Agitar e deixar descansar durante a noite, lavar e enxaguar.
Outros herbicidas, inseticidas Fungicidas	Detergente líquido	Agitar, lavar e enxaguar

[0271] Embora os métodos de limpeza de tanques tenham sido descritos nesta seção como sendo usados para tanques contendo um pesticida, deve-se entender que os métodos também podem ser usados com tanques contendo outros produtos agroquímicos.

**EXEMPLO DE APLICAÇÃO 2 - LIMPEZA DE EQUIPAMENTOS DE TRATAMENTO DE SEMENTES**

[0272] Em uma ou mais modalidades, os sistemas e métodos

descritos neste documento podem ser aplicados à limpeza de equipamentos de tratamento de sementes. Tratamentos de sementes com produtos agroquímicos, como pesticidas, inoculantes, protetores de herbicidas, micronutrientes, reguladores de crescimento de plantas, revestimentos de sementes e corantes, são comumente aplicados às sementes usando máquinas de tratamento (em geral, equipamentos agrícolas).

[0273] Em certas modalidades, o sistema 11 é usado para determinar as concentrações de pesticidas em substâncias recebidas sobre ou no equipamento de tratamento de sementes quando o equipamento de tratamento de sementes está sendo limpo. Os tratadores comerciais de sementes (em geral, equipamentos de tratamento de sementes) são projetados para aplicar quantidades medidas com precisão de pesticidas a um determinado peso de semente. Existem três tipos principais de tratadores de sementes comerciais: tratador de pó do mercado, tratador de pasta semifluida e tratador direto (inclui tratador de nebulização). O equipamento volumétrico de tratamento de sementes é comumente usado para tratar sementes de canola, algodão, soja, beterraba sacarina, girassol, vegetais e sementes de trigo. As sementes comumente tratadas também incluem: sorgo de milho, aveia, centeio, cevada, milho, pinheiro e a maioria das sementes de vegetais. Os pesticidas aplicados como tratamento de sementes geralmente incluem fungicidas e inseticidas. Os materiais de tratamento de sementes geralmente são aplicados a uma semente como poeira, pasta, pó ou líquido. O equipamento comum usado para o tratamento de sementes pode incluir, mas não se limita necessariamente, a um tratador de tambor, um tratador de batelada comercial, um tratador de batelada a jusante, um sistema de tratamento contínuo de batelada, um tanque de suprimento e/ou vários outros tanques. O equipamento de tratamento de sementes também pode compreender: um agitador de tanque, uma bomba dosadora, um bujão de drenagem, uma válvula de bujão de drenagem, um



conjunto de válvulas, etc. Os tratamentos de sementes são geralmente fornecidos à semente com agentes adicionais, como transportadores de pesticidas, ligantes, adesivos isso pode tornar a remoção de tratamentos de sementes de equipamentos problemática e complicada.

[0274] O(s) detector(es) 15 e/ou fibras ópticas 17 do sistema 11 são adequadamente montados ou mantidos em um ou mais locais, de modo que os detectores possam receber luz de um objeto ou área de interesse. O sistema 11 pode ser usado durante a limpeza do equipamento de tratamento de sementes de maneiras substancialmente semelhantes à maneira como é usado para facilitar a limpeza do equipamento agrícola. Os sistemas e métodos podem reduzir o tempo necessário para manter e limpar o equipamento entre as aplicações de tratamento de sementes, reduzindo assim o tempo que o equipamento está ocioso. Os métodos também ajudam a eliminar a contaminação cruzada que pode ocorrer entre lotes de diferentes tipos de sementes que podem exigir tratamentos diferentes. Se o equipamento de tratamento de sementes estiver inativo por um período de tempo, os sedimentos na parte inferior do equipamento podem ser particularmente difíceis de limpar e podem apresentar um risco maior de contaminação cruzada. Assim, em certas modalidades, um ou mais dos detectores 15 e/ou fibras ópticas 17 estão adequadamente posicionados para receber luz do fundo de um tanque, tratador de tambor ou outro equipamento no qual os sedimentos possam ter se acumulado. Os métodos descritos descrevem um meio seguro, compatível, eficiente e eficaz no tempo para a remoção suficiente de um tratamento de sementes de máquinas de tratamento de sementes e qualquer outro equipamento de aplicação associado usado para tratar sementes.

[0275] Embora os métodos de limpeza de equipamentos de tratamento de sementes tenham sido descritos nesta seção como sendo usados para detecção de pesticidas, deve-se entender que os métodos também podem

ser usados para outros produtos agroquímicos.

### EXEMPLO DE APLICAÇÃO 3 - REDUÇÃO DE FERIMENTOS NAS CULTURAS

[0276] Em uma ou mais modalidades, o sistema de detecção de produtos agroquímicos 11 pode ser aplicado para reduzir o risco de ferimento na cultura. Quando uma composição de pesticida é pulverizada a partir de um tanque ou outro vaso, uma quantidade residual do agente pesticida ativo normalmente permanece no tanque ou vaso agrícola. Esse resíduo de pesticida, se não for tratado, pode representar um problema significativo para agricultores, cultivadores ou operadores personalizados por danificar acidentalmente as culturas e outras plantas desejáveis localizadas perto dos campos pulverizados ou que crescem em regiões limítrofes de um campo pulverizado. Como resultado, devem ser tomadas precauções especiais para preparar tanques de pulverização (tanques de enfermagem, etc.) e vasos para uso posterior após a aplicação de pesticidas. Esse problema é particularmente grave para herbicidas reguladores de crescimento ou do tipo auxina, como o dicamba, onde mesmo pequenas quantidades de resíduos herbicidas podem resultar em danos significativos às plantas sensíveis.

[0277] Podem ocorrer lesões não intencionais nas lavouras, principalmente em espécies não visadas, se os tanques de pulverização usados em aplicações de pesticidas não tiverem sido limpos adequadamente. Em particular, podem ocorrer ferimentos se os resíduos de pesticidas se acumularem e/ou se cristalizarem no equipamento de aplicação (tanques, linhas, barreiras e bocais) antes de aplicar pesticidas subsequentes (herbicidas, etc.) a uma cultura. Os ferimentos causados pela contaminação do pulverizador podem ocorrer até vários meses após o uso do pulverizador, se não tiver sido limpo adequadamente antes da aplicação de pesticidas (dicamba, etc.). Cárceres e bombas de pulverização, superfícies do tanque de pulverização, dentro da parte superior do

tanque de pulverização e em torno de defletores, instalações hidráulicas, unidades de agitação, mangueiras, telas e filtros também devem ser limpos ou substituídos com frequência, pois podem ser uma importante fonte de contaminação.

[0278] Dicamba, um herbicida com ácido benzoico, pode ser aplicado às folhas ou ao solo e é usado para controlar ervas daninhas de folha larga anuais e perenes em culturas de grãos e pastagens, e também é usado para controlar arbustos e samambaias em pastagens. O mesmo é comumente usado para erradicar ervas daninhas de folhas largas antes e depois que elas brotam. O dicamba também é usado em combinação com um ácido fenoxialcanoico ou outros herbicidas para controlar ervas daninhas em pastagens, terrenos variados e áreas que não são de cultura (cercas, estradas e áreas de refugio). O dicamba é tipicamente formulado como uma solução, suspensão ou grânulos umectáveis e pode ser aplicado por equipamento terrestre, como uma plataforma de pulverização com uma barra ou tanque de pulverização ou pelo ar. Dicamba, por exemplo, causa danos significativos às plantas, mesmo em níveis extremamente baixos de aplicação. Os níveis de dicamba restantes no dreno do tanque foram relatados em aproximadamente 5%, com porcentagens superiores a 5% nos bocais da concentração total usada para a aplicação por pulverização. A maioria das plantas dicotiledôneas é sensível ao tratamento com dicamba. Por exemplo, plantas sensíveis podem mostrar dano de herbicida com sintomas pronunciados após a pulverização de dicamba, mesmo no nível baixo de 0,017 kg/ha, com a gravidade dos sintomas aumentando em 0,28 kg/ha e 0,56 kg/ha, os níveis de aplicação normalmente usados para controle de plantas daninhas em agricultura. No entanto, plantas dicotiledôneas sensíveis como o tabaco podem exibir sintomas distintos de lesão, mesmo em níveis de tratamento com dicamba tão baixos quanto 0,001 a 0,01 g/ha. A soja será sensível a concentrações de dicamba tão baixas quanto

10 mg/l. Muitos agricultores descartam o dicamba restante em um tanque ou a água de enxágue de dicamba após a limpeza de um tanque no campo. A liberação de dicamba no ambiente através da eliminação de uma água de enxágue que contém dicamba pode ser encontrada no solo e nas águas superficiais (hidrovias), o que pode representar uma preocupação para a vida das plantas terrestres e aquáticas.

[0279] Os ácidos fenoxiacéticos também podem causar danos às culturas. Exemplos específicos para o uso de ácidos fenoxiacéticos como aplicação de herbicida são o 2,4-D para grãos pequenos, milho, pastagens, MCPA para grãos pequenos e estabelecimento de gramíneas e 2,4-DB para alfafa e soja. Lesões por ácidos fenoxiacéticos podem variar dependendo da cultura e da concentração de herbicida que permanece no equipamento. Por exemplo, todos os ácidos fenoxiacéticos podem produzir sintomas similares na beterraba sacarina. As folhas de beterraba sacarina ficarão achatadas no chão algumas horas após a exposição aos herbicidas do ácido fenóxi acético. Os pecíolos foliares apresentam sintomas de epinastia ou torção foliar, a beterraba sacarina exposta a ácidos fenoxiacéticos na cotiledônea ou em um estágio inicial do crescimento do desenvolvimento pode desenvolver pecíolos fundidos, o que é chamado de “*stalking*” ou “*trumpeting*”. O crescimento de novas folhas após a exposição geralmente terá um formato incorreto, com margens enrugadas, veias paralelas ou amarração de folhas. Assim, o rendimento geral e o crescimento radicular podem ser severamente afetados.

[0280] Os ácidos benzoicos são outra classe de pesticida que pode causar danos às culturas. Exemplos específicos de uso de ácidos benzoicos (por exemplo, dicamba) são usados para milho, trigo, aveia, sorgo, pastagens e outras áreas que incluem áreas não agrícolas. A aplicação de dicamba que sobrou de resíduos que permanecem no solo, por exemplo, após o uso de procedimentos de queima pré-plantio, pode reduzir significativamente a

emergência de cultura. O resíduo de dicamba no solo no estágio inicial de crescimento pode causar o sintoma de “*trumpeting*” (pecíolos fundidos). Sintomas semelhantes de lesão de dicamba podem ocorrer se o resíduo de dicamba não for limpo adequadamente de um tanque usado para aplicações de pulverização subsequentes em diferentes culturas ou usando diferentes aplicações de herbicidas. Os sintomas clássicos de lesões podem incluir torção e fechamento das folhas, e o desenvolvimento das primeiras folhas verdadeiras pode ser inibido. Queima nas folhas também é sintomático da lesão de dicamba.

[0281] Piridinas formam uma outra classe de pesticida capaz de produzir danos na cultura. As piridinas, como o clopiralid, para uso como aplicações de herbicidas para pequenos grãos, beterraba sacarina, pastagens de milho e capim, picloram para terras sem cultura e pastagens e triclopir para terras sem cultura e pastagem de gramado são amplamente utilizadas nas práticas agrícolas. Os sintomas de lesão por piridina ocorrem prontamente acompanhados por um ambiente quente e úmido que favorece a fitotoxicidade. As folhas podem entrar em colapso ou ficar achatadas e os pecíolos podem apresentar epinastia. Além disso, as folhas podem ficar mais em forma de cinta. No entanto, certos membros dessa classe de herbicidas podem fazer com que as folhas rolem para cima a partir das bordas. O enrolamento das folhas é causado em maior medida pelo clopiralid. Piridinas também normalmente são persistentes por longos períodos de tempo nos solos e podem se ligar a outras formas de matéria orgânica, o que pode causar danos às plantas e afetar a constituição composicional da flora e fauna microbiana natural existentes no ambiente do solo.

[0282] O glifosato é usado como um herbicida pós-emergente para controlar o crescimento de uma grande variedade de espécies anuais e perenes de ervas e ervas daninhas de folhas largas em terras cultivadas, incluindo a produção de algodão. As misturas de herbicidas com glifosato podem conter sais

de amônio, que podem ser usados como um tratamento fertilizante adicional. Os sais de amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) parecem ser o componente ativo dessas soluções de fertilizantes e melhoraram o desempenho de certa consistência de herbicida em algumas ervas daninhas. Herbicidas que parecem se beneficiar da adição de amônio são os herbicidas ácidos relativamente polares e fracos, como as sulfonilureias e as imidazolinonas. As misturas de glifosato contendo sais de amônio quando adicionadas a um tanque em uma mistura de pulverização podem solubilizar qualquer resíduo de dicamba cristalizado que permaneça no tanque, tubulações, bocais ou acessórios. Portanto, o glifosato após uma aplicação de dicamba pode causar lesões não intencionais em plantas/culturas não alvo. Como medida de precaução, qualquer resíduo de dicamba remanescente em um tanque deve ser desintoxicado e/ou reduzido antes de realizar qualquer aplicação subsequente usando glifosato.

[0283] Um método de limitação ou prevenção de qualquer uma das lesões nas culturas descritas acima inclui o uso dos métodos descritos aqui (por exemplo, Exemplo de Aplicação 1, *supra*) para garantir que o equipamento agrícola (por exemplo, um tanque de pulverização) seja suficientemente limpo entre aplicações de pesticidas. Isso reduz ou elimina a contaminação cruzada e os danos à cultura que podem resultar de equipamento insuficientemente limpo.

[0284] Além disso, em uma ou mais modalidades, o método compreende o uso do sistema para monitorar níveis de concentração de um pesticida com contaminação cruzada (por exemplo, um pesticida diferente daquele que está sendo aplicado intencionalmente) durante um processo de aplicação de pesticida. Se o sistema detectar um aumento repentino na concentração do contaminante cruzado, o sistema gerará adequadamente um alerta ou alarme de despacho para alertar que foram detectadas evidências de contaminante cruzado, alertando o usuário sobre um possível resíduo de pesticida (por exemplo, herbicida) que secou na superfície interna de uma

linha ou de um bocal ou acessório se libertando e depois entrou em solução em um determinado momento, resultando em um aumento imediato no nível de concentração do pesticida com contaminantes cruzados. Isso também pode ajudar a reduzir ou eliminar lesões nas culturas.

[0285] Embora os métodos de redução de danos às culturas nesta seção sejam descritos como sendo usados com pesticidas, deve-se entender que os métodos também podem ser usados com outros produtos agroquímicos.

#### EXEMPLO DE APLICAÇÃO 4 - EQUIPAMENTO DE LIMPEZA QUE NÃO FOI COMPLETAMENTE DRENADO

[0286] Em uma modalidade, o sistema 11 e os métodos descritos neste documento podem ser aplicados à limpeza de equipamentos agrícolas, como um tanque, que é configurado para que seja impossível ou indesejável drenar completamente o equipamento de fluido após o uso. Em outras palavras, o sistema pode ser usado em um método de limpeza de equipamentos agrícolas, no qual o equipamento agrícola nunca é totalmente drenado de fluido. Assim, em uma ou mais modalidades, um método no escopo desta divulgação compreende a etapa de limpeza de equipamentos agrícolas sem drenar completamente o equipamento agrícola de fluido. Quando o fluido no equipamento agrícola não é totalmente drenado, a eficácia dos agentes de limpeza pode ser bastante reduzida e os mesmos podem até não serem eficazes para remover o resíduo de pesticida que permanece no tanque ou em outro equipamento agrícola. O(s) método(s) descrito(s) aqui fornece(m) um benefício substancial neste contexto. As características espectrais do fluido podem ser monitoradas durante todo o processo de limpeza para determinar quando o produto agroquímico de interesse tiver sido suficientemente removido do equipamento. Conforme necessário, o processo de limpeza pode ser ajustado com base nas informações fornecidas pelo sistema 11 para adicionar uma ou mais formulações desintoxicantes diretamente à solução restante no tanque ou

em outro equipamento. Isso pode fornecer um processo de desintoxicação e/ou remoção mais eficaz do produto agroquímico para o usuário (agricultor, produtor, operador personalizado, etc.).

#### EXEMPLO DE APLICAÇÃO 5 - ESTIMAR E FORNECER PREVISÕES PARA REQUISITOS DE ZONA SEGURA

[0287] Em uma ou mais modalidades, o sistema de detecção de produtos agroquímicos 11 e métodos aqui descritos podem ser aplicados em um método de prever (1) concentração absoluta do pesticida em um ponto de tempo predeterminado ou em vários pontos de tempo ou (2) uma concentração de zona segura quando a concentração de pesticidas é baixa o suficiente para que durante uma pulverização ou troca com outro pesticida, o nível restante no equipamento não cause danos a uma planta (planta-alvo ou não alvo), um campo de plantas, uma parte da planta, uma hidrovia ou um ambiente natural. Se desejado, as previsões podem ser formadas apenas duas ou três medições. Assim, os sistemas e métodos preveem adequadamente quando será seguro usar equipamentos agrícolas para aplicações subsequentes ou descartar o enxágue de maneira segura após a execução dos procedimentos de limpeza. Além disso, o sistema 11 e o método aqui descrito podem confirmar adequadamente que os requisitos da zona segura foram atendidos usando dados de medição no final de um processo de limpeza. O sistema 11 e os métodos descritos neste documento também podem enviar despachos para os usuários na forma de recomendações de zona segura, com base nas informações fornecidas pelo usuário e/ou armazenadas no sistema sobre os tipos de pesticidas usados e os tipos de culturas aos quais eles são aplicados para reduzir a variabilidade dos resultados relacionados ao risco de ferimentos causados por contaminantes de pesticidas em plantas, campos de plantas, partes de plantas, hidrovias e outros ambientes naturais.

[0288] Os níveis de zona segura, quando atingidos, são



adequadamente enviados ao usuário como alertas de despacho. Por exemplo, um primeiro alerta de despacho pode ser enviado ao usuário quando uma primeira zona segura para um primeiro tipo de cultura com uma maior tolerância à contaminação cruzada com o(s) pesticida(s) envolvido(s) for alcançada e um segundo despacho pode ser enviado para o usuário quando uma segunda zona segura para um segundo tipo de cultura com uma tolerância menor à contaminação cruzada for alcançada.

[0289] As concentrações de dicamba e 2,4-D que preencheram os requisitos da zona segura desenvolvidos para procedimentos de limpeza do tanque após aplicações usando dicamba e 2,4-D são recomendados em igual ou inferior a 15 mg/ml. Observou-se lesão moderada nas plantas de soja e algodão com concentração de aproximadamente 15 mg/l a 50 mg/l de dicamba ou 2,4-D restante. As concentrações nesta faixa são consideradas na zona de aviso. Concentrações de dicamba e 2,4-D acima de 50 mg/l são consideradas na zona de perigo em que se pode esperar que o resíduo herbicida restante ou água de enxágue que contenha o resíduo cause danos a uma planta, campo de plantas, parte de planta, hidrovias ou um ambiente natural. Em uma ou mais modalidades, os respectivos alertas de despacho são gerados quando um ou mais desses níveis de concentração são detectados pelo sistema 11.

[0290] Os sistemas e métodos descritos neste documento também são vantajosos quando usados no contexto de procedimentos de corte pré-plantio, seguidos de aplicações subsequentes de pesticidas em plantas ou campos de plantas. A queima pré-plantio é comumente usada em muitas regiões (principalmente nos EUA) para preparar campos para o plantio. As vantagens do uso de métodos de queima pré-plantio incluem: controle aprimorado de ervas daninhas problemáticas, limpeza do canteiro no momento do plantio, melhor estabelecimento das culturas desejadas e liberdade de rotação com pequenos intervalos pré-plantio. Os herbicidas comerciais comumente usados,

recomendados para procedimentos de queima pré-plantio da soja, incluem: acetoclor, 2,4-D, 2,4-D amina, clorimurona + flumioxazin + piroxasulfona, clorimurona + tribenurona, metribuzin + clorimurona, dimetenamida, imazetapir + glifosato, glifosato, metribuzina, paraquat, metribuzina + clorimurona, paraquat + metribuzin, tifensulfurona + tribenurona, imazetapir, safluenacil, flumioxazina, clorimurona e piroxasulfona. Embora os herbicidas comuns para a queima pré-plantio do milho incluam: 2,4-D, dicamba, atrazina, iodosulfurona, s-metoaclo atrazina + glifosato, paraquat, thifensulfurona + tribenurona, flumetsulam + clopiralid, metribuzin, saflufenacil, flumioxazina e acetoclor. Herbicidas comuns usados para a queima pré-plantio antes do plantio de trigo direto inclui: glifosato, dicamba, paraquat, saflufenacil, metsulfurona, clorossulfurona e carfentrazona.

[0291] Após a aplicação dos herbicidas de queima, o equipamento agrícola deve ser cuidadosamente limpo e os herbicidas residuais no equipamento suficientemente reduzidos para os níveis previstos de zona segura para as misturas específicas de herbicida ou herbicida. Em qualquer um dos cenários acima, os sistemas e métodos descritos neste documento facilitam e agilizam a desintoxicação suficiente do equipamento agrícola. Por exemplo, após a execução de uma aplicação de corte pré-plantio, o usuário pode desintoxicar ou reduzir o pesticida no equipamento agrícola em menos tempo, proporcionando à disponibilidade do equipamento uma resposta mais rápida para uso em outra aplicação. Alternativamente, a concentração inicial de resíduos de herbicida pode ser determinada pelo sistema antes da aplicação do herbicida de queima para confirmar que os níveis iniciais de concentração de herbicida são consistentes com os requisitos para aplicações de queima de herbicida e, em seguida, após o uso, para determinar quando os níveis da zona segura durante o equipamento procedimentos de limpeza são cumpridos.

[0292] Embora os métodos de previsão nesta seção sejam descritos como sendo usados para pesticidas (por exemplo, herbicidas), deve-

se entender que os métodos também podem ser usados para outros produtos agroquímicos.

#### EXEMPLO DE APLICAÇÃO 6 - GERENCIAMENTO DE RISCOS DE PERDA DE CULTURA

[0293] Em uma ou mais modalidades, os sistemas 11 e métodos descritos neste documento também podem ser aplicados ao gerenciamento de risco de perda de colheita. O aumento do risco de lesões por aplicações de herbicidas em plantas não alvo ou sensíveis pode ocorrer à medida que mais herbicidas são usados e novas tecnologias são trazidas para o campo. O desenvolvimento de novas tecnologias de herbicidas, como a produção de culturas resistentes a herbicidas, por exemplo, soja, algodão, trigo e alfafa, aumenta a probabilidade de que novos e atuais herbicidas sejam usados nas práticas de manejo de culturas. Além disso, novas tecnologias de pesticidas, fungicidas e fertilizantes continuam a evoluir e os fatores de risco associados a essas tecnologias continuam a mudar.

[0294] A Agência de Gerenciamento de Riscos, associada ao Departamento de Agricultura dos EUA, pode aprovar um ou mais endossos (por exemplo, Boas Práticas de Gerenciamento - Endosso BMP) para produtos de seguro de culturas com base em procedimentos preferenciais de desintoxicação/limpeza recomendados para o pulverizador equipamento de aplicação usado para aplicar pesticidas agrícolas.

[0295] Um produto de seguro pode incluir uma apólice de seguro de risco de cultura e um conjunto de endosso associado à apólice de seguro de cultura. O componente da apólice de seguro de risco de culturas pode garantir risco de perda devido à contaminação por resíduos de pesticidas que permanece no equipamento após uma aplicação e pode ser seletivo dependendo do pesticida, bem como das culturas alvo ou não alvo usadas com a aplicação. Os termos e condições auxiliares da apólice de seguro de cultura podem exigir que

o segurado (agricultor, produtor, operador personalizado) estabeleça ou tenha diretrizes de BMP em vigor que possuam um plano de conformidade para limpeza e manutenção de equipamentos agrícolas usados para aplicações de pulverização de pesticidas em cultura.

[0296] Os sistemas e métodos descritos neste documento podem ser usados para verificar e garantir que um usuário tenha atingido a conformidade com as diretrizes BMP ou outros requisitos auxiliares da apólice de seguro relacionados à redução do risco de danos por pesticida. Os sistemas e métodos descritos neste documento podem ser usados para medir com precisão a concentração do pesticida ou de um produto final de pesticida atualmente presente no ou sobre o equipamento, de modo a basear o BMP ou outros requisitos auxiliares com base nas concentrações recomendadas necessárias para obter uma desintoxicação eficaz e/ou medidas de limpeza que garantam riscos reduzidos para plantas, campos de plantas, partes de plantas, hidrovias próximas ou outros ambientes naturais podem ser desenvolvidos. Além disso, os sistemas e métodos descritos aqui também podem fornecer um registro de data e hora para verificar se a limpeza adequada do equipamento foi alcançada para atender aos níveis de zona segura. Adicionalmente, ou alternativamente, os prêmios de seguro reduzidos e/ou outros benefícios sob a apólice podem ser condicionados à verificação do BMP ou de outros requisitos auxiliares através do uso dos sistemas e métodos descritos neste documento. Assim, o uso das recomendações fornecidas pelo sistema pode resultar em um custo reduzido para a franquia, bem como em uma redução nas taxas de prêmio do seguro de commodities de cultura. Portanto, o(s) método(s) da presente invenção pode ser usado para obter prêmios médios mais baixos para o seguro de culturas associado a uma maior probabilidade de pagamentos de indenizações, se ocorrerem perdas. O aumento dos pagamentos de indenização por seguro de cultura está proporcionalmente relacionado a um aumento no

percentual do passivo total (indenização máxima), o que implica ainda em uma maior taxa de subsídio de prêmio.

[0297] Os sistemas e métodos descritos neste documento podem minimizar (1) a quantia de seguro de responsabilidade exigida pelo usuário para acompanhar uma apólice de seguro de cultura e (2) a quantia de pagamento de uma apólice de seguro de responsabilidade fornecida pela companhia de seguros para reduzir o risco de ferimentos em uma cultura, resultando em menor perda de culturas (por exemplo, perda de receita relacionada à perda de culturas ou redução no rendimento de uma cultura). Os sistemas e métodos descritos aqui também podem proporcionar economia no seguro de commodities de cultura e reduzir o risco de perda de culturas, conforme designado em várias categorias de risco, tais culturas incluem, mas não estão limitadas a: milho, soja, trigo, pequenos grãos (aveia, centeio, cevada), forragens (alfafa, silagem de milho, silagem), frutas, vegetais e flores para uso de commodities.

[0298] Os sistemas e métodos descritos neste documento também podem minimizar a quantidade de seguro de responsabilidade necessário para cobrir os riscos de segurança associados às operações de limpeza do tanque. Os sistemas e métodos descritos neste documento também facilitam soluções mais seguras e ecológicas para desintoxicar ou remover um pesticida ou resíduo de pesticida do equipamento em comparação com os produtos de limpeza disponíveis no mercado.

[0299] Os sistemas e métodos descritos neste documento também podem reduzir ou eliminar o risco de danos causados pelo descarte de enxágue em uma planta, um campo de plantas, uma parte da planta, uma hidrovia ou um ambiente natural.

#### EXEMPLO DE APLICAÇÃO 7 - MANUFATURA E EQUIPAMENTO DE PRODUÇÃO

[0300] Em uma ou mais modalidades, os sistemas e métodos

descritos neste documento podem ser aplicados à fabricação ou desenvolvimento de um pesticida ou produto à base de pesticidas. As principais etapas da fabricação de um pesticida são (a) preparação de intermediários de processo; (b) introdução de grupos funcionais; (c) acoplamento e esterificação; (d) processos de separação, como lavagem e decapagem; e (e) purificação do produto final. Na fabricação de pesticidas, um ingrediente ativo de pesticidas é sintetizado pela primeira vez em uma fábrica ou laboratório químico. Em seguida, um formulador, por exemplo, mistura o ingrediente ativo com um veículo (para pesticidas líquidos) ou com pós inertes ou fertilizantes secos (para pesticidas em pó). Adicionam-se à formulação ingredientes e veículos ativos, como na fabricação de um pesticida fornecido em uma formulação líquida ou em ingredientes ativos e pós inertes, como na fabricação de um pesticida fornecido em uma formulação em pó. Cada uma dessas etapas pode incluir uma etapa de monitoramento realizada pelo sistema 11, na qual a concentração do(s) precursor(es), pesticida(s) ou intermediário(s) relacionado(s) a pesticida(s) ou produto(s) final(ais) deve ser medida em um único momento ou usando um monitoramento contínuo. Esse processo de várias etapas pode envolver várias peças de equipamento, como as usadas na síntese de pesticidas, aumentar a produção e a formulação em lotes até o líquido, poeira, pasta, grânulos, etc final contendo o pesticida. Nesse processo de várias etapas, muitos equipamentos diferentes de fabricação podem ser incluídos na produção e podem incluir, entre outros, tanques, misturadores, dispositivos de grade, dispositivos de pulverização, adaptadores, mangueiras, etc. para sintetizar, fabricar, formular, diluir, distribuir e embalar o pesticida para entrega como um produto fornecido, mas não limitado a, um agricultor ou produtor para uso na agricultura.

[0301] Os sistemas e métodos descritos neste documento podem ser utilizados durante qualquer uma das etapas do processo de fabricação de pesticidas para determinar a concentração do precursor, intermediário ou

produto final de pesticida para garantir que a concentração desejada ou precisa seja entregue durante a fabricação. Os sistemas e métodos descritos aqui também podem ser usados em qualquer etapa do processo para determinar se algum dos equipamentos envolvidos foi adequadamente limpo e/ou mantido após a conclusão da fabricação. Os sistemas e métodos descritos neste documento também podem ser usados para monitorar a concentração de um pesticida em qualquer um dos equipamentos utilizados nos processos desde a fabricação até a embalagem.

[0302] Embora os métodos de fabricação e desenvolvimento desta seção sejam descritos como sendo usados para pesticidas (por exemplo, herbicidas), deve-se entender que os métodos também podem ser usados para outros produtos agroquímicos.

#### EXEMPLO DE APLICAÇÃO 8 - VERIFICAÇÃO DE RECIPIENTE

##### RETORNÁVEIS/REUTILIZÁVEIS

[0303] Produtos Agroquímicos, como pesticidas e produtos relacionados a pesticidas (por exemplo, precursores de pesticidas ou outros produtos químicos envolvidos na fabricação de pesticidas) são frequentemente transportados e armazenados em tambores ou outros recipientes. Além disso, é comum que os tambores ou outros recipientes possam ser devolvidos ao vendedor para reutilização ou sejam reutilizados depois que seu conteúdo estiver esgotado. Os tambores geralmente incluem uma ou mais válvulas ou acopladores (por exemplo, da Micro Matic) que podem ser usados para bombear material do recipiente. Os tambores e quaisquer acessórios, acopladores e/ou válvulas devem ser limpos antes de serem devolvidos e/ou reutilizados. A falha na limpeza dos recipientes pode levar à formação de cristais ou sólidos secos que podem afetar a funcionalidade dos acopladores, válvulas ou outros acessórios e que podem levar à deterioração dos vedantes associados a eles.

[0304] Assim, em uma ou mais modalidades, o sistema 11 pode ser

usado para verificar a limpeza de tambores retornáveis ou reutilizáveis e de seus acessórios a qualquer momento antes, durante ou após a limpeza. Por exemplo, um tambor pode ser verificado antes da limpeza para identificar qualquer produto agroquímico no ou sobre o tambor. Esta informação pode ser usada para determinar como o tambor será limpo (por exemplo, que tipo de limpador ou outros produtos químicos usar). O tambor pode ser verificado durante a limpeza para monitorar o progresso. O tambor pode ser verificado após a limpeza para confirmar que o tambor foi limpo adequadamente. Da mesma forma, um fornecedor que aceita a devolução de recipientes que deveriam ter sido limpos pode usar o sistema 11 para verificar os recipientes após o recebimento, para confirmar que o cliente fez um trabalho adequado de limpeza.

#### EXEMPLO DE TESTE DE CONCEITO 1 - PROVA DE CONCEITO DE SISTEMA DE DETECÇÃO DE PRODUTOS AGROQUÍMICOS

[0305] Nesta seção, procedimentos utilizados para validar o conceito dos sistemas 11 e os métodos divulgados acima são descritos.

[0306] Em um procedimento de teste, um espectrofotômetro 13 com recursos UV VIS foi operacionalmente conectado a uma célula de fluxo de aço inoxidável 17 com uma folga de 1 cm usando fibras ópticas resistentes à solarização 19. Uma das duas fontes de luz diferentes 39 foi conectada por um segundo cabo de fibra óptica resistente à solarização 19 ao lado oposto da célula de fluxo 17. As fontes de luz 39 entregaram luz através das fibras ópticas 19 e da célula de fluxo 17, e o espectrofotômetro 13 detectou a luz depois que ela interagiu com a substância recebida na célula de fluxo. Verificou-se que a fonte de luz ideal pode variar dependendo das condições e dos objetivos. Por exemplo, a luz na faixa de UV entre 220 nm e 290 nm permite uma boa visibilidade da absorbância de herbicidas fenóxi (tipo auxina). As fontes de luz 39 usadas para teste incluíram uma fonte de luz DH-2000, compreendendo uma fonte de luz halógena e uma fonte de luz de deutério, e uma fonte de luz PV200 UV VIS,



compreendendo uma lâmpada de pulso de xenônio. Ambas as fontes de luz testadas 39 transmitiram UV e VIS para a célula de fluxo 17. A célula de fluxo foi equipada com duas janelas transparentes 37 que permitem a transmissão livre de UV e VIS através das janelas.

[0307] Para facilitar o teste de conceito, foi montado um sistema de teste de recirculação com certas características correspondentes ao equipamento de pulverização agrícola convencional. O sistema de teste de recirculação incluiu uma bomba 111 configurada para recircular fluido de um tanque de pulverização com recirculação de 100 l 103. A bomba 111 foi configurada para circular o líquido do tanque 103 através de uma série de três linhas de barra 107 feitas de material diferente (aço inoxidável, fibra de carbono e borracha). Pelo menos um bocal de pulverização 119 foi conectado a cada barra 107. O sistema de teste de recirculação incluiu uma linha de retorno configurada para transportar fluido pulverizado de cada bocal 119 de volta para o tanque 103. Isso completou um loop de recirculação através das linhas de pulverização, da linha de barra de pulverização 107 e dos bocais de pulverização 119, de volta ao tanque principal 103.

[0308] Várias disposições diferentes do sistema de detecção 11 foram testadas no sistema de teste de recirculação descrito acima. Em uma primeira disposição, o sistema 11 foi acoplado de forma fluida ao sistema de teste de recirculação na linha de retorno a jusante de um bocal 119. Mais especificamente, a linha de retorno do bocal 119 para o tanque 103 foi modificada para passar através da célula de fluxo 17 do sistema 11. Em um segundo arranjo, uma linha de amostragem forneceu comunicação fluida entre uma extremidade da linha de barra e a célula de fluxo 17. Em um terceiro arranjo, uma linha de amostragem forneceu comunicação fluida entre o tanque e a célula de fluxo 17. Em um quarto arranjo, as amostras de cubetas foram retiradas do tanque por meio de uma torneira e colocadas em um suporte de cubetas

configurado para armazenar 2 ml de amostra. O suporte da cubeta foi disposto operacionalmente entre a luz 39 e o espectrofotômetro 13, de modo que o espectrofotômetro pudesse receber luz proveniente da fonte de luz após a interação com a amostra no suporte da cubeta. Vários outros arranjos do sistema também foram testados. Os testes demonstraram que dados espectrais úteis para um fluido podem ser obtidos em qualquer um dos arranjos aqui descritos.

[0309] O mesmo procedimento de teste foi usado em cada uma das quatro disposições do sistema 11 especificamente enumeradas acima: inicialmente, o espectrofotômetro 13 foi ligado e uma medição escura foi feita sem luz da fonte de luz 39. Vinte litros de água da torneira foram entregues ao sistema de teste de recirculação. A fonte de luz 39 foi então ligada e uma medição em branco foi feita. Dicamba foi então adicionado ao sistema de teste de recirculação para obter uma concentração de dicamba calibrada de 6 g/l no sistema de teste de recirculação. Após recirculação do dicamba por dez minutos, o espectrofotômetro 13 foi utilizado para obter traços espectrais, incluindo dados espectrais na faixa de 220 a 240 nm e na faixa de 250 a 280 nm. Em cada um dos quatro arranjos de teste enumerados acima, foram obtidas no mínimo três amostras de dados espectrais da solução dicamba usando o espectrofotômetro 13. Os dados de cada amostra foram transferidos por conexão sem fio para um laptop e processados, com base nos dados das leituras das medições no escuro e em branco, para isolar os dados espectrais relevantes para o dicamba na solução. Os dados processados para cada amostra foram mostrados na tela do laptop. Alguns dos dados processados foram analisados usando dois métodos de análise descritos abaixo.

[0310] Em um primeiro método de análise, as razões do pico de absorbância dos espectros em determinados comprimentos de onda foram calculadas e comparadas às razões de referência correspondentes para herbicidas do tipo auxina. Verificou-se que pelo menos certos herbicidas podiam

ser identificados positivamente com base nas razões de absorvância pelo menos nos seguintes comprimentos de onda: 276 nm:230 nm; 285 nm:230 nm; 259 nm:230 nm; 237 nm:230 nm; 252 nm:230 nm; 252 nm:285 nm. Verificou-se que estas razões são úteis para identificar e distinguir vários herbicidas do tipo auxina. Por exemplo, quando uma taxa de absorvância de uma substância a 276 nm:230 nm é maior que a taxa de absorvância a 285 nm:230 nm, as características espectrais sugerem que a substância provavelmente contém um herbicida dicamba do que um herbicida amina 2,4-D. Acredita-se que os produtos agroquímicos possam ser identificados usando características espectrais em outros comprimentos de onda em outras modalidades.

[0311] Em um segundo método de análise, os valores de pico de absorvância dos espectros adquiridos foram comparados com padrões predeterminados para quantificar uma concentração de herbicida na amostra. O segundo método de análise pode ser realizado após a identificação de um herbicida específico usando o primeiro método de análise discutido acima ou como um método independente de análise. Em um exemplo do segundo método de análise, absorvância em um pico espectral (por exemplo, um pico espectral conhecido para um herbicida ou classe de herbicidas) pode ser usado para determinar uma concentração de herbicida em uma substância. Por exemplo, a absorvância de pico em um comprimento de onda na faixa de 220 nm a 240 nm ou em uma faixa de 250 nm a 280 nm, ou, alternativamente, uma razão de absorvância de pico em dois comprimentos de onda pode ser identificada e comparada com um padrão derivado empiricamente (por exemplo, uma curva padrão) que compara a absorvância no respectivo comprimento de onda ou na respectiva razão de absorvância com a concentração de um herbicida de interesse. Verificou-se que esta comparação fornece estimativas úteis da concentração de herbicida em uma amostra durante o teste. Combinar a absorvância de pico detectada ou a taxa de absorvância com os padrões

predeterminados (por exemplo, curvas padrão) permite a quantificação dos herbicidas do tipo auxina ou de outros produtos agroquímicos. Verificou-se também que a concentração pode ser estimada com base em uma comparação (por exemplo, uma razão) de uma absorbância em um pico espectral com um nível de absorbância sem pico (por exemplo, em segundo plano) em um comprimento de onda definido, como a absorção em um comprimento de onda de 200 nm.

[0312] Adicionalmente, com base nos testes realizados, acredita-se que a obtenção de medições espectrais em diferentes momentos no tempo pode permitir extrapolação e previsão de alterações de herbicidas (por exemplo, alterações de concentração) durante um processo de limpeza. Usando leituras de absorbância em dois ou mais pontos no tempo, pode ser gerada uma linha ou curva de projeção que modela a concentração de herbicida (ou outra característica do herbicida) versus o tempo. A inclinação da linha de projeção pode ser uma estimativa da taxa na qual a concentração de herbicida está mudando. Utilizando esta taxa determinada, é possível prever uma extrapolação para o tempo em que a concentração de herbicida atingirá zero ou um nível desejado predeterminado.

[0313] Utilizando os arranjos dos sistemas e o segundo método de análise descrito acima, a concentração de dicamba em um sistema de teste de recirculação foi testada durante um procedimento de tratamento com enxágue triplo. Um procedimento de tratamento com enxágue triplo é um procedimento padrão da indústria para remover herbicidas de equipamentos de pulverização. Esse tratamento de enxágue triplo realizado envolveu a lavagem das linhas e do tanque do sistema de teste de recirculação três vezes. Após cada lavagem, 10 l de água fresca foram adicionados ao sistema de teste de recirculação e circularam por um período de dez minutos. Após cada etapa de recirculação, o sistema 11 foi utilizado para determinar a concentração de herbicida em uma

amostra do sistema de teste de recirculação. Os resultados são mostrados na Tabela 5.

**TABELA 5 - DICAMBA RESTANTE EM UM TANQUE APÓS OS ENXÁGUES DE LIMPEZA**

<b>Etapa</b>	<b>Absorbância de Pico a 280 nm</b>	<b>Concentração de Dicamba</b>
Adição inicial de Dicamba	4,2	6,0 g/l
Fim do 1º Enxágue	3,0	1,5 g/l
Fim do 2º Enxágue	0,4	220 mg/l
Fim do 3º Enxágue	0,2	35 mg/l

[0314] Os resultados desta experiência mostram que o sistema 11 descrito acima pode efetivamente detectar e medir a quantidade (por exemplo, concentração) de produto agroquímico em equipamentos agrícolas.

[0315] Embora os testes descritos nesta seção tenham sido realizados com herbicidas, acredita-se que o sistema 11 e os métodos funcionariam da mesma maneira para outros tipos de produtos agroquímicos

**EXEMPLO DE TESTE DE CONCEITO 2 - ASSINATURAS ESPECTRAIS DE PRODUTO AGROQUÍMICO**

[0316] Como explicado acima, o sistema 11 pode ser usado para detectar, medir, analisar e monitorar um ou mais produtos agroquímicos, como pesticidas, produtos finais de pesticidas, fertilizantes ou misturas de fertilizantes e pesticidas. Mais especificamente, o sistema 11 pode ser usado para detectar

uma assinatura ou marcador espectral distinto associado a um ou mais produtos agroquímicos ou concentrações de produtos agroquímicos. A assinatura espectral pode então ser usada para identificar o produto agroquímico ou a concentração de produtos agroquímicos em vários métodos, como descrito acima. Esta seção descreve os testes realizados para mostrar que os produtos agroquímicos de vários tipos possuem assinaturas espectrais discerníveis que são úteis para esse tipo de análise.

[0317] Como descrito em mais detalhes abaixo, um procedimento de teste foi usado para obter dados espectrais para várias soluções de produto agroquímico. A Tabela 6 mostra uma razão de pico de absorbância nos comprimentos de onda de 230 nm e 280 nm para certos pesticidas testados. Além disso, os traços espectrais para vários produtos agroquímicos são mostrados nas Figuras 25A a 31F. Conforme indicado na Tabela 6, a taxa de absorbância nos comprimentos de onda de 230 nm e 280 nm difere entre os pesticidas. Assim, em uma ou mais modalidades, essa razão pode ser usada como uma assinatura para identificar um pesticida ao usar os sistemas e métodos descritos acima. Como indicado nas Figuras 25A a 31F, o traço espectral para cada um dos diferentes produtos agroquímicos é único e, portanto, fornece uma assinatura que distingue o produto agroquímico de todos os outros. Será apreciado, portanto, que os sistemas e métodos descritos neste documento podem ser utilizados para detectar e identificar produtos agroquímicos, pelo menos em parte, com base em sua assinatura espectral (por exemplo, traço espectral, razão de absorbância em certos comprimentos de onda).

[0318] Para gerar os dados espectrais mencionados na Tabela 6 e nas Figuras 25A a 31F, foi utilizado o seguinte procedimento de teste ou um procedimento funcionalmente equivalente. As amostras dos respectivos produtos agroquímicos foram medidas usando um leitor de placas de alto

rendimento UV-VIS BioTek SYNERGY HTX (BioTek Instrument Inc.). Uma solução de cada um dos produtos agroquímicos foi feita a uma concentração de 1X e depois recirculada através de um tanque de pulverização de 100 l por um período de 10 min antes de ser amostrada. Para certos produtos agroquímicos, as soluções de pesticidas 1X foram ainda mais diluídas, como mostrado nas Figuras 26 a 29 (nas Figuras, o número anterior a 'X' indica o múltiplo de diluição da solução 1X original). As soluções foram pipetadas usando um pipetador multicanal (200 µl cada) em uma microplaca UV-Star® (GREINER BIO-ONE). As diluições em série de algumas das amostras foram preparadas pela adição de água MilliQ a cada amostra para elevar o volume final até 200 µl. A absorvância das amostras foi medida em um comprimento de onda de pelo menos 200 nm a um máximo de 800 nm. Para muitas das amostras, a absorvância nos comprimentos de onda de 230 nm e 280 nm foi registrada (como explicado abaixo, algumas classes de pesticidas apresentaram picos de absorvância adjacentes a esses comprimentos de onda). A absorvância a um comprimento de onda de cerca de 250 nm também foi registrada para várias das amostras e usada como controle espectral para distinguir entre as regiões de comprimento de onda de 230 nm e 280 nm.

[0319] As Figuras 25A a 25F mostram os espectros de absorvância detectados em uma faixa de comprimento de onda de 200 nm a 400 nm de várias concentrações de MCPA formulado (LVE ARGITONE®) (Figura 25A), MCPB (Figura 25B), mecoprop (ácido metilclorofenoxipropiônico, MCCP) (Figura 25C), dicloroprop-P (Figura 25D), mcoprop-P (Figura 25E) e dicloroprop (Figura 25F). As concentrações X de amostra listadas na margem direita de cada uma das Figuras 26A a 26F são múltiplos das concentrações de 1X listadas na Tabela 6. Como pode ser visto, os espectros de cada amostra são únicos. Os gráficos nas Figuras 25A a 25F incluem barras verticais sobrepostas em comprimentos de onda de  $230 \pm 5$  nm,  $250 \pm 5$  nm e  $280 \pm 5$  nm. Como pode ser visto, cada

pesticida tem um pico de absorvância local adjacente a cada uma das barras de  $230 \pm 5$  nm e  $280 \pm 5$  nm. Uma razão da absorvância em cerca de 230 nm e 280 nm difere para cada produto agroquímico testado, como mostrado na Tabela 6. Além disso, o pico de absorvância a 230 nm e 280 nm diminuiu com a concentração de cada um dos pesticidas nas Figuras 25A a 25F.

[0320] As Figuras 26A a 26D mostram os espectros de absorvância detectados em um comprimento de onda de 200 nm a 400 nm de várias concentrações de clopiralide (Figura 26A), fluroxipir formulado (fluxopir da ALIIGARE) (Figura 26B), pichoram (Figura 26C) e triclopir (Figura 26D). As concentrações X da amostra X listadas na margem direita de cada uma das Figuras 26A a 26D são múltiplos das concentrações de 1X listadas na Tabela 6. Como pode ser visto, os espectros de cada amostra são únicos. Os gráficos nas Figuras 26A a 26D incluem barras verticais sobrepostas em comprimentos de onda de  $230 \pm 5$  nm,  $250 \pm 5$  nm e  $280 \pm 5$  nm. Uma razão da absorvância em comprimentos de onda de cerca de 230 nm e 280 nm difere para cada produto agroquímico testado, como mostrado na Tabela 6. Além disso, para cada produto agroquímico, a absorvância a 230 nm, 250 nm e 280 nm diminuiu com a concentração de cada um dos pesticidas nas Figuras 26A a 26D.

[0321] As Figuras 27A a 27F mostram os espectros de absorvância detectados em uma faixa de comprimento de onda de 200 nm a 400 nm de vários produtos agroquímicos, incluindo dicamba formulado (CLASH™) e 2,4-D (WEEDAR®) (Figura 27A); dicamba formulado (CLASH™) e glifosato (ROUNDUP POWERMAX®) (Figura 27B); dicamba formulado (XTENDIMAX® VAPORGRIP®), metsulfurona metil (MANOR®) e uma combinação dos mesmos (Figura 27C); uma combinação de dicamba formulado (XTENDIMAX® VAPORGRIP®) e MCPB (Figura 27D); uma combinação de dicamba formulado (XTENDIMAX® VAPORGRIP®) e mecoprop (Figura 27E) e 2,4-D formulado (WEEDAR® 64) (Figura 27F). As concentrações X de amostra listadas na



margem direita de cada uma das Figuras 27A a 27F são múltiplos das concentrações de 1X listadas na Tabela 6 para o respectivo produto químico. Como pode ser visto, os espectros de cada amostra são únicos. Os gráficos nas Figuras 27A a 27F incluem barras verticais sobrepostas em comprimentos de onda de  $230 \pm 5$  nm,  $250 \pm 5$  nm e  $280 \pm 5$  nm. Uma razão da absorbância em comprimentos de onda de cerca de 230 nm e 280 nm difere para cada produto agroquímico ou combinação de produtos agroquímicos testados, como mostrado na Tabela 6. Além disso, o pico de absorbância a 230 nm e 280 nm diminuiu com a concentração de cada um dos pesticidas ou combinações de pesticidas nas Figuras 27A a 27F.

[0322] Embora os exemplos acima pertençam a herbicidas, também foi demonstrado que outros pesticidas testados possuem assinaturas espectrais identificáveis. As Figuras 28C a 28D mostram os espectros de absorbância detectados em uma faixa de comprimento de onda de 200 nm a 400 nm de várias concentrações do fungicida Captan (Figura 28C) e do inseticida alfa-cipermetrina (ASTOUND DUO) (Figura 28D). As concentrações X de amostra listadas na margem direita de cada uma das Figuras 8C a 28D são múltiplos das concentrações de 1X listadas na Tabela 6. Como pode ser visto, os espectros de cada amostra são únicos. Os gráficos nas Figuras 25A a 25F incluem barras verticais sobrepostas em comprimentos de onda de  $230 \pm 5$  nm,  $250 \pm 5$  nm e  $280 \pm 5$  nm. Como pode ser visto, uma razão de absorbância a cerca de 230 nm e 280 nm difere para cada produto agroquímico testado, como mostrado na Tabela 6. Além disso, o pico de absorbância a 230 nm e 280 nm diminuiu com a concentração de cada um dos pesticidas nas Figuras 25A a 25F.

**TABELA 6: PESTICIDAS PARA DETECÇÃO, MEDIÇÃO E QUANTIFICAÇÃO**

Composição	Descrição Química	Ingrediente ativo (solução 1X)	Amax. $\lambda$ 230/280 nm Abs Espectral Razão (R): 230/280	Número da Figura e Letra do Painel
MCPA formulado	Herbicida	13,11 g/l	3,639/1,293 R:	25A

Composição	Descrição Química	Ingrediente ativo (solução 1X)	Amax. $\lambda$ 230/280 nm Abs Espectral Razão (R): 230/280	Número da Figura e Letra do Painel
(L.V.E. Argritone®)			2,81	
MCPB	Herbicida	18,2 g/l	3,598/1,588 R: 2,27	25B
Mecoprop	Herbicida	14,16 g/l	3,562/3,503 R: 1,01	25C
Diclorprop-P	Herbicida	0,01 g/l	0,245/0,073 R: 3,35	25D
Mecoprop-P	Herbicida	0,01 g/l	0,611/0,134 R: 4,56	25E
Dicloprop	Herbicida	0,01 g/l	0,888/0,189 R: 4,70	25F
Clopiralide	Herbicida	0,050 g/l	3,613/3,111 R: 1,16	26A
Formulado Fluroxipir	Herbicida	0,67 g/l	3,291/2,809 R: 1,17	26B
Picloram	Herbicida	0,01 g/l	3,598/0,879	26C
Triclopir	Herbicida	0,02 g/l	3,613/3,111 R: 1,16	26D
Dicamba Formulado (CLASH™)	Herbicida	6,0 g/l	3,684/3,010 R: 1,22	27A, 27B
2,4-D (WEEDAR® 64)	Herbicida	4,5 g/l	3,148/0,744 R: 4,23	27A, 27F
Glifosato (Roundup PowerMax®)	Herbicida	18,52 g/l	0,814/0,342 R: 2,380	27B
Dicamba Formulado (Xtendimax®)	Herbicida	12,03 g/l	3,385/0,519 R: 6,52	27C, 27D, 27E
Metusulfurona Metila (Manor®)	Herbicida	0,37 g/l	1,234/0,114 R: 10,82	27C
Captan	Fungicida	6,2 ml/l	3,561/1,592 R: 2,24	28C
Alfa-cipermetrina (Astound® Duo)	Inseticida	2,5 g/l	3,474/1,707 R: 2,04	28D

[0323] Embora os exemplos acima pertençam a pesticidas, também foi demonstrado que outros produtos agroquímicos testados possuem assinaturas espectrais identificáveis. A Figura 28A mostra os espectros de absorvância detectados em uma faixa de comprimento de onda de 200 nm a 400 nm de várias concentrações do fertilizante, RHIZO-LINK®, na razão 9-15-3 (nitrogênio/fósforo/potássio), que tem uma concentração 1X de 100 ml/l. Como

pode ser visto, os espectros para as amostras RHIZO-LINK® são únicos quando comparados com os espectros para os outros produtos agroquímicos mostrados nas Figuras 25A a 31F. A Figura 28A inclui barras verticais sobrepostas nos comprimentos de onda de  $230 \pm 5$  nm,  $250 \pm 5$  nm e  $280 \pm 5$  nm. Como pode ser visto, uma razão da absorbância em cerca de 230 nm e 280 nm difere dos outros produtos agroquímicos testados. Além disso, o pico de absorbância a 230 nm e 280 nm diminuiu com a concentração do fertilizante na amostra.

[0324] A Tabela 7 fornece uma lista não exaustiva de outros fertilizantes que (com base na identificação bem-sucedida de assinaturas espectrais de outros produtos agroquímicos aqui descritos) são acreditados para ter uma assinatura espectral identificável.

**TABELA 7: OUTROS FERTILIZANTES SOLÚVEIS EM ÁGUA COMUMENTE USADOS DISPONÍVEIS PARA AS PLANTAS PARA DETECÇÃO E MEDIÇÃO**

<b>Descrição do fertilizante</b>	<b>Porcentagem geral de ingrediente ativo</b>
Ureia	46% de nitrogênio
Nitrato de amônio	33% de nitrogênio
Sulfato de amônia	21% de nitrogênio
Nitrato de cálcio	Variável
Fosfato de diamônio	18% de nitrogênio
Fosfato monoamônico	Igual ou inferior a 11% de nitrogênio; 48% de fosfato
Super fosfato triplo	variável
Nitrato de potássio	44% de potássio
Cloreto de potássio	60 a 62% de potássio

[0325] A Figura 28B mostra os espectros de absorbância

detectados em uma faixa de comprimento de onda de 200 nm a 400 nm de várias concentrações do tensoativo não iônico, ALLIGARE SURFACE™, que possui uma concentração de 1X de 0,625 ml/l. Como pode ser visto, os espectros para as amostras ALLIGARE SURFACE™ são únicos quando comparados com os espectros para os outros produtos agroquímicos mostrados nas Figuras 25A a 31F. A Figura 28B inclui barras verticais sobrepostas nos comprimentos de onda de  $230 \pm 5$  nm,  $250 \pm 5$  nm e  $280 \pm 5$  nm. Como pode ser visto, uma razão da absorbância em cerca de 230 nm e 280 nm difere dos outros produtos agroquímicos testados. Além disso, o pico de absorbância a 230 nm e 280 nm diminuiu com a concentração do tensoativo na amostra.

[0326] A Figura 29 mostra os espectros de absorbância em um comprimento de onda de 150 nm a 750 nm de várias concentrações de um inoculante, *Bacillus thuringiensis*, com uma densidade óptica de 5,84, que tem uma concentração de 1X de  $1,55 \times 10^8$  esporos/ml. Como pode ser visto, os espectros para as amostras de inoculantes são únicos quando comparados com os espectros para os outros produtos agroquímicos mostrados nas Figuras 25A a 31F. O inoculante exibiu um pico de absorbância no comprimento de onda de cerca de 255 nm. Os produtos combinados que contêm um inoculante com um pesticida também podem ser distinguidos devido à segregação dos seus picos de absorbância. Por exemplo, um produto de combinação pode exibir um pico de absorbância no comprimento de onda de 230 nm +/- 5 nm devido ao componente pesticida como descrito acima e outro pico de absorbância no comprimento de onda de 255 nm +/- 5 nm, como mostrado na Figura 29.

[0327] As Figuras 30A a 30D mostram os espectros de absorbância detectados de diferentes produtos finais de pesticidas. Por exemplo, a Figura 30A mostra os espectros de absorbância detectados em uma faixa de comprimento de onda de 200 nm a 500 nm para o ácido diclorossilicíclico (DCSA), um produto final de dicamba, em várias concentrações indicadas à

direita. As Figuras 30B a 30D mostram, respectivamente, os espectros de absorvância detectados em uma faixa de comprimento de onda de 200 nm a 400 nm para 2-cloroanisol, 3-cloroanisol e 2,5-cloroanisol, cada um sendo um produto final de dicamba, em várias concentrações listadas à direita. DSCA é mostrado na Figura 30A tendo um pico de absorvância em torno de 310 nm, e a absorvância no pico de 310 nm é mostrada diminuindo com a concentração. Os espectros para cada um dos produtos finais de cloroanisol exibiram picos espectrais distintos a cerca de 230 nm, 250 nm e 260 nm (Figuras 30B a 30D), e a absorvância nos picos tende a diminuir com a concentração. Assim, as Figuras 30A a 30D mostram que certos produtos finais de pesticidas têm impressões digitais espectrais identificáveis que podem ser detectadas e analisadas usando os sistemas e métodos descritos acima.

[0328] Como explicado acima, o aparelho é particularmente útil para a detecção de um pesticida contaminante ou de um traço contaminante de pesticida que pode permanecer como resíduo em equipamentos agrícolas subsequentemente utilizados para ou com outro produto agroquímico. As Figuras 31A a 31F mostram dados espectrais detectados que ilustram a viabilidade desta técnica. A Figura 31A mostra dados espectrais para uma solução de dicamba, que tem um pico de absorvância pronunciado a 280 nm. A Figura 31C mostra dados espectrais para uma solução de glufosinato substancialmente pura e a Figura 31B mostra dados espectrais para uma solução de glufosinato que está contaminada por dicamba residual. Como pode ser visto, a amostra contaminada exibe um pico de absorvância menor a cerca de 280 nm, causado pelo dicamba residual. Os sistemas e métodos descritos acima podem ser configurados para despachar um alerta indicando a detecção do dicamba residual quando um pico de absorvância menor para o dicamba residual é exibido.

[0329] Da mesma forma, a Figura 31C mostra dados espectrais

para uma solução de imidacloprida, que tem um pico de absorvência pronunciado a 275 nm. A Figura 31C mostra dados espectrais para uma solução de glufosinato substancialmente pura e a Figura 31D mostra dados espectrais para uma solução de glufosinato que está contaminada pelo imidacloprida residual. Como pode ser visto, a amostra contaminada exhibe um pico de absorvência menor a cerca de 275 nm, causado pelo imidacloprida residual. Da mesma forma, a Figura 31F mostra dados espectrais para uma solução de azoxistrobina que está contaminada com imidacloprida residual. A amostra contaminada de azoxistrobina também exhibe um pico de absorvência menor a 275 nm. Os sistemas e métodos descritos acima podem, portanto, ser configurados para enviar um alerta indicando a detecção do imidacloprida residual quando um pico menor de absorvência para o imidacloprida residual é exibido. Considera-se também possível a detecção de outros produtos agroquímicos com base em picos menores inesperados de absorvência nos dados espectrais com base nos dados do teste.

COMPOSIÇÕES CONTENDO PRODUTO AGROQUÍMICO E CORANTES  
MARCADORES OU PIGMENTOS MARCADORES E MÉTODOS PARA  
UTILIZAR ESSAS COMPOSIÇÕES

[0330] Qualquer um dos aparelhos aqui descritos pode ser usado para detectar e/ou quantificar um pesticida ou outro produto agroquímico que foi combinado com um corante marcador ou um pigmento marcador. Os corantes marcadores e os pigmentos marcadores podem ser combinados com pesticidas ou outros produtos agroquímicos em uma composição e utilizados como um meio alternativo para detectar e medir a quantidade de um pesticida em um líquido.

[0331] As tabelas 8 e 9 fornecem listas de corantes e pigmentos marcadores ilustrativos adequados para esta finalidade. Os corantes e pigmentos marcadores listados nas Tabelas 8 e 9 absorvem em faixas espectrais

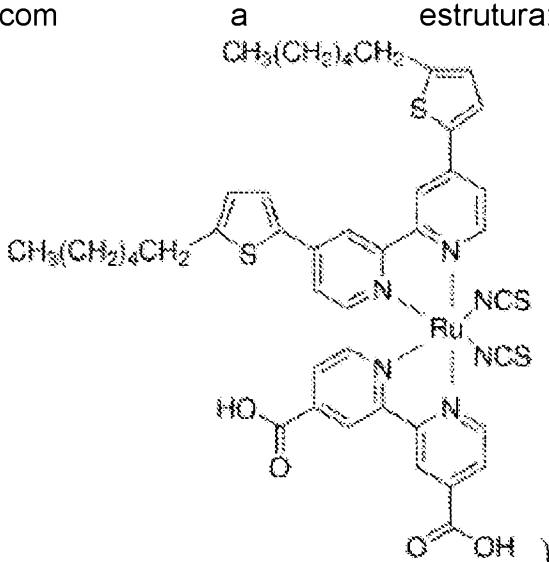
distintas para produzir máximos de absorvância ( $A_{max}$ ) que diferem dos máximos de absorvância do(s) pesticida(s) ou de outros produtos agroquímicos na mistura combinada.

**TABELA 8: AMOSTRAS DE CORANTES E PIGMENTOS MARCADORES  
COM  $A_{MAX}$  NA FAIXA DE UV, PARA USO COM PRODUTOS  
AGROQUÍMICOS**

<b>Cor de Pigmento Corante Marcador</b>	<b>Código/Descrição</b>	<b><math>A_{max}</math> (nm)</b>	<b>UV/VIS</b>
Azul	ADA3209* (Pigmento Orgânico de azul fluorescente visível em UV)	408	UV/VIS
Azul	ADA3216 (Azul Fluorescente Visível em UV)	377	UV
Azul	ADA3217 (Pigmento Orgânico Verde-Azul Fluorescente Visível em UV)	404	UV/VIS
Azul	ADA3218	365	UV
Azul	ADA3230	393	UV
Azul	ADA5205	398	UV
Verde	ADA6798 (Pigmento Orgânico Verde Fluorescente Visível em UV)	397	UV
Verde	ADA9102 (Pigmento Orgânico Amarelo/Verde Fluorescente visível em UV)	250 a 320	UV
Laranja	ADA3204	378	UV

<b>Cor de Pigmento ou Corante Marcador</b>	<b>Código/Descrição</b>	<b>A<sub>max</sub> (nm)</b>	<b>UV/VIS</b>
Laranja/vermelho	ADA3210	390	UV
Vermelho	ADA2041 (Pigmento Orgânico Vermelho Fluorescente Visível em UV)	342, 408, 470	UV/VIS
Vermelho	ADA3202 (Pigmento orgânico vermelho termofluorescente visível em UV)	390	UV
Vermelho	ADA3215 (Pigmento Vermelho Fluorescente Visível em UV)	390	UV
Vermelho	ADA3232 (Pigmento Orgânico Fluorescente Visível em UV)	365	UV
Vermelho	ADA3233 (Pigmento Vermelho Fluorescente Visível em UV)	382	UV
Vermelho	ADA3245	360	UV
Vermelho	ADA4160	390	UV
Vermelho e azul	ADA5762 (Pigmento Orgânico UV-A Vermelho/UV-C Azul Bifluorescente Visível em UV)	381, 272	UV
Vermelho	ADA6826 (Corante Orgânico Vermelho termofluorescente visível em UV)	390	UV



Cor de Pigmento ou Corante Marcador	Código/Descrição	A <sub>max</sub> (nm)	UV/VIS
Vermelho, Amarelo-Verde	ADA7226	381, 250	UV
Vermelho	UV381A**	381	UV
Vermelho	UV381B	381	UV
Vermelho	UV382A	382	UV
Marrom	C101*** (Corante à base de rutênio com a estrutura:  )	546, 403, 338, 307	UV/VIS

\* Corantes e pigmentos com códigos começando com “ADA” estão disponíveis junto à HW Sands Corp. (Júpiter, FL).

\*\* Corantes e pigmentos com códigos começando com “UV” estão disponíveis junto à QCR Solutions Corp. (Porto St. Lucie, FL).

\*\*\*O corante C101 está disponível junto à Sigma-Aldrich (St. Louis, MO).

**TABELA 9: AMOSTRAS DE CORANTES E PIGMENTOS MARCADORES**

COM AMAX NA FAIXA VISÍVEL, PARA USO COM PRODUTOSAGROQUÍMICOS

<b>Cor de Pigmento ou Corante Marcador</b>	<b>Código</b>	<b>Nome</b>	<b>Amax (nm)</b>	<b>UV/VIS</b>
Amarelo alaranjado	E100*	Curcumina	425 a 430	VIS
Amarelo alaranjado	E101*	Riboflavina	430 a 435	VIS
Amarelo alaranjado	E101a*	Riboflavina-5'-Fosfato	430 a 435	VIS
Amarelo	E102*	Tartrazina (corante triazina azo)	425	VIS
Marron Vermelho	E103	Alcanina	490 a 510	VIS
Verde amarelo	E104*	Quinolina Amarelo WS	406	VIS
Amarelo	E105	Amarelo Fast AB	425	VIS
Amarelo	E106	Riboflavina-5'-Sódio Fosfato	425	VIS
Amarelo	E107	Amarelo 2G	425	VIS
Amarelo alaranjado	E110*,**	Amarelo Sunset FCF	490	VIS

<b>Cor de Pigmento ou Corante Marcador</b>	<b>Código</b>	<b>Nome</b>	<b>Amax (nm)</b>	<b>UV/VIS</b>
Laranja	E111	Laranja GGN	452 a 460	VIS
Carmesim	E120*	Cochonilha, Ácido Carmínico, Carmim	530 a 550	VIS
Vermelho escuro	E121*	Vermelho Citrus 2	580	VIS
Vermelho escuro	E123*	Amaranto	555	VIS
Vermelho	E124*	Ponceau 4R	530	VIS
Vermelho	E127*	Eritrosina	530	VIS
Vermelho	E128	Vermelho 2G	530	VIS
Vermelho	E129*	Vermelho Allura AC	530	VIS
Azul	E130	Azul Indanthrene RS	630	VIS
Azul escuro	E131*	Azul Patent V	660	VIS
Índigo	E132*	Índigo Carmim	675	VIS
Azul avermelhado	E133*	Azul Brilliant FCF	590 a 610	VIS
Verde	E140*	Clorofilinas	440, 680	VIS
Verde	E142*	Verde S	400, 650	VIS
Verde Mar	E143*	Verde Fast FCF	630	VIS

<b>Cor de Pigmento ou Corante Marcador</b>	<b>Código</b>	<b>Nome</b>	<b>Amax (nm)</b>	<b>UV/VIS</b>
Marrom	E150a*	Caramelo Plain	500	VIS
Marrom	E150b*	Sulfito Cáustico Caramelo	500	VIS
Marrom	E150c*	Caramelo de Amônia	500	VIS
Marrom	E150d**	Sulfito de amônia Caramelo	500	VIS
Marrom	E155*	Marrom HT	500	VIS
Amarelo alaranjado a Marrom	E160a*	Alfa-caroteno, beta-caroteno, Gama-caroteno	450	VIS
Laranja	E160b *, **	Annatto, Bixin, Norbixin	460	VIS
Vermelho	E160c*; **	Páprica oleorresina, Capsantina, Capsorubina	530	VIS
Vermelho Brilhante a Escuro	E160d *, **	Licopeno	550	VIS
Laranja Vermelho para Amarelo	E160e *, **	Beta-apo-8'-carotenal	445	VIS

<b>Cor de Pigmento ou Corante Marcador</b>	<b>Código</b>	<b>Nome</b>	<b>Amax (nm)</b>	<b>UV/VIS</b>
Amarelo alaranjado para Marrom	E160f*	Éster etílico de Ácido beta-apo-8-carotênico	450, 510 a 520	VIS
Amarelo dourado a acastanhado	E161a	Flavoxantina	450	VIS
Vermelho alaranjado a Amarelo	E161b*	Luteína	430, 480	VIS
Vermelho alaranjado	E161c	Criptoxantina	490 a 500	VIS
Vermelho alaranjado	E161d	Rubixantina	490 a 500	VIS
Laranja	E161e	Violaxantina	430, 475	VIS
Roxa	E161f	Rodoxantina	580 a 585	VIS
Violeta	E161g*; **	Cantaxantina	580	VIS
Vermelho alaranjado	E161h	Zeaxantina	430, 480	VIS
Violeta Deep	E161i	Citranaxantina	520 a 530	VIS
Vermelho	E161j	Astaxantina	520 a 530	VIS

<b>Cor de Pigmento ou Corante Marcador</b>	<b>Código</b>	<b>Nome</b>	<b>Amax (nm)</b>	<b>UV/VIS</b>
Vermelho	E162*; **	Betanina	520 a 530	VIS
Vermelho alaranjado	E164**	Açafrão	442	VIS
Vermelho	E180*	Rubine, Lithol Rubine BK	520 a 530	VIS
Roxa	E182	Orceína	580	VIS
Vermelho alaranjado	-	-	625	VIS
Azul	VIS404A***	-	404	VIS

Os números E com (\*) são códigos para substâncias que podem ser usadas como aditivos alimentares para uso na União Europeia e na EFTA. O "E" significa "Europa" e atendeu à avaliação e aprovação de segurança da Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos. Os números E com (\*\*) são códigos para substâncias que podem ser usadas como aditivos alimentares para uso nos EUA. \*\*\*Disponível na QCR Solutions Corp. (Porto St. Lucie, FL).

[0332] É fornecida uma composição. A composição compreende um produto agroquímico e um corante marcador ou um pigmento marcador.

[0333] A composição pode opcionalmente compreender mais de um produto agroquímico, mais de um corante marcador e/ou mais de um pigmento marcador. A composição pode opcionalmente compreender um ou mais corantes marcadores e um ou mais pigmentos marcadores.

[0334] É fornecido um método para detectar a presença de um

produto agroquímico em um líquido. O método compreende a obtenção de um espectro de absorvância para o líquido. O líquido entrou em contato com o equipamento previamente exposto a uma composição compreendendo o produto agroquímico e um corante marcador ou um pigmento marcador. O método compreende ainda comparar o espectro de absorvância com um espectro de absorvância de referência para o corante marcador ou o pigmento marcador. O espectro de referência para o corante marcador ou o pigmento marcador tendo uma absorvância máxima ( $A_{max}$ ) em um ou mais comprimentos de onda. A presença de um  $A_{max}$  no espectro de absorvância para o líquido no mesmo comprimento de onda ou comprimentos de onda indica que o produto agroquímico está presente no líquido.

[0335] O equipamento pode compreender equipamento agrícola, equipamento de tratamento de sementes, equipamento de fabricação (por exemplo, equipamento de fabricação de pesticidas, linhas de embalagem, linhas de preenchimento, equipamento de quimigação, equipamento de fertirrigação ou uma combinação de qualquer um dos mesmos).

[0336] O método pode ainda compreender determinar a concentração do produto agroquímico no líquido. A concentração de produto agroquímico no líquido pode ser determinada comparando a absorvância no  $A_{max}$  no espectro de absorvância para o líquido com uma curva padrão correlacionando a absorvância do corante marcador ou do pigmento marcador à concentração do produto agroquímico.

[0337] Pelo menos uma das etapas para obter o espectro de absorvância e comparar o espectro de absorvância com um espectro de referência pode ser realizada usando qualquer um dos aparelhos aqui descritos, qualquer um dos sistemas aqui descritos, qualquer um dos acessórios aqui descritos, qualquer dos bocais aqui descritos, ou qualquer um dos tanques aqui descritos.

[0338] Os corantes marcadores também podem ser incorporados em produtos agrícolas comerciais e usados para distinguir um produto de outro produto similar ou um produto autêntico de um produto de imitação ou falsificação.

[0339] É fornecido um método para detectar uma composição agrícola falsificada. O método compreende a obtenção de um espectro de absorbância a partir de uma composição agrícola suspeita de falsificação e a comparação do espectro de absorbância obtido para a composição agrícola suspeita de falsificação com um espectro de absorbância de referência para uma composição agrícola genuína. A composição agrícola genuína compreende um produto agroquímico e um corante marcador ou um pigmento marcador. O espectro de referência possui uma absorbância máxima ( $A_{\max}$ ) para o corante ou o pigmento em um ou mais comprimentos de onda. A ausência de um  $A_{\max}$  no espectro de absorbância para a composição agrícola suspeita de falsificação no mesmo comprimento de onda ou comprimentos de onda indica que a composição agrícola suspeita de falsificação é uma composição falsificada.

[0340] Em qualquer das composições que contêm um corante marcador ou um pigmento marcador, ou em qualquer um dos métodos que envolvem o uso de um corante marcador ou um pigmento marcador, o corante marcador ou o pigmento marcador tem preferencialmente um ou mais máximos de absorbância ( $A_{\max}$ ) dentro da faixa ultravioleta (UV) ou visível do espectro eletromagnético.

[0341] Assim, o corante marcador ou o pigmento marcador pode ter uma absorbância máxima ( $A_{\max}$ ) em um comprimento de onda entre cerca de 100 nm e cerca de 700 nm.

[0342] Por exemplo, o corante marcador ou o pigmento marcador pode ter um ou mais máximos de absorbância na faixa de UV.

[0343] O corante marcador ou pigmento marcador pode ter uma



$A_{\max}$  no comprimento de onda entre cerca de 100 nm e cerca de 410 nm.

[0344] Por exemplo, o corante marcador ou o pigmento marcador pode ter uma  $A_{\max}$  no comprimento de onda entre cerca de 100 nm e cerca de 400 nm.

[0345] O corante marcador ou pigmento marcador pode ter uma  $A_{\max}$  no comprimento de onda entre cerca de 100 nm e cerca de 399 nm.

[0346] O corante marcador ou pigmento marcador pode ter uma  $A_{\max}$  no comprimento de onda entre cerca de 100 nm e cerca de 398 nm.

[0347] O corante marcador ou pigmento marcador pode ter uma  $A_{\max}$  no comprimento de onda entre cerca de 100 nm e cerca de 395 nm.

[0348] O corante marcador ou pigmento marcador pode ter uma  $A_{\max}$  no comprimento de onda entre cerca de 250 nm e cerca de 410 nm.

[0349] O corante marcador ou pigmento marcador pode ter uma  $A_{\max}$  no comprimento de onda entre cerca de 250 nm e cerca de 400 nm.

[0350] O corante marcador ou pigmento marcador pode ter uma  $A_{\max}$  no comprimento de onda entre cerca de 250 nm e cerca de 399 nm.

[0351] O corante marcador ou pigmento marcador pode ter uma  $A_{\max}$  no comprimento de onda entre cerca de 250 nm e cerca de 398 nm.

[0352] O corante marcador ou pigmento marcador pode ter uma  $A_{\max}$  no comprimento de onda entre cerca de 250 nm e cerca de 395 nm.

[0353] O corante marcador ou pigmento marcador pode ter uma  $A_{\max}$  no comprimento de onda entre cerca de 300 nm e cerca de 410 nm.

[0354] O corante marcador ou pigmento marcador pode ter uma  $A_{\max}$  no comprimento de onda entre cerca de 300 nm e cerca de 400 nm.

[0355] O corante marcador ou pigmento marcador pode ter uma  $A_{\max}$  no comprimento de onda entre cerca de 300 nm e cerca de 399 nm.

[0356] O corante marcador ou pigmento marcador pode ter uma  $A_{\max}$  no comprimento de onda entre cerca de 300 nm e cerca de 398 nm.

[0357] O corante marcador ou pigmento marcador pode ter uma  $A_{\max}$  no comprimento de onda entre cerca de 300 nm e cerca de 395 nm.

[0358] O corante marcador ou pigmento marcador pode ter uma  $A_{\max}$  no comprimento de onda entre cerca de 350 nm e cerca de 410 nm.

[0359] O corante marcador ou pigmento marcador pode ter uma  $A_{\max}$  no comprimento de onda entre cerca de 350 nm e cerca de 400 nm.

[0360] O corante marcador ou pigmento marcador pode ter uma  $A_{\max}$  no comprimento de onda entre cerca de 350 nm e cerca de 399 nm.

[0361] O corante marcador ou pigmento marcador pode ter uma  $A_{\max}$  no comprimento de onda entre cerca de 350 nm e cerca de 398 nm.

[0362] O corante marcador ou pigmento marcador pode ter uma  $A_{\max}$  no comprimento de onda entre cerca de 350 nm e cerca de 395 nm.

[0363] O corante marcador ou pigmento marcador pode ter uma  $A_{\max}$  em um comprimento de onda entre cerca de 250 e cerca de 320 nm.

[0364] O corante marcador ou o pigmento marcador pode ter um  $A_{\max}$  em um ou mais comprimentos de onda selecionados do grupo que consiste em: cerca de 250 nm, cerca de 272 nm, cerca de 307 nm, cerca de 338 nm, cerca de 342 nm, cerca de 360 nm, cerca de 365 nm, cerca de 377 nm, cerca de 378 nm, cerca de 381 nm, cerca de 382 nm, cerca de 390 nm, cerca de 393 nm, cerca de 397 nm, cerca de 398 nm, cerca de 403 nm, cerca de 404 nm, cerca de 408 nm e combinações de qualquer um dos mesmos.

[0365] O corante marcador ou o pigmento marcador pode compreender um pigmento orgânico azul fluorescente visível em UV, com um  $A_{\max}$  em um comprimento de onda de cerca de 408 nm.

[0366] O corante marcador ou o pigmento marcador pode compreender um pigmento orgânico azul fluorescente visível em UV, com um  $A_{\max}$  em um comprimento de onda de cerca de 377 nm.

[0367] O corante marcador ou o pigmento marcador pode

compreender um pigmento orgânico verde-azul fluorescente visível em UV, com um Amax em um comprimento de onda de cerca de 404 nm.

[0368] O corante marcador ou o pigmento marcador pode compreender um pigmento orgânico verde fluorescente visível em UV com um Amax em um comprimento de onda de cerca de 397 nm.

[0369] O corante marcador ou o pigmento marcador pode compreender um pigmento orgânico amarelo/verde fluorescente visível em UV, com um Amax no comprimento de onda de cerca de 250 nm a cerca de 320 nm.

[0370] O corante marcador ou o pigmento marcador pode compreender um pigmento orgânico vermelho fluorescente visível em UV, com Amax em comprimentos de onda de cerca de 342 nm, cerca de 408 nm e cerca de 470 nm.

[0371] O corante marcador ou o pigmento marcador pode compreender um pigmento orgânico vermelho termofluorescente visível em UV, com um Amax em um comprimento de onda de cerca de 390 nm.

[0372] O corante marcador ou o pigmento marcador pode compreender um pigmento vermelho fluorescente visível em UV com um Amax em um comprimento de onda de cerca de 390 nm.

[0373] O corante marcador ou o pigmento marcador pode compreender um pigmento orgânico fluorescente visível em UV com um Amax em um comprimento de onda de cerca de 365 nm.

[0374] O corante marcador ou o pigmento marcador pode compreender um pigmento vermelho fluorescente visível em UV com um Amax em um comprimento de onda de cerca de 382 nm.

[0375] O corante marcador ou o pigmento marcador pode compreender um pigmento orgânico bifluorescente visível em UV com Amax em comprimentos de onda de cerca de 272 nm e cerca de 381 nm.

[0376] O corante marcador ou o pigmento marcador pode

compreender um corante orgânico vermelho termofluorescente visível em UV com um  $A_{\max}$  em um comprimento de onda de cerca de 390 nm.

[0377] O corante marcador ou o pigmento marcador pode compreender um corante à base de rutênio com  $A_{\max}$  em comprimentos de onda de cerca de 307 nm, cerca de 338 nm, cerca de 403 nm e cerca de 546 nm.

[0378] O corante marcador ou o pigmento marcador pode compreender uma combinação de dois ou mais de qualquer um dos corantes marcadores ou pigmentos marcadores descritos aqui.

[0379] O corante marcador ou pigmento marcador pode ter um ou mais máximos de absorbância na faixa visível do espectro eletromagnético.

[0380] O corante marcador ou pigmento marcador pode ter um  $A_{\max}$  no comprimento de onda entre cerca de 400 nm e cerca de 700 nm

[0381] Por exemplo, o corante marcador ou o pigmento marcador pode ter um  $A_{\max}$  em um comprimento de onda entre cerca de 410 nm e cerca de 700 nm.

[0382] O corante marcador ou o pigmento marcador pode ter um  $A_{\max}$  em um comprimento de onda entre cerca de 425 nm e cerca de 625 nm.

[0383] O corante marcador ou o pigmento marcador pode ter um  $A_{\max}$  em um comprimento de onda dentro de uma faixa de cerca de 425 a cerca de 430 nm.

[0384] O corante marcador ou o pigmento marcador pode ter um  $A_{\max}$  em um comprimento de onda dentro de uma faixa de cerca de 430 nm a cerca de 435 nm.

[0385] O corante marcador ou o pigmento marcador pode ter um  $A_{\max}$  em um comprimento de onda dentro de uma faixa de cerca de 490 nm a cerca de 510 nm.

[0386] O corante marcador ou o pigmento marcador pode ter um

Amax em um comprimento de onda dentro de uma faixa de cerca de 452 nm a cerca de 460 nm.

[0387] O corante marcador ou o pigmento marcador pode ter um Amax em um comprimento de onda dentro de uma faixa de cerca de 530 nm a cerca de 550 nm.

[0388] O corante marcador ou o pigmento marcador pode ter um Amax em um comprimento de onda dentro de uma faixa de cerca de 590 nm a cerca de 610 nm.

[0389] O corante marcador ou o pigmento marcador pode ter um Amax em um comprimento de onda dentro de uma faixa de cerca de 510 nm a cerca de 520 nm.

[0390] O corante marcador ou o pigmento marcador pode ter um Amax em um comprimento de onda dentro de uma faixa de cerca de 450 nm a cerca de 500 nm.

[0391] O corante marcador ou o pigmento marcador pode ter um Amax em um comprimento de onda dentro de uma faixa de cerca de 580 nm a cerca de 585 nm.

[0392] O corante marcador ou o pigmento marcador pode ter um Amax em um comprimento de onda dentro de uma faixa de cerca de 520 a cerca de 530 nm.

[0393] O corante marcador ou o pigmento marcador pode ter um Amax em um ou mais comprimentos de onda selecionados do grupo que consiste em: cerca de 400 nm, cerca de 406 nm, cerca de 425 nm, cerca de 430 nm, cerca de 440 nm, cerca de 442 nm, cerca de 445 nm, cerca de 450 nm, cerca de 460 nm, cerca de 470 nm, cerca de 475 nm, cerca de 480 nm, cerca de 490 nm, cerca de 500 nm, cerca de 530 nm, cerca de 546 nm, cerca de 550 nm, cerca de 555 nm, cerca de 580 nm, cerca de 625 nm, cerca de 630 nm, cerca de 650 nm, cerca de 660 nm, cerca de 675 nm, cerca de 680 nm e combinações de

qualquer um destes.

[0394] O corante marcador ou o pigmento marcador pode ter um  $A_{\max}$  a cerca de 425 nm, cerca de 530 nm ou cerca de 625 nm.

[0395] O corante marcador ou o pigmento marcador pode compreender curcumina, riboflavina, riboflavina-5'-fosfato, riboflavina-5'-fosfato de sódio, tartrazina, alcanina, Amarelo Quinoline WS, Amarelo Fast AB, Amarelo 2G, Amarelo Sunset FCF, Laranja GGN, cochonilha, ácido carmínico, carmim, Vermelho Citrus 2, Amaranto, Ponceau 4R, Eritrosina, Vermelho 2G, Vermelho Allura AC, Azul Indanthrene RS, Azul Patent V, Azul Patent V, Índigo carmine, Azul Brilliant FCF, clorofilina, Verde S, Verde Fast FCF, um caramelo comum, caramelo sulfítico cáustico, caramelo de amônia, caramelo sulfito de amônia, marrom HT, alfa-caroteno, beta-caroteno, gama-caroteno, urucum, bixina, norbixina, oleorresina de paprica, capsantina, capsorubina, licopeno, beta-apo-8'-carotenal, éster etílico do ácido beta-apo-8-carotênico, flavoxantina, luteína, criptoxantina, rubixantina, violaxantina, rodoxantina, cantaxantina, zeaxantina, citranaxantina, astaxantina, betanina, açafrão, corante rubina orceína ou uma combinação de qualquer um dos mesmos.

[0396] Quando o corante marcador ou pigmento marcador compreende um corante ou pigmento com um  $A_{\max}$  na faixa visível do espectro eletromagnético, o corante ou o pigmento é preferencialmente um corante ou pigmento que tenha sido aprovado como aditivo alimentar em Europa e/ou Estados Unidos. Esses corantes e pigmentos incluem, entre outros, curcumina, riboflavina, riboflavina-5'-fosfato, tartrazina, Amarelo Quinoline WS, Amarelo Sunset FCF, cochonilha, ácido carmínico, carmim, Vermelho Citrus 2, amaranto, Ponceau 4R, eritrosina, Vermelho Allura AC, Azul Patent V, índigo carmine, Azul Bright FCF, uma florofilina, Verde S, Verde Fast FCF, caramelo comum, caramelo sulfito cáustico, Caramelo Amônia, Caramelo de Amônia Sulfito, Marrom HT, alfa-caroteno, beta-caroteno, gama-caroteno, urucum, bixina,

norbixina, oleorresina de paprica, capsantina, capsorubina, licopeno, beta-apo-8'-carotenal, éster etílico do ácido beta-apo-8-carotênico, luteína, corantes de cantaxantina, betanina, açafraão e rubi. O corante marcador ou pigmento marcador pode compreender qualquer combinação de dois ou mais desses corantes ou pigmentos.

[0397] Por exemplo, o corante marcador ou o pigmento marcador pode compreender uma ou mais clorofilinas com  $\lambda_{max}$  a cerca de 440 nm, a cerca de 680 nm ou tanto cerca de 440 nm quanto cerca de 680 nm.

[0398] Como outro exemplo, o corante marcador pode compreender um caramelo simples com um  $\lambda_{max}$  a cerca de 500 nm.

[0399] Quando o corante marcador compreende um corante de rubine, o corante de rubine pode compreender Lithol Rubine BK.

[0400] O corante marcador ou pigmento marcador pode compreender tartrazina, eritrosina ou uma combinação dos mesmos.

[0401] Em qualquer uma das composições ou métodos, o produto agroquímico pode compreender qualquer um dos produtos agroquímicos aqui descritos. Por exemplo, o produto agroquímico pode compreender um pesticida, um fertilizante, um regulador de crescimento de plantas, um bioestimulante ou uma combinação de qualquer um dos mesmos.

[0402] Quando o produto agroquímico compreende um pesticida, o pesticida pode compreender um herbicida, um inseticida, um fungicida, um nematocida, um virucida, um acaricida, um moluscicida, um algicida, um bactericida ou uma combinação de qualquer um dos mesmos.

[0403] Por exemplo, o pesticida pode compreender um herbicida.

[0404] Quando o pesticida compreende um herbicida, o herbicida pode compreender um herbicida auxina (por exemplo, um herbicida fenóxi, um herbicida do ácido benzoico ou uma combinação dos mesmos).

[0405] Quando o herbicida compreende um herbicida fenóxi, o

herbicida fenóxi pode compreender ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), ácido 2-metil-4-clorofenoxiacético (MCPA), ácido 4-(4-cloro-otoliloxi) butírico (MCPB), mecoprop, ácido 4-(2,4-diclorofenoxi) butírico (2,4-DB), diclorprop, diclorprop-p, mecoprop-p, um sal de qualquer um dos mesmos, um éster ou qualquer um dos mesmos ou uma combinação de qualquer um dos mesmos.

[0406] Por exemplo, o herbicida fenóxi pode compreender 2,4-D.

[0407] Quando o herbicida compreende um herbicida do ácido benzoico, o herbicida do ácido benzoico pode compreender dicamba, clorambeno, ácido 2,3,6-triclorobenzoico (2,3,6-TBA), um sal de qualquer um dos mesmos, um éster de qualquer um dos mesmos, ou uma combinação de qualquer um dos mesmos.

[0408] Por exemplo, o herbicida do ácido benzoico pode compreender dicamba.

[0409] Por exemplo, em qualquer um dos métodos ou composições, o produto agroquímico pode compreender dicamba e o corante marcador pode compreender tartrazina.

[0410] Como outro exemplo, em qualquer um dos métodos ou composições, o produto agroquímico pode compreender 2,4-D e o corante marcador pode compreender eritrosina.

[0411] Como outro exemplo, em qualquer um dos métodos ou composições, o produto agroquímico pode compreender dicamba e o corante marcador ou o pigmento marcador pode compreender um corante ou pigmento possuindo um Amax a cerca de 625 nm.

[0412] Em qualquer um dos métodos ou composições, a razão do produto agroquímico para o corante ou pigmento pode ser de cerca de 10:1 a cerca de 1:100.

**EXEMPLO - MEDIÇÃO E IDENTIFICAÇÃO ESPECTROFOTOMÉTRICA DE  
PESTICIDAS USANDO CORANTES MARCADORES**



[0413] Os espectros de UV-VIS foram obtidos para herbicidas de dicamba formulado (CLASH™; 56,8% de sal de diglicolamina de ácido 3,6-dicloro-o-anísico) e 2,4-D (WEEDAR® 64; 48,6% de ácido 2,4-diclorofenoxiacético, sal de dimetilamina) fornecidos separadamente ou em combinação com corantes marcadores usados como marcadores distintivos para cada um dos herbicidas (Figuras 32A a 32H). Os herbicidas dicamba formulados e 2,4-D foram fornecidos como soluções 1X seguindo as taxas de uso recomendadas, de modo que o dicamba estava na concentração de 6,0 g/l e o 2,4-D na concentração de 4.533 g/l. As soluções contendo herbicida foram então diluídas para uma concentração de 0,5X (uma taxa de uso recomendado de 0,5X) a partir do produto original formulado, de modo que a concentração de dicamba fosse 3,0 g/l e a concentração de 2,4-D fosse 2,267 g/l. Diluições adicionais foram preparadas para ambos os herbicidas, conforme listado nas Figuras 32A e 32B.

[0414] Dois corantes marcadores distintos, conforme descrito na Tabela 9, foram selecionados para uso com os dois herbicidas. Um corante amarelo de tartrazina foi selecionado para uso em combinação com dicamba e um corante vermelho de eritrosina foi selecionado para uso em combinação com 2,4-D. O corante marcador de tartrazina amarelo foi fornecido em solução com peso molecular de 534,36 gramas/mol e diluído pela adição de 1 gota de corante (de uma ponta de pipeta de 100 µl) a 1 ml de água desionizada estéril para formar uma concentração de 1X para o corante amarelo. Da mesma forma, o corante marcador vermelho de eritrosina foi fornecido em solução com um peso molecular de 879,86 gramas/mol e depois também diluído pela adição de 1 gota de corante (de uma ponta de pipeta de 100 µl) a 8 ml de água desionizada estéril para formar uma concentração de 1X para o corante vermelho. Outras diluições de cada um dos corantes marcadores foram preparadas como listado na Figura 32C (para o corante amarelo) e Figura 32D (para o corante vermelho).

[0415] Os corantes marcadores foram combinados com os herbicidas dicamba e 2,4-D. Em particular, começando com as soluções 1X iniciais dos herbicidas e corantes, o dicamba formulado foi misturado com o corante amarelo na razão de 10:1 (dicamba:corante amarelo) e o 2,4-D formulado foi misturado com o corante vermelho na razão de 3:1 (2,4-D: corante vermelho). As misturas resultantes de herbicida e corante foram designadas como soluções 1X e foram então submetidas a uma série de diluições adicionando a quantidade apropriada de água desionizada estéril. Estas diluições estão listadas nas Figuras 32E e 32F, juntamente com as razões de herbicida:corante entre parênteses (dicamba:corante amarelo na Figura 32E e 2,4-D:corante vermelho na Figura 32F). As concentrações de herbicida e corante nas razões entre parênteses nas Figuras 32E e 32F são fornecidos em relação às concentrações de 1X das soluções formuladas de herbicida e corante.

[0416] Além disso, foram preparadas misturas 1:1 e 2:1 das composições dicamba/corante amarelo e 2,4-D/corante vermelho, começando pelas soluções 1X (dicamba 10:1: corante amarelo e 3:1 2,4-D:corante vermelho) descritas acima. As diluições destas misturas 1:1 e 2:1 foram então preparadas adicionando um volume apropriado de água desionizada estéril. As diluições são mostradas nas Figuras 32G e 32H. As razões nas Figuras 32G e 32H são razões do dicamba/corante amarelo: 2-4D/corante vermelho.

[0417] As soluções foram pipetadas (200 µl cada) em uma microplaca UV-STAR® (GREINER BIO-ONE). Os traços espectrais utilizando um comprimento de onda de 200 a 700 nm (+/- 5 nm) foram coletados usando um leitor de placas BioTek SYNERGY HTX (BioTek Instruments Inc.). As assinaturas espectrais e os espectros de absorbância máxima foram coletados individualmente para cada um dos herbicidas (dicamba e 2,4-D), cada um dos corantes marcadores (corante tartrazina (amarelo) e eritrosina (vermelho)) e para cada uma das combinações herbicidas/corante. Os espectros são

mostrados nas Figuras 32A a 32H.

[0418] Os espectros de UV-VIS para os herbicidas formulados são mostrados na Figura 32A para dicamba (CLASH™) e Figura 32B para 2,4-D (WEEDAR®64). Os espectros de UV-VIS para os corantes marcadores são mostrados para os corantes marcadores na Figura 32C (corante de tartrazina amarela;  $A_{\max}$  = 425 nm) e Figura 32D (corante vermelho de eritrosina,  $A_{\max}$  = 530 nm). Os espectros para os corantes marcadores combinados com os herbicidas são mostrados na Figura 32E (corante amarelo e dicamba formulado) e na Figura 32F (corante vermelho e 2,4-D formulado). As Figuras 32G e 32H fornecem espectros para as misturas 1:1 (Figura 32G) e 2:1 (Figura 32H) contendo o corante dicamba e amarelo e o 2,4-D e corante vermelho.

[0419] Os corantes marcadores amarelo e vermelho têm máximos de absorvância distintos que podem ser usados para identificar os corantes separadamente um do outro e separadamente dos herbicidas dicamba ou 2,4-D. Os corantes marcadores podem ser usados para detectar e quantificar os herbicidas individuais em uma mistura. Os corantes marcadores amarelo e vermelho, fornecidos em combinação com dicamba formulado ou 2,4-D individualmente ou como em uma mistura com os dois herbicidas, foram usados para detectar e distinguir entre os diferentes herbicidas na mistura.

[0420] Os corantes marcadores também podem ser usados para detectar dicamba em um produto formulado para redução da volatilidade. Herbicida dicamba (XTENDIMAX® contendo 42,8% de sal de diglicolamina de dicamba (ácido 3,6-dicloro-o-anísico) com tecnologia VAPORGRIP®) foi detectado e quantificado usando um corante marcador (um corante vermelho-alaranjado;  $A_{\max}$  = 625 nm) e um aparelho aqui descritos. Uma solução de dicamba formulada (XTENDIMAX® VAPORGRIP®) foi adicionada usando a taxa de uso recomendada após diluição em água a um tanque de pulverização de 100 l (Optima Croplands). Este tanque de pulverização que foi projetado para

operar com precisão e funcionar como uma versão miniaturizada de um tanque de pulverização foi conectado ao sistema 11 através de tubos colocados para recircular o fluxo da solução de herbicida do tanque para o aparelho. Os traços espectrais usando o aparelho foram coletados usando um espectrofotômetro com recursos UV VIS que foi alinhado com uma célula de fluxo de aço inoxidável com folga de 1 cm que permite o livre movimento de líquido através da célula de fluxo usando um cabo de fibra óptica resistente à solarização.

[0421] O herbicida de dicamba formulado (XTENDIMAX® VAPORGRIP®) foi detectado usando um corante marcador que absorve a um  $A_{\max}$  de cerca de 625 nm. Após a diluição em água no tanque de pulverização de 100 l, o dicamba formulado estava presente na taxa estimada de uso recomendada de 12,03 g/l de dicamba (concentração 1X). Uma série de diluições foi então preparada adicionando-se um volume apropriado de água desionizada estéril para criar composições em que o dicamba estava presente em 6,02 g/l (0,5X), 3,01 g/l (0,25X) ou 0,301 g/l (0,025 X). As diluições testadas estão listadas na Figura 33A.

[0422] Traços espectrais usando uma faixa de comprimento de onda de 200 a 800 nm (+/- 5 nm) foram gerados usando o aparelho. A faixa espectral de UV do dicamba foi comparada com a do marcador. O corante marcador absorve em uma faixa espectral UV/VIS em um comprimento de onda  $A_{\max}$  diferente do herbicida dicamba e dos compostos de redução de vapor na formulação XTENDIMAX® VAPORGRIP® e, portanto, pode ser efetivamente usado como uma medida alternativa para quantificar a concentração de dicamba.

[0423] Os espectros de UV/VIS para o dicamba formulado (XTENDIMAX® VAPORGRIP®) misturado com o corante marcador foram coletados usando o aparelho e são mostrados na Figura 33A. Os espectros para a solução 1X e a série de diluições são mostrados e comparados com um

controle de linha de base 0X (sem dicamba). O dicamba formulado resultou em dois picos espectrais proeminentes ( $A_{\text{máx}}$  de 230 e de 280 nm). O corante marcador tem um máximo de absorvância ( $A_{\text{max}}$  de 625 nm) em uma porção diferente da faixa espectral de UV/VIS, e, assim, podem ser usadas para detectar e quantificar a dicamba.

[0424] Para gerar uma curva padrão para dicamba (XTENDIMAX® VAPORGRIP®), os espectros UV/VIS de 200 a 800 nm foram coletados usando uma faixa de concentrações de dicamba em misturas que incluíam o corante marcador, como mostrado na Figura 33A. O pico espectral  $A_{\text{max}}$  (a cerca de 625 nm) para o corante marcador foi correlacionado com a quantidade de dicamba usando as diluições como descrito na Figura 33A para mostrar que o corante marcador pode ser usado como um meio alternativo para quantificar a concentração de dicamba. A curva padrão foi derivada a partir da correlação do comprimento de onda de absorvância máxima ( $A_{\text{max}}$  de cerca de 625) para o corante marcador a concentração de dicamba (Figura 33B), que era linear e altamente correlacionados (valor  $R^2 = 0,9989$ ). Essa curva padrão foi usada para determinar com precisão a concentração de dicamba formulado (XTENDIMAX® VAPORGRIP®) em uma solução de amostra.

[0425] Ao introduzir elementos de aspectos da invenção ou suas modalidades, os artigos “um”, “uma”, “o/a” e “o referido/a referida” pretendem significar que há um ou mais dos elementos. Os termos “compreendendo”, “incluindo” e “tendo” destinam-se a ser inclusivos e significam que pode haver outros elementos além dos listados.

[0426] Em vista do acima exposto, será visto que várias vantagens dos aspectos da invenção são alcançadas e outros resultados vantajosos são alcançados.

[0427] Nem todos os componentes ilustrados ou descritos podem ser necessários. Além disso, algumas implementações e modalidades podem

incluir componentes adicionais. Variações no arranjo e tipo dos componentes podem ser feitas sem se afastar do espírito ou do escopo das reivindicações, conforme estabelecido neste documento. Componentes adicionais, diferentes ou em menor quantidade podem ser fornecidos e componentes podem ser combinados. Alternativamente, ou além disso, um componente pode ser implementado por vários componentes.

[0428] A descrição acima ilustra os aspectos da invenção a título de exemplo e não a título limitativo. Esta descrição permite que um versado na técnica faça e use os aspectos da invenção, e descreve várias modalidades, adaptações, variações, alternativas e usos dos aspectos da invenção, incluindo o que atualmente se acredita ser o melhor modo de realizar os aspectos da invenção. Além disso, deve ser entendido que os aspectos da invenção não são limitados em aplicação aos detalhes de construção e disposição dos componentes estabelecidos na descrição a seguir ou ilustrados nos desenhos. Os aspectos da invenção são capazes de outras modalidades e de serem praticados ou realizados de várias maneiras. Além disso, será entendido que a fraseologia e terminologia aqui utilizadas são para fins de descrição e não devem ser consideradas limitativas.

[0429] Tendo descrito aspectos da invenção em detalhes, será aparente que modificações e variações são possíveis sem sair do escopo dos aspectos da invenção, conforme definido nas reivindicações anexas. Está contemplado que várias alterações possam ser feitas nas construções, produtos e processos acima, sem se afastar do escopo de aspectos da invenção. No relatório descritivo anterior, várias modalidades preferidas foram descritas com referência aos desenhos anexos. No entanto, será evidente que várias modificações e alterações podem ser feitas, e modalidades adicionais podem ser implementadas, sem se afastar do escopo mais amplo dos aspectos da invenção, conforme estabelecido nas reivindicações a seguir. A especificação e

os desenhos devem ser considerados como ilustrativos e não restritivos.

[0430] Ao introduzir elementos da presente invenção ou suas modalidades preferenciais, os artigos “um”, “uma”, “o/a” e “o referido/a referida” pretendem significar que há um ou mais dos elementos. Os termos “compreendendo”, “incluindo” e “tendo” têm a intenção de ser inclusivos e significam que pode haver outros elementos além dos elementos listados.

[0431] Em vista do acima exposto, será visto que os vários objetos da invenção são alcançados e outros resultados vantajosos são alcançados.

[0432] Como várias alterações podem ser feitas nos produtos e métodos acima sem se afastar do escopo da invenção, pretende-se que toda a matéria contida na descrição acima seja interpretada como ilustrativa e não em um sentido limitante.

## REIVINDICAÇÕES

1. APARELHO PARA DETECTAR, MEDIR E QUANTIFICAR a quantidade de pelo menos um produto agroquímico em um ambiente, sendo que o aparelho é caracterizado pelo fato de que compreende:

uma fonte de luz

um dispositivo espectrofotométrico compreendendo um detector posicionado para receber luz da fonte de luz após a luz ter sido transmitida através do ou refletida pelo referido ambiente, em que o dispositivo espectrofotométrico é configurado para medir a intensidade da luz recebida como uma função do comprimento de onda para determinar características espectrais da luz recebida; e

um processador configurado para medir uma concentração do referido produto agroquímico usando as características espectrais da luz recebida.

2. APARELHO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

uma estrutura que define um espaço para conter um fluido que flui;

um par de janelas substancialmente transparentes;

em que a fonte de luz é posicionada adjacente a uma das janelas e o dispositivo espectrofotométrico é posicionado adjacente à outra janela e as janelas são dispostas de modo que o dispositivo espectrofotométrico possa detectar luz da fonte de luz após a luz passar pelas janelas e interagir com o material no referido espaço para conter o fluido que flui.

3. APARELHO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

uma estrutura que define um espaço para conter um fluido que flui;

um par de janelas substancialmente transparentes;

uma fibra óptica posicionada de modo que uma extremidade da



fibra óptica seja adjacente a uma das janelas; em que um dentre a fonte de luz e o dispositivo espectrofotométrico está posicionado adjacente a

extremidade oposta da fibra óptica, de modo que a fibra óptica esteja posicionada para transmitir luz entre a referida fonte de luz e dispositivo espectrofotométrico e a janela adjacente à extremidade oposta da fibra óptica, sendo as janelas, fibra óptica, dispositivo espectrofotométrico e fonte de luz dispostos de modo que o dispositivo espectrofotométrico possa detectar a luz da fonte de luz após a luz passar através da fibra óptica e janelas e interagir com qualquer material no referido espaço para conter o fluido que flui.

4. APARELHO, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a fibra óptica é uma fibra óptica resistente à solarização.

5. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 3 a 4, caracterizado pelo fato de que a fibra óptica é uma primeira fibra óptica, o aparelho compreendendo ainda uma segunda fibra óptica, a segunda fibra óptica sendo posicionada para se estender entre o outro dentre o dispositivo espectrofotométrico e a fonte de luz e a janela que não está adjacente ao final da primeira fibra óptica, sendo dispostos a janela, a primeira e a segunda fibras ópticas, dispositivo espectrofotométrico e fonte de luz para que o dispositivo espectrofotométrico possa detectar a luz da fonte de luz após a passagem da luz através da primeira e da segunda fibras ópticas e janelas e a interação com qualquer material no referido espaço para conter o fluido que flui.

6. APARELHO, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que a segunda fibra óptica é uma fibra óptica resistente à solarização.

7. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 6, caracterizado pelo fato de que a referida estrutura é selecionada do grupo que consiste em um conduto, um tubo, uma tubulação, uma linha de fluido, uma célula de fluxo, uma cubeta, uma barra de pulverização, um bocal de

pulverização, um corpo de bocal, um corpo de filtro, uma esfera de pulverização e um emissor.

8. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 7, caracterizado pelo fato de que a estrutura compreende um conduto, o conduto tendo um conector em uma extremidade configurado para conectar o conduto a um filtro em linha ou tela em linha.

9. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 7, caracterizado pelo fato de que a estrutura compreende um conduto, o aparelho compreendendo ainda um conector em uma extremidade do conduto configurado para conectar o conduto a uma barra de pulverização.

10. APARELHO, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o conector é um primeiro conector, o aparelho compreendendo ainda um segundo conector na extremidade oposta do conduto configurado para conectar o conduto a pelo menos um dentre um bocal de pulverização, um corpo de bocal, um corpo de filtro, uma esfera de pulverização e um emissor.

11. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 7, caracterizado pelo fato de que a estrutura compreende um bocal de pulverização com um corpo de bocal e as janelas são instaladas no corpo de bocal geralmente em lados opostos do corpo de bocal.

12. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 7, caracterizado pelo fato de que compreende ainda um revestimento de proteção que envolve pelo menos uma fonte de luz e o dispositivo espectrofotométrico.

13. APARELHO, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o revestimento de proteção é pelo menos resistente a água, a choques, a calor, a produtos químicos, a vibrações, a solventes e a poeira.

14. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 6, caracterizado pelo fato de que a referida estrutura compreende um tanque.

15. APARELHO, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que a fonte de luz e o dispositivo espectrofotométrico são construídos em uma parede do tanque.

16. APARELHO, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que compreende ainda um revestimento protetor que envolve a fonte de luz e o dispositivo espectrofotométrico.

17. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 16, caracterizado pelo fato de que compreende ainda um sistema de montagem compreendendo um suporte para montagem da fonte de luz e dispositivo espectrofotométrico em uma peça de equipamento, sendo o suporte construído para ter pelo menos uma das seguintes características: capacidade de isolar o(s) componente(s) montado(s) de vibrações; a capacidade de formar uma interface mecânica com uma parte correspondente do equipamento no qual o sistema ou um componente do sistema deve ser montado; resistência à água; resistência ao calor; resistência química a um ou mais produtos agroquímicos; e combinações dos mesmos.

18. APARELHO, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que o suporte compreende um amortecedor configurado para isolar das vibrações pelo menos um dentre a fonte de luz e o dispositivo espectrofotométrico.

19. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 18, caracterizado pelo fato de que compreende ainda uma interface de troca de dados para transmitir informações sobre a concentração do referido produto agroquímico para outro dispositivo.

20. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 19, caracterizado pelo fato de que o dispositivo espectrofotométrico compreende uma pluralidade de detectores espaçados um do outro para receber a referida luz em diferentes locais.

21. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 20, caracterizado pelo fato de que o dispositivo espectrofotométrico compreende um filtro adaptado para filtrar uma largura de banda espectral da referida luz recebida.

22. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 21, caracterizado pelo fato de que o aparelho compreende uma cubeta posicionada em um caminho de luz a partir da fonte de luz.

23. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 22, caracterizado pelo fato de que o aparelho compreende uma célula de fluxo em linha adaptada para receber um fluxo de uma solução contendo o referido produto agroquímico e direcionar o referido fluxo através da luz da fonte de luz.

24. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 23, caracterizado pelo fato de que o processador está configurado para determinar a partir de uma única leitura de absorbância pelo menos um dos seguintes:

(i) se há ou não níveis detectáveis de produtos agroquímicos presentes; e

(ii) se uma zona segura foi ou não alcançada, usando pelo menos um dos seguintes:

(a) uma comparação da absorbância global em um comprimento de onda definido para um nível limite; e

(b) uma previsão baseada na calibração da leitura de absorbância única contra um comprimento de onda de fundo não absorvente.

25. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 24, caracterizado pelo fato de que compreende ainda um processador configurado para executar pelo menos um dos seguintes:

estimar uma concentração de produto agroquímico em um

momento  $t_2$  com base em pelo menos uma medição da concentração do referido produto agroquímico tomada no tempo  $t_1$ , em que  $t_1$  não é igual a  $t_2$ ;

estimar uma concentração de produto agroquímico em um momento  $t_3$  com base em pelo menos duas medições da concentração do referido produto agroquímico realizadas no tempo  $t_1$  e no tempo  $t_2$ , em que  $t_2 > t_1$  e a mudança na concentração do tempo  $t_1$  para o tempo  $t_2$  representa uma redução do produto agroquímico no ambiente;

estimar uma concentração de produto final agroquímico em um momento  $t_3$  com base em pelo menos duas medições da concentração do referido produto final agroquímico realizadas no tempo  $t_1$  e tempo  $t_2$ , em que  $t_2 > t_1$  e a mudança na concentração do tempo  $t_1$  para o tempo  $t_2$  representa um acúmulo de produtos agroquímicos no ambiente;

estimar uma concentração de produto agroquímico com base em pelo menos duas medições da concentração de produto agroquímico realizadas no tempo  $t_1$  e no tempo  $t_2$ , em que  $t_2 > t_1$  e a mudança na concentração do tempo  $t_1$  para o tempo  $t_2$  representa um acúmulo de produtos agroquímicos no ambiente;

estimar uma concentração de produto final agroquímico com base em pelo menos duas medições da concentração de produto final agroquímico tomadas no tempo  $t_1$  e no tempo  $t_2$ , em que  $t_2 > t_1$  e a mudança na concentração do tempo  $t_1$  para o tempo  $t_2$  representa uma redução do produto agroquímico no ambiente; e

combinações dos mesmos.

26. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 25, caracterizado pelo fato de que compreende ainda um processador configurado para comparar a concentração medida do produto agroquímico com uma concentração desejada de um produto agroquímico e fornecer uma indicação de um resultado da comparação.

27. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 26, caracterizado pelo fato de que compreende ainda um processador configurado para medir uma taxa de uso de aplicação do produto agroquímico usando as características espectrais da luz recebida.

28. APARELHO, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado pelo fato de que compreende ainda um processador configurado para comparar a taxa de uso de aplicação medida do produto agroquímico com uma taxa de uso de aplicação desejada para o produto agroquímico e fornecer uma indicação da comparação.

29. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 27 e 28, caracterizado pelo fato de que o produto agroquímico para o qual a taxa de uso da aplicação é medida compreende um fertilizante.

30. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 29, caracterizado pelo fato de que compreende ainda um sensor configurado para medir um parâmetro do ambiente selecionado a partir do grupo que consiste em: temperatura, pH, localização GPS e osmolaridade.

31. APARELHO, de acordo com a reivindicação 30, caracterizado pelo fato de que o sensor está configurado para medir uma osmolaridade.

32. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 31, caracterizado pelo fato de que compreende ainda um detector configurado para medir uma concentração no ambiente de uma substância selecionada do grupo que consiste em: um adjuvante, um fertilizante, um solvente, um tensoativo, um corante, um colorante, um agente fitossanitário, um regulador de crescimento vegetal, um micronutriente, um agente de controle biológico, um inoculante, um osmoprotetor, um protetor, uma molécula marcadora e um soluto em água dura.

33. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 32, caracterizado pelo fato de que o dispositivo espectrofotométrico está

posicionado para receber luz após a luz interagir com um material em uma estrutura selecionada do grupo que consiste em: um tanque, um aparelho de tratamento de sementes, um pulverizador, uma barra de pulverização, um recipiente, um bocal, uma tela de bocal, um filtro de bocal, um encaixe de bocal, uma tela, uma peneira, uma válvula, um conduto e uma pulverização emitida por um pulverizador.

34. APARELHO, de acordo com a reivindicação 33, caracterizado pelo fato de que o dispositivo espectrofotométrico é posicionado para receber luz após a luz ter interagido com uma pulverização emitida por um pulverizador.

35. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 34, caracterizado pelo fato de que o dispositivo espectrofotométrico está configurado para medir a concentração de um produto agroquímico selecionado do grupo que consiste em: um herbicida, um inseticida, um regulador de crescimento de insetos, um agente de controle biológico, um fungicida, um bactericida, um nematocida, um acaricida, um virucida, um fertilizante e suas combinações.

36. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 35, caracterizado pelo fato de que o processador tem uma interface de troca de dados, em que a interface de troca de dados do processador é configurada para receber informações sobre uma concentração do produto agroquímico no ambiente, a referida informação incluindo uma série de medições da concentração do produto agroquímico;

o processador sendo configurado para usar as informações sobre a concentração do produto agroquímico para:

prever no tempo  $t_1$  uma primeira taxa de variação prevista da referida concentração usando um primeiro conjunto de parâmetros de filtro;

calcular uma concentração prevista do referido produto agroquímico no momento  $t_2$  com base na referida informação e na referida taxa

prevista de mudança, em que o tempo  $t_2$  é posterior ao tempo  $t_1$ ;

comparar a referida concentração prevista do referido produto agroquímico no tempo  $t_2$  com uma medição da referida concentração do referido produto agroquímico correspondente ao tempo  $t_2$  para determinar a diferença entre a concentração prevista no tempo  $t_2$  e a concentração medida no tempo  $t_2$ ;

determinar um segundo conjunto de parâmetros de filtro diferente do primeiro conjunto de parâmetros de filtro com base na referida diferença entre a concentração prevista no tempo  $t_2$  e a concentração medida no tempo  $t_2$ ; e

calcular uma concentração prevista do referido produto agroquímico em um momento  $t_3$  usando o referido segundo conjunto de parâmetros de filtro, em que o tempo  $t_3$  é diferente do tempo  $t_1$  e diferente do tempo  $t_2$ .

37. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 36, caracterizado pelo fato de que o processador está configurado para identificar uma substância no ambiente com base nas características espectrais da luz recebida.

38. APARELHO, de acordo com a reivindicação 37, caracterizado pelo fato de que a substância é uma substância selecionada do grupo que consiste em: um pesticida, um herbicida, um inseticida, um regulador de crescimento de insetos, um agente de controle biológico, um fungicida, um bactericida, um nematocida, um acaricida, um fertilizante, um virucida, um regulador de crescimento de plantas e suas combinações.

39. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 38, caracterizado pelo fato de que compreende ainda um dispositivo eletrônico portátil com um visor configurado para exibir informações do processador.

40. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 39, caracterizado pelo fato de que compreende ainda uma válvula controlada



pelo processador.

41. APARELHO, de acordo com a reivindicação 40, caracterizado pelo fato de que a válvula está conectada a várias fontes diferentes contendo vários fluidos diferentes e o processador está configurado para acionar seletivamente a válvula para alternar qual dos vários fluidos diferentes flui através da válvula.

42. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 40, caracterizado pelo fato de que compreende ainda uma fonte de alimentação conectada a pelo menos um dentre fonte de luz, dispositivo espectrofotométrico e processador.

43. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 42, caracterizado pelo fato de que a fonte de luz e o dispositivo espectrofotométrico são montados em uma vareta medidora de nível para serem imersos em um fluido.

44. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 42, caracterizado pelo fato de que pelo menos um dentre o dispositivo espectrofotométrico e a fonte de luz são montados em um recipiente selecionado do grupo que consiste em um tanque, um tambor, um tote, um jarro, um barril, um receptáculo de fabricação e um receptáculo de armazenamento.

45. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 44, caracterizado pelo fato de que o dispositivo espectrofotométrico compreende pelo menos um dentre: um espectrofotômetro, um fotodiodo, uma matriz de fotodiodos, um fotossensor, um fotodetector e um dispositivo a laser, um sistema microeletromecânico, um nanossensor e um sistema nanoeletromecânico (NEMS).

46. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 45, caracterizado pelo fato de que o produto agroquímico compreende pelo menos um dentre um fertilizante, um pesticida e um produto final de pesticida.

47. APARELHO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 46, caracterizado pelo fato de que o aparelho compreende ainda uma sonda óptica.

48. SISTEMA para analisar a quantidade de um produto agroquímico em um ambiente, sendo que o sistema é caracterizado pelo fato de que compreende:

um processador tendo uma interface de troca de dados, em que a interface de troca de dados do processador está configurada para receber informações sobre uma concentração do produto agroquímico no ambiente de outra interface de troca de dados, sendo que as referidas informações incluem uma série de medições da concentração do produto agroquímico;

o processador sendo configurado para usar as informações sobre a concentração do produto agroquímico para:

prever no tempo  $t_1$  uma primeira taxa de variação prevista da referida concentração usando um primeiro conjunto de parâmetros de filtro;

calcular uma concentração prevista do referido produto agroquímico no momento  $t_2$  com base na referida informação e na referida taxa prevista de mudança, em que o tempo  $t_2$  é posterior ao tempo  $t_1$ ;

comparar a referida concentração prevista do referido produto agroquímico no tempo  $t_2$  com uma medição da referida concentração do referido produto agroquímico correspondente ao tempo  $t_2$  para determinar a diferença entre a concentração prevista no tempo  $t_2$  e a concentração medida no tempo  $t_2$ ;

determinar um segundo conjunto de parâmetros de filtro diferente do primeiro conjunto de parâmetros de filtro com base na referida diferença entre a concentração prevista no tempo  $t_2$  e a concentração medida no tempo  $t_2$ ; e

calcular uma concentração prevista do referido produto agroquímico em um momento  $t_3$  usando o referido segundo conjunto de parâmetros de filtro, em que o tempo  $t_3$  é diferente do tempo  $t_1$  e diferente do

tempo  $t_2$ .

49. MÉTODO PARA DETECTAR, MEDIR E QUANTIFICAR a quantidade de pelo menos um produto agroquímico em um ambiente, sendo que o método é caracterizado pelo fato de que compreende:

receber luz de uma fonte de luz após a luz ter sido transmitida através ou refletida pelo referido ambiente;

medir a intensidade da luz recebida em função do comprimento de onda para obter características espectrais da luz recebida; e

determinar uma concentração do referido produto agroquímico usando as características espectrais da luz recebida.

50. Método, de acordo com a reivindicação 49, caracterizado pelo fato de que compreende ainda direcionar a luz que foi transmitida através ou refletida pelo referido ambiente através de uma fibra óptica resistente à solarização.

51. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 49 a 50, caracterizado pelo fato de que compreende ainda usar uma interface de troca de dados para gerar informações sobre a concentração do referido produto agroquímico para outro dispositivo.

52. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 49 a 51, caracterizado pelo fato de que o recebimento da luz compreende o uso de uma pluralidade de detectores espaçados um do outro para receber a referida luz em diferentes locais após a luz ter sido transmitida através do ou refletida pelo referido ambiente.

53. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 49 a 52, caracterizado pelo fato de que compreende ainda a filtragem de uma largura de banda espectral a partir da referida luz recebida.

54. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 49 a 53, caracterizado pelo fato de que receber a luz compreende receber a luz

depois que a luz é transmitida através de ou refletida por um material no referido ambiente que está em uma cubeta.

55. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 49 a 54, caracterizado pelo fato de que compreende ainda fluir um material no referido ambiente através de uma célula de fluxo e em que o recebimento da luz compreende receber a luz depois de ter sido transmitida através do ou refletida pelo material na célula de fluxo.

56. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 49 a 55, caracterizado pelo fato de que compreende ainda estimar uma concentração de produto agroquímico no tempo  $t_2$  com base em pelo menos uma medição da concentração do referido produto agroquímico tomada no tempo  $t_1$ , em que  $t_1$  não é igual a  $t_2$ .

57. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 56, caracterizado pelo fato de que compreende ainda estimar uma concentração de produto agroquímico em um momento  $t_3$  com base em pelo menos duas medições da concentração do referido produto agroquímico realizadas no momento  $t_1$  e um tempo  $t_2$ , em que  $t_2 > t_1$  e a mudança na concentração do tempo  $t_1$  para o tempo  $t_2$  representa uma redução do produto agroquímico no ambiente.

58. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 56, caracterizado pelo fato de que compreende ainda a estimativa de uma concentração de produto agroquímico com base em pelo menos duas medições da concentração realizadas no tempo  $t_1$  e no tempo  $t_2$ , em que  $t_2 > t_1$  e a mudança na concentração do tempo  $t_1$  para o tempo  $t_2$  representa um acúmulo de produtos agroquímicos no ambiente.

59. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 49 a 58, caracterizado pelo fato de que compreende ainda a medição de um parâmetro do ambiente selecionado do grupo que consiste em: uma temperatura, um pH e uma osmolaridade.

60. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 49 a 59, caracterizado pelo fato de que compreende ainda usar um detector para medir uma concentração no ambiente de uma substância selecionada do grupo consistindo em: um adjuvante, um fertilizante, um regulador de crescimento, um micronutriente, um agente de controle biológico, um agente fitossanitário, um inoculante, um tensoativo, um osmoprotetor, um protetor, uma molécula marcadora e um soluto em água dura.

61. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 49 a 60, caracterizado pelo fato de que a luz é recebida após ser transmitida através de, refletida ou emitida por um material do referido ambiente que está em uma estrutura associada a equipamentos agrícolas.

62. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 49 a 60, caracterizado pelo fato de que a luz é recebida após ser transmitida através de, refletida ou emitida por um material do referido ambiente que está em uma estrutura associada ao equipamento de tratamento de sementes.

63. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 49 a 60, caracterizado pelo fato de que a luz é recebida após ser transmitida através de, refletida ou emitida por um material do referido ambiente que está em uma estrutura associada a equipamentos de fabricação de produtos agroquímicos.

64. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 49 a 63, caracterizado pelo fato de que o produto agroquímico é selecionado do grupo que consiste em: um herbicida, um inseticida, um regulador de crescimento de insetos, um agente de controle biológico, um fungicida, um bactericida, um nematocida, um acaricida, um virucida e combinações dos mesmos.

65. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 49 a 64, caracterizado pelo fato de que o método compreende ainda executar pelo menos uma das seguintes etapas com base na concentração determinada do

produto agroquímico:

limpar equipamentos agrícolas que definem o ambiente com um agente de limpeza;

cessar a limpeza de equipamentos agrícolas que definem o ambiente;

usar equipamentos agrícolas que definem o ambiente com outro produto agroquímico;

abster-se de usar o equipamento agrícola que define o ambiente com outro produto agroquímico;

descartar a água de enxágue em equipamentos agrícolas que definem o ambiente;

adicionar agente de limpeza para enxaguar em equipamentos agrícolas que definem o ambiente; pulverizar outro produto agroquímico de equipamento a partir de pulverização agrícola que define o ambiente;

evitar ou interromper a pulverização de uma solução de produto agroquímico com outro agente agroquímico em equipamento de pulverização agrícola que define o ambiente;

abster-se de tratar sementes com um tratamento de sementes compreendendo outro agente agroquímico usando equipamento de tratamento de sementes que define o ambiente;

tratar sementes com um tratamento de sementes compreendendo outro agente agroquímico usando equipamento de tratamento de sementes que define o ambiente;

gerar um alerta de despacho indicando que um resíduo do produto agroquímico está presente no ambiente quando se espera que o ambiente esteja substancialmente livre do produto agroquímico;

adicionar uma formulação desintoxicante a uma solução em equipamentos agrícolas que define o ambiente;

gerar um alerta de despacho indicando que a concentração do produto agroquímico em equipamentos agrícolas que define o ambiente está em uma concentração de zona segura;

determinar o cumprimento dos requisitos de seguro contra perda de colheitas;

ajustar uma taxa de prêmio de seguro contra perda de colheitas e um dedutível de seguro de perda de colheita;

avançar um processo de produção de um produto agroquímico para uma etapa de processamento subsequente;

adiar o avanço de um processo de produção de um produto agroquímico para uma etapa posterior de processamento;

determinar se deseja limpar um tambor retornado que define o ambiente; limpar um tambor retornado que define o ambiente; e

abster-se de limpar um tambor retornado que define o ambiente.

66. ACESSÓRIO para equipamento de pulverização agrícola, sendo que o acessório é caracterizado pelo fato de que compreende:

um conduto para conter um fluido contendo produto agroquímico;

um par de janelas, pelo menos uma janela formada no conduto, a pelo menos uma janela configurada para transmitir radiação eletromagnética através da janela;

um conector configurado para conectar o conduto a pelo menos um dentre um filtro em linha e uma barra de pulverização; e

um detector para detectar radiação eletromagnética transmitida através da janela associada ao fluido contendo produto agroquímico, o detector sendo configurado para detectar o produto agroquímico com base na radiação eletromagnética que é transmitida através da janela.

67. ACESSÓRIO, de acordo com a reivindicação 66, caracterizado pelo fato de que está em combinação com uma barra de pulverização, o conector

sendo conectado à barra de pulverização para que o fluido da barra de pulverização flua através do conduto.

68. ACESSÓRIO, de acordo com a reivindicação 66, caracterizado pelo fato de que está em combinação com um filtro em linha, o conector sendo conectado ao filtro em linha para que o fluido do filtro em linha flua através do conduto.

69. BOCAL para aplicação de um produto agroquímico, sendo que o bocal é caracterizado pelo fato de que compreende:

um corpo de bocal que define uma abertura de saída através da qual um fluido contendo produto agroquímico pode ser dispensado;

um par de janelas instaladas em lados geralmente opostos do corpo do bocal, pelo menos uma janela formada no corpo do bocal, pelo menos uma janela sendo configurada para transmitir radiação eletromagnética através da janela; e

um detector para detectar radiação eletromagnética transmitida através da janela associada ao fluido contendo produto agroquímico, o detector sendo configurado para detectar o produto agroquímico com base na radiação eletromagnética que é transmitida através da janela.

70. BOCAL, de acordo com a reivindicação 69, caracterizado pelo fato de que compreende ainda equipamento de pulverização agrícola, em que o bocal é montado no equipamento de pulverização agrícola para pulverizar um produto agroquímico.

71. TANQUE para conter uma solução contendo produto agroquímico, sendo que o tanque é caracterizado pelo fato de que compreende:

uma parede que encerra pelo menos parcialmente um espaço para reter a solução; e

um sistema para determinar uma quantidade de um produto agroquímico na solução, o sistema compreendendo:



uma fonte de luz

um dispositivo espectrofotométrico compreendendo um detector posicionado para receber luz da fonte de luz após a luz ter sido transmitida ou refletida pela referida solução, em que o dispositivo espectrofotométrico está configurado para medir a intensidade

da luz recebida em função do comprimento de onda para determinar características espectrais da luz recebida; e

um processador configurado para medir uma concentração do referido produto agroquímico usando as características espectrais da luz recebida,

em que pelo menos a fonte de luz e o dispositivo fotométrico são construídos na parede.

72. KIT para instalar um sistema para determinar uma quantidade de um produto agroquímico em uma solução contida em uma peça de equipamento de pulverização agrícola no equipamento de pulverização agrícola, sendo que o kit é caracterizado pelo fato de que compreende:

uma fonte de luz

um dispositivo espectrofotométrico compreendendo um detector, em que o dispositivo espectrofotométrico está configurado para medir a intensidade da luz recebida pelo detector em função do comprimento de onda para determinar as características espectrais da luz recebida;

um processador configurado para medir uma concentração do referido produto agroquímico usando as características espectrais da luz recebida,

um conduto para fluir fluido em um espaço entre a fonte de luz e o dispositivo espectrofotométrico;

um conector para conectar o conduto ao equipamento de pulverização agrícola, para que o fluido da peça do equipamento de pulverização

agrícola possa fluir através do conduto; e

instruções para conectar o conector ao equipamento de pulverização agrícola da peça.

73. KIT, de acordo com a reivindicação 72, caracterizado pelo fato de que a peça de equipamento de pulverização agrícola é selecionada do grupo que consiste em um tanque, um conduto, uma barra de pulverização, um bocal de pulverização, uma esfera de pulverização e um emissor.

74. MÉTODO PARA MEDIR UMA CONCENTRAÇÃO DE UMA SUBSTÂNCIA em um ambiente, sendo que o método é caracterizado pelo fato de que compreende:

receber luz de uma fonte de luz após a luz ter sido transmitida através ou refletida pelo referido ambiente;

medir a intensidade da luz recebida em função do comprimento de onda para obter características espectrais da luz recebida; e

determinar uma concentração da substância usando as características espectrais da luz recebida,

em que a substância é selecionada do grupo que consiste em um adjuvante, um fertilizante, um regulador de crescimento, um micronutriente, um agente de controle biológico, um agente fitossanitário, um inoculante, um tensoativo, um osmoprotetor, um protetor, uma molécula marcadora e um soluto de água dura.

75. APARELHO para medir uma concentração de uma substância em um ambiente, sendo que o aparelho é caracterizado pelo fato de que compreende:

uma fonte de luz

um dispositivo espectrofotométrico compreendendo um detector posicionado para receber luz da fonte de luz após a luz ter sido transmitida através do ou refletida pelo referido ambiente, em que o dispositivo

espectrofotométrico é configurado para medir a intensidade da luz recebida como uma função do comprimento de onda para determinar características espectrais da luz recebida; e

um processador configurado para medir uma concentração da substância usando as características espectrais da luz recebida,

em que a substância é selecionada do grupo que consiste em um adjuvante, um fertilizante, um regulador de crescimento, um micronutriente, um agente de controle biológico, um agente fitossanitário, um inoculante, um tensoativo, um osmoprotetor, um protetor, uma molécula marcadora e um soluto de água dura.

76. MÉTODO PARA AVALIAR A LIMPEZA DE UM RECIPIENTE retornável ou reutilizável, sendo que o método é caracterizado pelo fato de que compreende:

receber luz de uma fonte de luz após a luz ter sido transmitida através de ou refletida por um material sobre ou que flui do recipiente;

medir a intensidade da luz recebida em função do comprimento de onda para obter características espectrais da luz recebida; e

determinar uma concentração de um produto agroquímico usando as características espectrais da luz recebida.

77. MÉTODO PARA AVALIAR O USO de um produto agroquímico, sendo que o método é caracterizado pelo fato de que compreende:

fornecer um fluido que pode incluir o produto agroquímico;

receber luz de uma fonte de luz após a luz ter sido transmitida através de ou refletida por pelo menos uma porção do fluido;

medir a intensidade da luz recebida em função do comprimento de onda para obter características espectrais da luz recebida; e

determinar uma concentração do produto agroquímico no fluido usando as características espectrais da luz recebida.

78. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 77, caracterizado pelo fato de que compreende ainda dispensar o fluido.

79. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 78, caracterizado pelo fato de que a etapa de receber luz da fonte de luz compreende receber luz transmitida através de ou refletida por uma porção do fluido que está fluindo à medida que o fluido está sendo dispensado.

80. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 78 e 79, caracterizado pelo fato de que compreende ainda determinar uma taxa de aplicação do produto agroquímico à medida que o fluido está sendo dispensado.

81. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 80, caracterizado pelo fato de que compreende ainda comparar a taxa de aplicação determinada com uma taxa de aplicação desejada para o produto agroquímico.

82. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 81, caracterizado pelo fato de que compreende ainda ajustar uma taxa de fluxo à qual o fluido é dispensado com base na comparação entre a taxa de aplicação determinada e a taxa de aplicação desejada.

83. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 78 a 82, caracterizado pelo fato de que a etapa de dispensar o fluido compreende direcionar o fluido para fluir através de uma estrutura fenestrada e a etapa de receber luz da fonte de luz compreende receber luz que passa através da estrutura fenestrada.

84. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 77 a 83, caracterizado pelo fato de que compreende ainda comparar a concentração determinada de produto agroquímico com uma concentração desejada do produto agroquímico.

85. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 84, caracterizado pelo fato de que compreende ainda ajustar uma quantidade do produto agroquímico no fluido fornecido com base na comparação entre a concentração

determinada e a concentração desejada.

86. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 77 a 85, caracterizado pelo fato de que o produto agroquímico compreende um dentre um fertilizante e um pesticida.

87. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 77 a 86, sendo que o método é caracterizado pelo fato de que compreende ainda executar pelo menos uma das seguintes etapas com base na concentração determinada do produto agroquímico no fluido:

limpar equipamentos agrícolas nos quais o fluido é recebido com um agente de limpeza;

cessar a limpeza do equipamento agrícola no qual o fluido é recebido;

usar equipamento agrícola no qual o fluido é recebido com outro produto agroquímico; abster-se de usar o equipamento agrícola no qual o fluido é recebido com outro produto agroquímico;

descartar água de enxágue em equipamentos agrícolas nos quais o fluido é recebido;

adicionar agente de limpeza à água de enxágue em equipamentos agrícolas em que o fluido é recebido; pulverizar outro produto agroquímico de equipamento de pulverização agrícola em que o fluido é recebido;

abster-se de ou interromper a pulverização de uma solução de produto agroquímico com outro agente agroquímico em equipamento de pulverização agrícola no qual o fluido é recebido;

abster-se de tratar sementes com um tratamento de sementes compreendendo outro agente agroquímico usando equipamento de tratamento de sementes no qual o fluido é recebido;

tratar sementes com um tratamento de sementes compreendendo outro agente agroquímico usando equipamento de tratamento de sementes no

qual o fluido é recebido;

gerar um alerta de despacho indicando que um resíduo do produto agroquímico está presente no fluido quando se espera que o fluido esteja substancialmente livre do produto agroquímico;

adicionar uma formulação desintoxicante ao fluido;

gerar um alerta de despacho indicando que a concentração do produto agroquímico no fluido está em uma concentração de zona segura;

determinar o cumprimento dos requisitos de seguro contra perda de colheitas;

ajustar uma taxa de prêmio de seguro contra perda de colheitas e um dedutível de seguro de perda de colheita; avançar um processo de produção de um produto agroquímico para uma etapa de processamento subsequente;

adiar o avanço de um processo de produção de um produto agroquímico para uma etapa posterior de processamento;

determinar a possibilidade de limpar um tambor retornado no qual o fluido é recebido; limpar um tambor retornado no qual o fluido é recebido; e

abster-se de limpar um tambor retornado no qual o fluido é recebido.

88. COMPOSIÇÃO caracterizada pelo fato de que compreende um produto agroquímico e um corante marcador ou um pigmento marcador.

89. MÉTODO PARA DETECTAR a presença de um produto agroquímico em um líquido, sendo que o método é caracterizado pelo fato de que compreende:

obter um espectro de absorbância para o líquido, em que o líquido entrou em contato com o equipamento previamente exposto a uma composição compreendendo o produto agroquímico e um corante marcador ou um pigmento marcador; e

comparar o espectro de absorbância com um espectro de

absorbância de referência para o corante marcador ou o pigmento marcador, o espectro de referência para o corante marcador ou o pigmento marcador tendo uma absorbância máxima ( $A_{max}$ ) em um ou mais comprimentos de onda;

em que a presença de uma  $A_{max}$  no espectro de absorbância para o líquido no mesmo comprimento de onda ou comprimentos de onda indica que o produto agroquímico está presente no líquido.

90. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 89, caracterizado pelo fato de que o equipamento compreende equipamento agrícola, equipamento de tratamento de sementes, equipamento de fabricação, linhas de embalagem, linhas de preenchimento, equipamento de quimigação, equipamento de fertirrigação ou uma combinação de qualquer um dos mesmos.

91. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 89 ou 90, caracterizado pelo fato de que compreende ainda determinar a concentração do produto agroquímico no líquido, comparando a absorbância no  $A_{max}$  no espectro de absorbância do líquido a uma curva padrão correlacionando a absorbância do corante marcador ou do pigmento marcador à concentração do produto agroquímico.

92. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 89 a 91, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma das etapas para obter o espectro de absorbância e comparar o espectro de absorbância com um espectro de referência é realizada usando um aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 47 e 75, um sistema, de acordo com a reivindicação 48, um acessório, de acordo com qualquer uma das reivindicações 66 a 68, um bocal, de acordo com a reivindicação 69 ou 70, ou um tanque, de acordo com a reivindicação 71.

93. MÉTODO PARA DETECTAR uma composição agrícola falsificada, sendo que o método é caracterizado pelo fato de que compreende:

obter um espectro de absorbância de uma composição agrícola

suspeita de falsificação

comparar o espectro de absorvância obtido para a composição agrícola suspeita de falsificação a um espectro de absorvância de referência para uma composição agrícola genuína, em que a composição agrícola genuína compreende um produto agroquímico e um corante marcador ou um pigmento marcador e em que o espectro de referência tem uma absorvância máxima ( $A_{max}$ ) para o corante ou o pigmento em um ou mais comprimentos de onda;

em que a ausência de uma  $A_{max}$  no espectro de absorvância para a composição agrícola suspeita de falsificação no mesmo comprimento de onda ou comprimentos de onda indica que a composição agrícola suspeita de falsificação é uma composição falsificada.

94. COMPOSIÇÃO, de acordo com a reivindicação 88, ou método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 89 a 93, caracterizado pelo fato de que o corante marcador ou o pigmento marcador possui uma absorvância máxima ( $A_{max}$ ) a um comprimento de onda entre cerca de 100 nm e cerca de 700 nm.

95. COMPOSIÇÃO OU MÉTODO, de acordo com a reivindicação 94, caracterizado pelo fato de que o corante marcador ou o pigmento marcador possui um  $A_{max}$  em um comprimento de onda entre cerca de 100 nm e cerca de 410 nm.

96. COMPOSIÇÃO OU MÉTODO, de acordo com a reivindicação 95, caracterizado pelo fato de que o corante marcador ou o pigmento marcador possui um  $A_{max}$  em um comprimento de onda entre cerca de 250 nm e cerca de 410 nm.

97. COMPOSIÇÃO OU MÉTODO, de acordo com a reivindicação 95, caracterizado pelo fato de que o corante marcador ou o pigmento marcador possui um  $A_{max}$  em um comprimento de onda entre cerca de 300 nm e cerca de 410 nm.



98. COMPOSIÇÃO OU MÉTODO, de acordo com a reivindicação 95, caracterizado pelo fato de que o corante marcador ou o pigmento marcador possui um Amax em um comprimento de onda entre cerca de 350 nm e cerca de 398 nm.

99. COMPOSIÇÃO OU MÉTODO, de acordo com a reivindicação 95, caracterizado pelo fato de que o corante marcador ou o pigmento marcador tem um Amax no comprimento de onda dentro de uma faixa de cerca de 250 a cerca de 320 nm.

100. COMPOSIÇÃO OU MÉTODO, de acordo com a reivindicação 95, caracterizado pelo fato de que o corante marcador ou o pigmento marcador tem um Amax em um ou mais comprimentos de onda selecionados do grupo que consiste em: cerca de 250 nm, cerca de 272 nm, cerca de 307 nm, cerca de 338 nm, cerca de 342 nm, cerca de 360 nm, cerca de 365 nm, cerca de 377 nm, cerca de 378 nm, cerca de 381 nm, cerca de 382 nm, cerca de 390 nm, cerca de 393 nm, cerca de 397 nm, cerca de 398 nm, cerca de 403 nm, cerca de 404 nm, cerca de 408 nm e combinações de qualquer um dos mesmos.

101. COMPOSIÇÃO OU MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 95 a 100, caracterizado pelo fato de que o corante marcador ou o pigmento marcador compreende:

um pigmento orgânico azul fluorescente visível em UV com um Amax em um comprimento de onda de cerca de 408 nm;

um pigmento orgânico azul fluorescente visível em UV com um Amax em um comprimento de onda de cerca de 377 nm;

um pigmento orgânico verde-azul fluorescente visível em UV com um Amax em um comprimento de onda de cerca de 404 nm;

um pigmento orgânico verde fluorescente visível em UV com um Amax em um comprimento de onda de cerca de 397 nm;

um pigmento orgânico amarelo/verde fluorescente visível em UV,

tendo um Amax em um comprimento de onda de cerca de 250 nm a cerca de 320 nm;

um pigmento orgânico vermelho fluorescente visível em UV com Amax em comprimentos de onda de cerca de 342 nm, cerca de 408 nm e cerca de 470 nm;

um pigmento vermelho termofluorescente visível em UV, tendo um Amax em um comprimento de onda de cerca de 390 nm;

um pigmento vermelho orgânico fluorescente visível em UV com um Amax em um comprimento de onda de cerca de cerca de 390 nm;

um pigmento orgânico fluorescente visível em UV com um Amax em um comprimento de onda de cerca de cerca de 365 nm;

um pigmento vermelho fluorescente visível em UV com um Amax no comprimento de onda de 382 nm;

um pigmento orgânico bifluorescente visível em UV com Amax em comprimentos de onda de cerca de 272 nm e cerca de 381 nm;

um corante orgânico vermelho termofluorescente visível em UV com um Amax em um comprimento de onda de cerca de 390 nm;

um corante à base de rutênio com Amax em comprimentos de onda de cerca de 307 nm, cerca de 338 nm, cerca de 403 nm e cerca de 546 nm;

ou uma combinação de qualquer um dos mesmos.

102. COMPOSIÇÃO OU MÉTODO, de acordo com a reivindicação 94, caracterizado pelo fato de que o corante marcador ou o pigmento marcador possui uma Amax em um comprimento de onda entre cerca de 400 nm e cerca de 700 nm.

103. COMPOSIÇÃO OU MÉTODO, de acordo com a reivindicação 102, caracterizado pelo fato de que o corante marcador ou o pigmento marcador possui uma Amax em um comprimento de onda entre cerca de 410 nm e cerca de 700 nm.

104. COMPOSIÇÃO OU MÉTODO, de acordo com a reivindicação 102, caracterizado pelo fato de que o corante marcador ou o pigmento marcador possui uma  $A_{max}$  em um comprimento de onda entre cerca de 425 nm e cerca de 625 nm.

105. COMPOSIÇÃO OU MÉTODO, de acordo com a reivindicação 102, caracterizado pelo fato de que o corante marcador ou o pigmento marcador tem uma  $A_{max}$  no comprimento de onda dentro de uma faixa:

de cerca de 425 a cerca de 430 nm;

de cerca de 430 nm a cerca de 435 nm;

de cerca de 490 nm a cerca de 510 nm;

de cerca de 452 nm a cerca de 460 nm;

de cerca de 530 nm a cerca de 550 nm;

de cerca de 590 nm a cerca de 610 nm;

de cerca de 510 nm a cerca de 520 nm;

de cerca de 450 nm a cerca de 500 nm;

de cerca de 580 nm a cerca de 585 nm;

de cerca de 520 a cerca de 530 nm;

106. COMPOSIÇÃO OU MÉTODO, de acordo com a reivindicação 102, caracterizado pelo fato de que o corante marcador ou o pigmento marcador tem uma  $A_{max}$  em um ou mais comprimentos de onda selecionados do grupo que consiste em: cerca de 400 nm, cerca de 406 nm, cerca de 425 nm, cerca de 430 nm, cerca de 440 nm, cerca de 442 nm, cerca de 445 nm, cerca de 450 nm, cerca de 460 nm, cerca de 470 nm, cerca de 475 nm, cerca de 480 nm, cerca de 490 nm, cerca de 500 nm, cerca de 530 nm, cerca de 546 nm, cerca de 550 nm, cerca de 555 nm, cerca de 580 nm, cerca de 625 nm, cerca de 630 nm, cerca de 650 nm, cerca de 660 nm, cerca de 675 nm, cerca de 680 nm e combinações de qualquer um desses.

107. COMPOSIÇÃO OU MÉTODO, de acordo com a reivindicação

102 ou 106, caracterizado pelo fato de que o corante marcador ou o pigmento marcador tem uma Amax a cerca de 425 nm, cerca de 530 nm ou cerca de 625 nm.

108. COMPOSIÇÃO OU MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 102 a 107, caracterizado pelo fato de que o corante marcador ou o pigmento marcador compreende curcumina, riboflavina, riboflavina-5'-fosfato, riboflavina-5'-fosfato de sódio, tartrazina, alcanina, amarelo Quinoline WS, amarelo Fast AB, amarelo 2G, amarelo Sunset FCF, laranja GGN, cochonilha ácido carmínico, carmim, Vermelho Citrus 2, amaranto, Ponceau 4R, eritrosina, vermelho 2G, vermelho Allura AC, azul Indanthrene RS, azul Patent V, caramelo índigo, azul Brilliant FCF, uma clorofilina, verde S, verde Fast FCF, um caramelo comum, caramelo sulfítico cáustico, caramelo de amônia, Caramelo amônia de sulfito, HT marrom, alfa-caroteno, beta-caroteno, gama-caroteno, urucum, bixina, norbixina, oleorresina de páprica, capsantina, capsorubina, licopeno, beta-apo-8'-carotenal, éster etílico de ácido beta-apo-8-carotênico, flavoxantina, luteína, criptoxantina, rubixantina, violaxantina, rodoxantina, cantaxantina, zeaxantina, citranaxantina, astaxantina, betanina, açafraão, corante de rubi, orceína ou uma combinação de qualquer um destes.

109. COMPOSIÇÃO OU MÉTODO, de acordo com a reivindicação 108, caracterizado pelo fato de que o corante marcador ou o pigmento marcador compreende curcumina, riboflavina, riboflavina-5'-fosfato, tartrazina, Amarelo Quinoline WS, Amarelo Sunset FCF, cochonilha, ácido carmínico, carmim, Vermelho Citrus 2, amaranto, Ponceau 4R, eritrosina, Vermelho Allura AC, Azul Patent V, índigo carmine, Azul Bright FCF, uma florofilina, Verde S, Verde Fast FCF, caramelo comum, caramelo sulfito cáustico, Caramelo Amônia, Caramelo de Amônia Sulfito, Marrom HT, alfa-caroteno, beta-caroteno, gama-caroteno, urucum, bixina, norbixina, oleorresina de paprica, capsantina, capsorubina, licopeno, beta-apo-8'-carotenal, éster etílico do ácido beta-apo-8-carotênico,

luteína, cantaxantina, betanina, açafrão, um corante rubina ou uma combinação de qualquer um dos mesmos.

110. COMPOSIÇÃO OU MÉTODO, de acordo com a reivindicação 108 ou 109, caracterizado pelo fato de que o corante marcador ou o pigmento marcador compreende:

uma ou mais clorofilinas com Amax a cerca de 440 nm, a cerca de 680 nm ou a cerca de 440 nm e cerca de 680 nm; ou

um caramelo comum com um Amax a cerca de 500 nm.

111. COMPOSIÇÃO OU MÉTODO, de acordo com a reivindicação 108 ou 109, caracterizado pelo fato de que o corante de rubine compreende Lithol Rubine BK.

112. COMPOSIÇÃO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 88 e 94 a 111, ou método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 89 a 108, caracterizado pelo fato de que o corante marcador ou o pigmento marcador compreende tartrazina, eritrosina ou uma combinação dos mesmos.

113. COMPOSIÇÃO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 88 e 94 a 112, ou método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 89 a 112, caracterizado pelo fato de que o produto agroquímico compreende um pesticida, um fertilizante, um regulador de crescimento de plantas, um bioestimulante ou uma combinação de qualquer um dos mesmos.

114. COMPOSIÇÃO OU MÉTODO, de acordo com a reivindicação 113, caracterizado pelo fato de que o produto agroquímico compreende um pesticida, e o pesticida compreende um herbicida, um inseticida, um fungicida, um nematocida, um virucida, um acaricida, um moluscicida, um algicida, um bactericida ou uma combinação de qualquer um destes.

115. COMPOSIÇÃO OU MÉTODO, de acordo com a reivindicação 114, caracterizado pelo fato de que o pesticida compreende um herbicida.

116. COMPOSIÇÃO OU MÉTODO, de acordo com a reivindicação 115, caracterizado pelo fato de que o herbicida compreende um herbicida auxina.

117. COMPOSIÇÃO OU MÉTODO, de acordo com a reivindicação 116, caracterizado pelo fato de que o herbicida auxina compreende um herbicida fenóxi, um herbicida ácido benzoico ou uma combinação dos mesmos.

118. COMPOSIÇÃO OU MÉTODO, de acordo com a reivindicação 117, caracterizado pelo fato de que o herbicida fenóxi compreende ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), ácido 2-metil-4-clorofenoxiacético (MCPA), ácido 4-(4-cloro-otoliloxi)butírico (MCPB), mecoprop, ácido 4-(2,4-diclorofenoxi)butírico (2,4-DB), diclorprop, diclorprop-p, mecoprop-p, um sal de qualquer um dos mesmos, um éster ou qualquer um dos mesmos, ou uma combinação de qualquer um dos mesmos.

119. COMPOSIÇÃO OU MÉTODO, de acordo com a reivindicação 118, caracterizado pelo fato de que o herbicida fenóxi compreende 2,4-D.

120. COMPOSIÇÃO OU MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 117 a 119, caracterizado pelo fato de que o herbicida do ácido benzoico compreende dicamba, clorambeno, ácido 2,3,6-triclorobenzoico (2,3,6-TBA), um sal de qualquer um dos mesmos, um éster de qualquer um dos mesmos ou uma combinação de qualquer um dos mesmos.

121. COMPOSIÇÃO OU MÉTODO, de acordo com a reivindicação 120, caracterizado pelo fato de que o herbicida do ácido benzoico compreende dicamba.

122. COMPOSIÇÃO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 88 e 94 a 121, ou método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 89 a 121, caracterizado pelo fato de que:

o produto agroquímico compreende dicamba e o corante marcador compreende tartrazina; e/ou

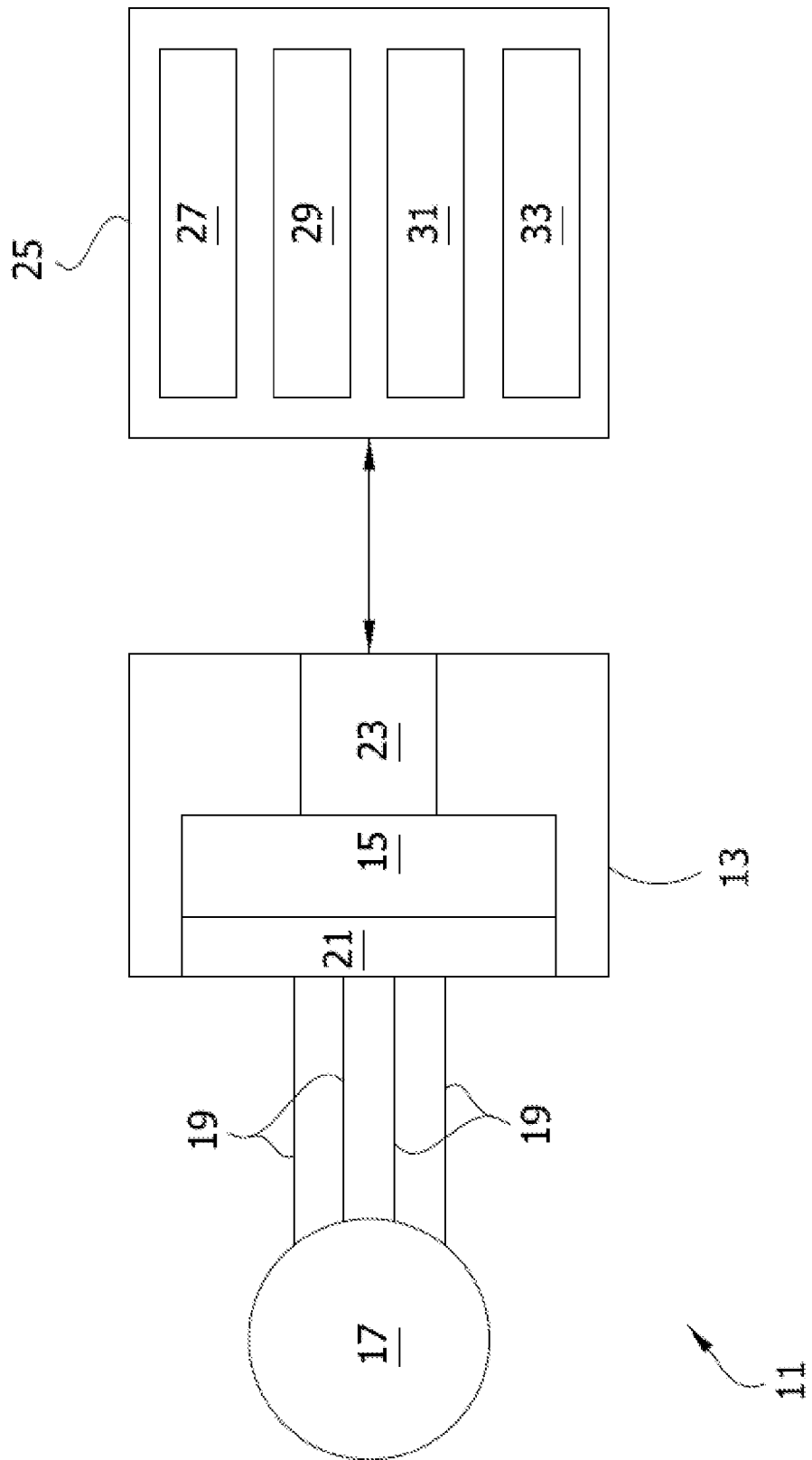
o produto agroquímico compreende 2,4-D e o corante marcador

compreende eritrosina.

123. COMPOSIÇÃO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 88 e 94 a 121, ou método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 89 a 121, caracterizado pelo fato de que o produto agroquímico compreende dicamba e o corante marcador ou o pigmento marcador compreende um corante ou pigmento possuindo um Amax a cerca de 625 nm.

124. COMPOSIÇÃO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 88 e 94 a 123, ou método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 89 a 123, caracterizado pelo fato de que a razão do produto agroquímico para o corante ou pigmento é de cerca de 10:1 a cerca de 1:100.

FIG. 1





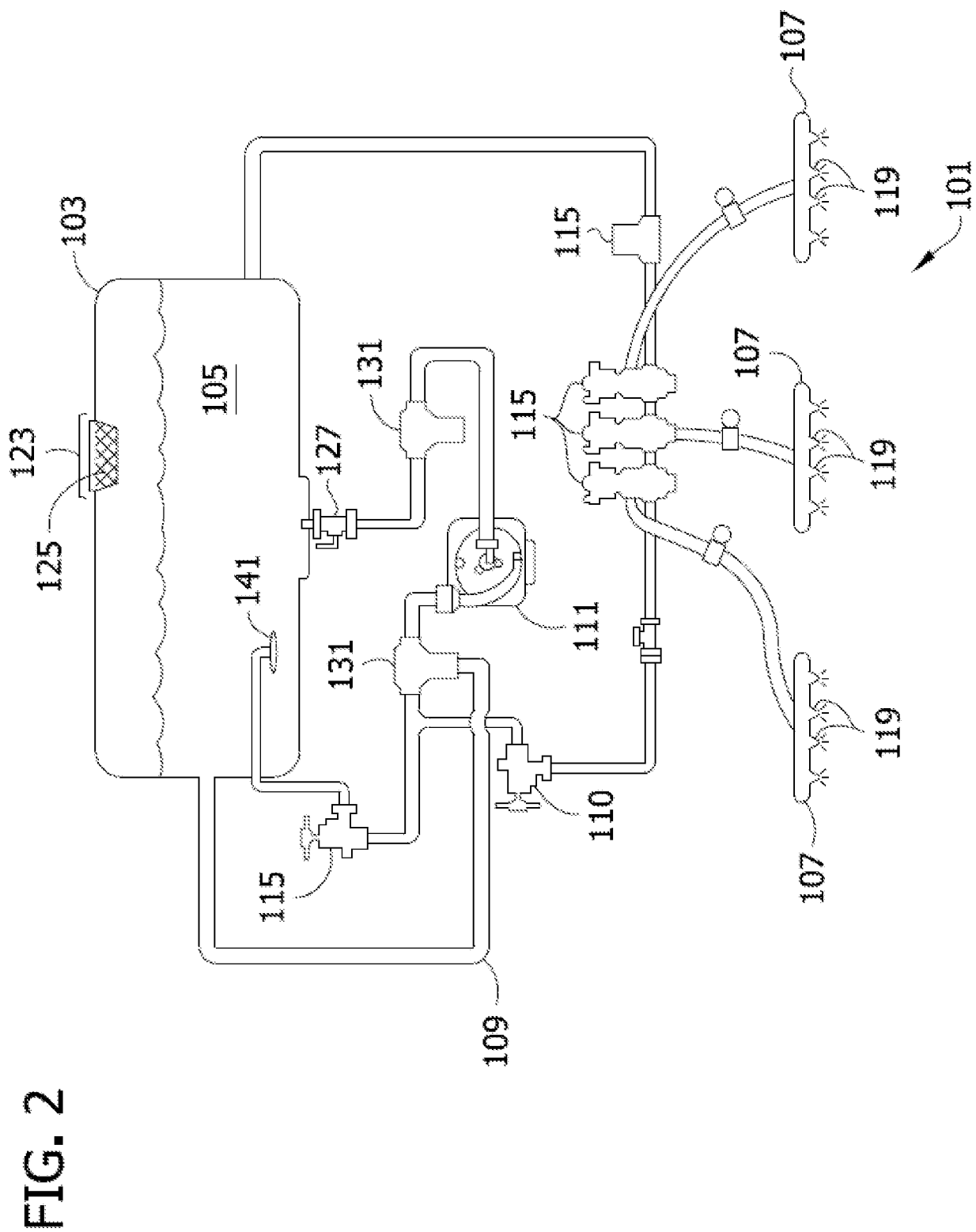


FIG. 3

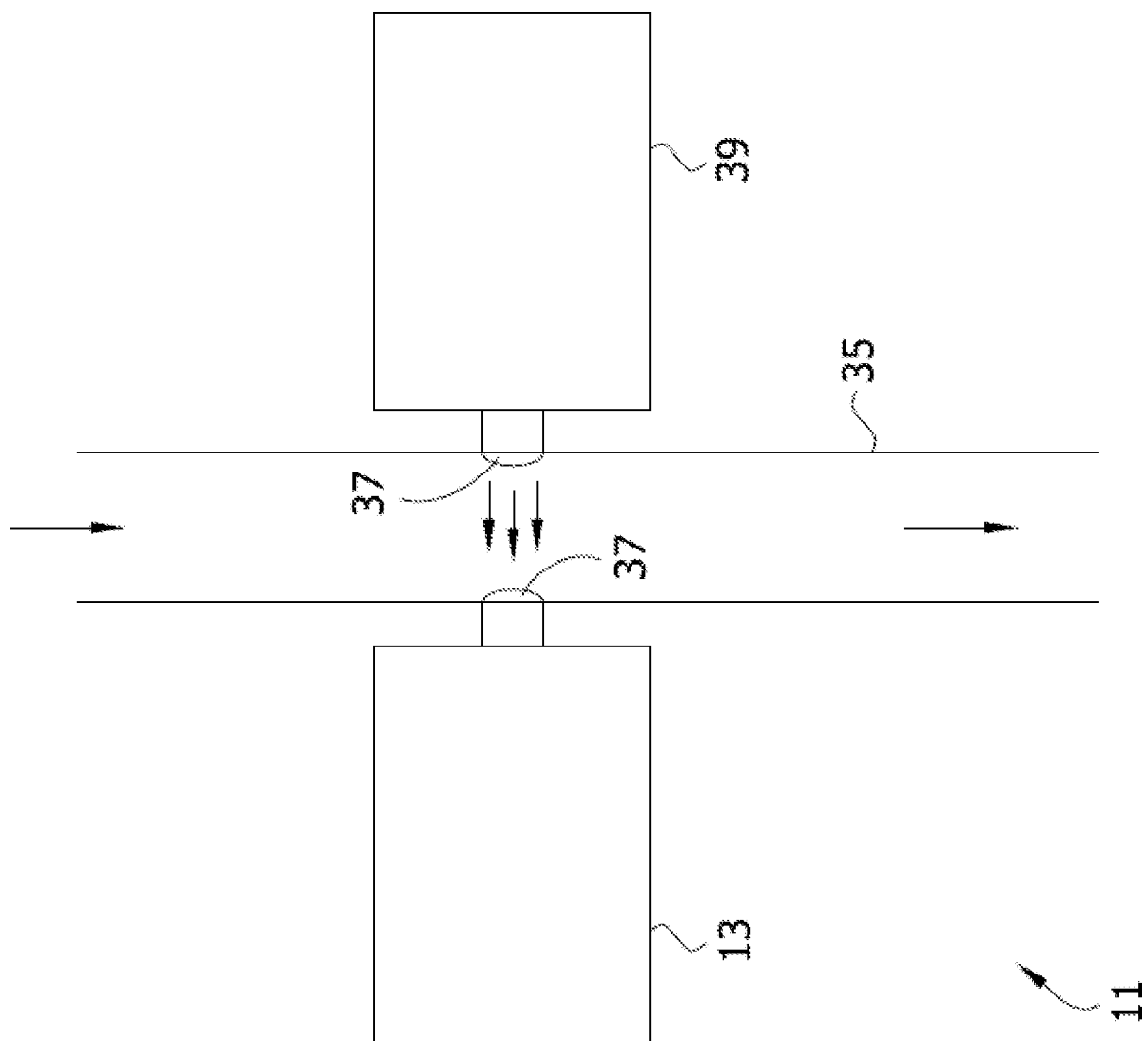


FIG. 4

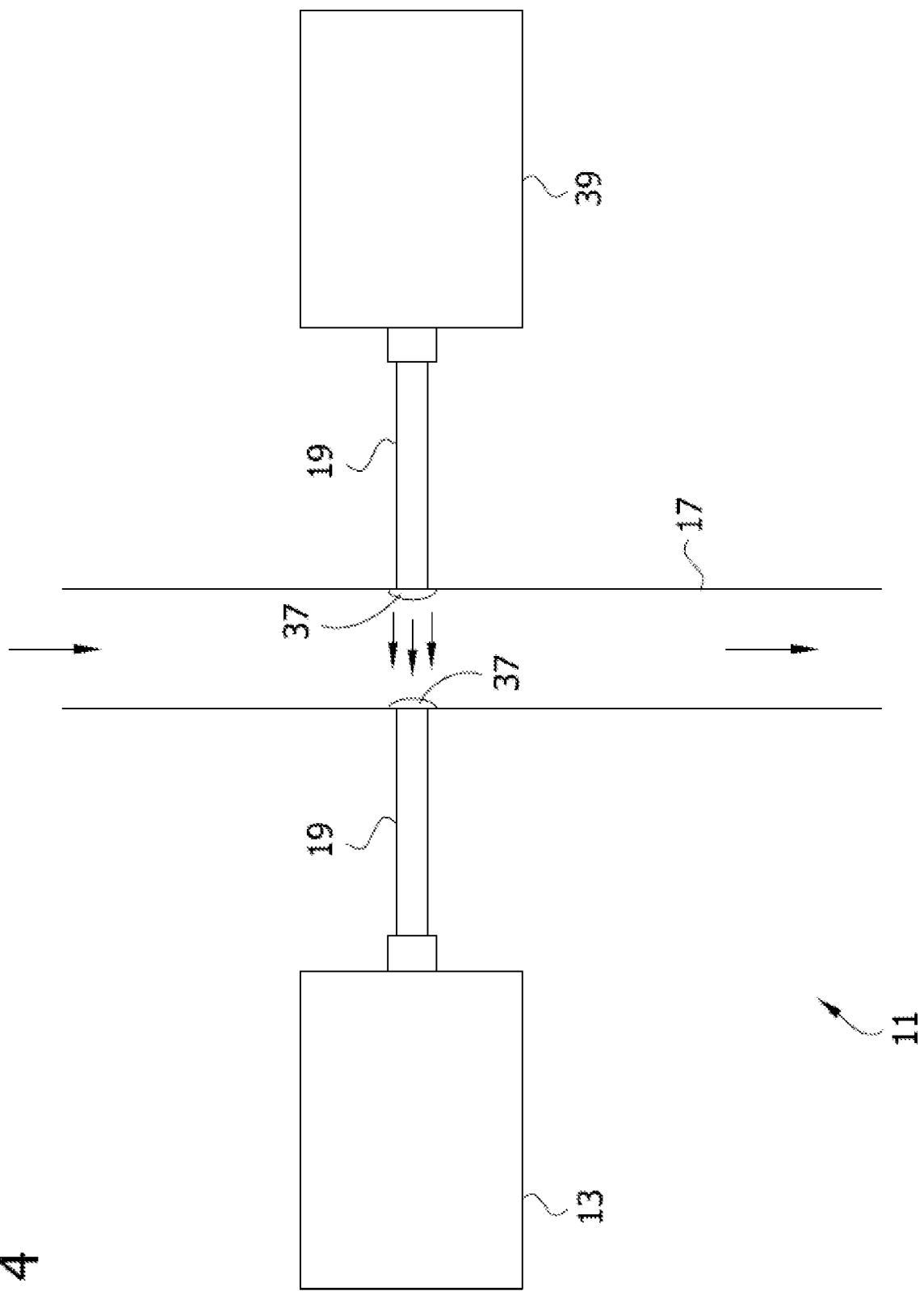
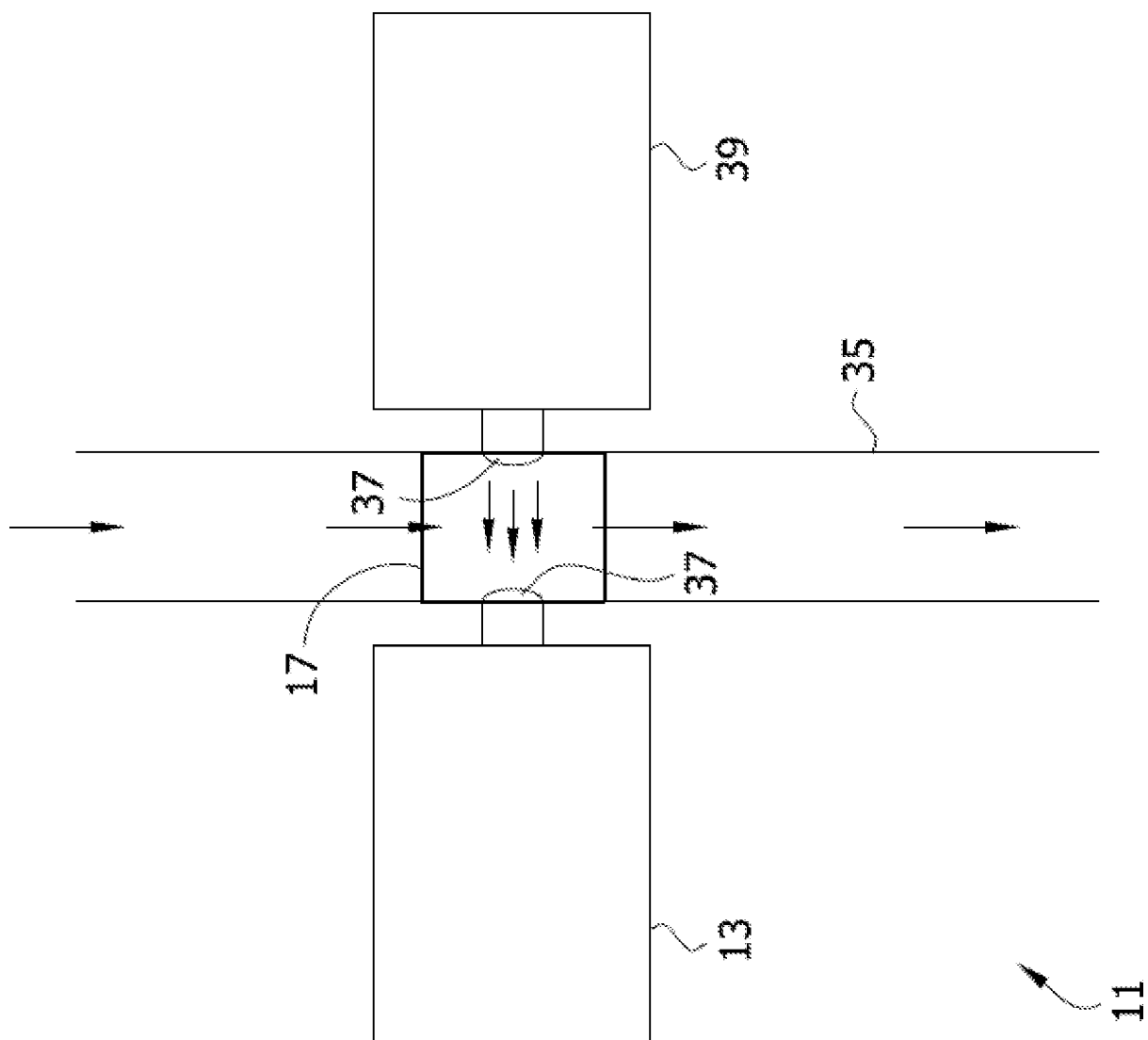


FIG. 5



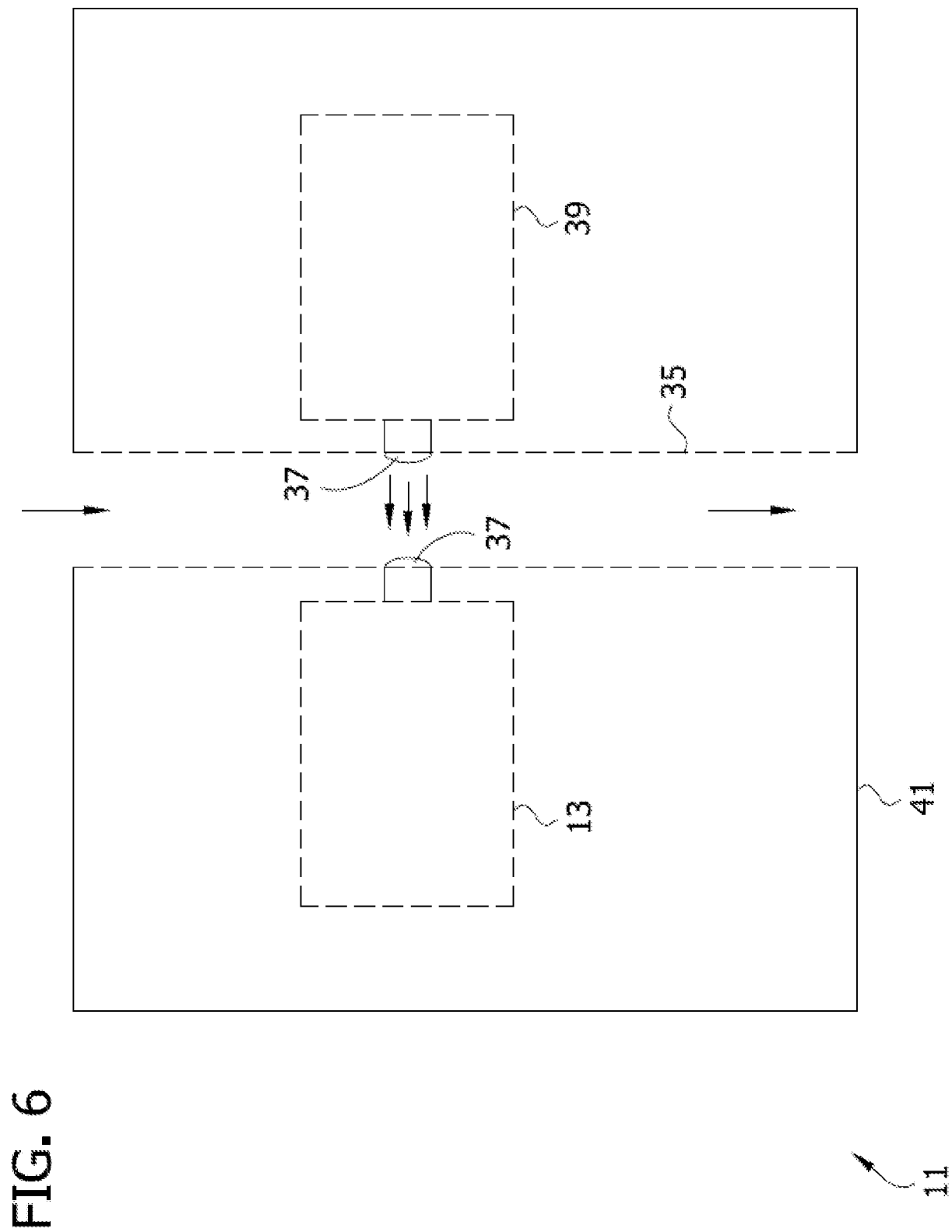


FIG. 6

FIG. 7

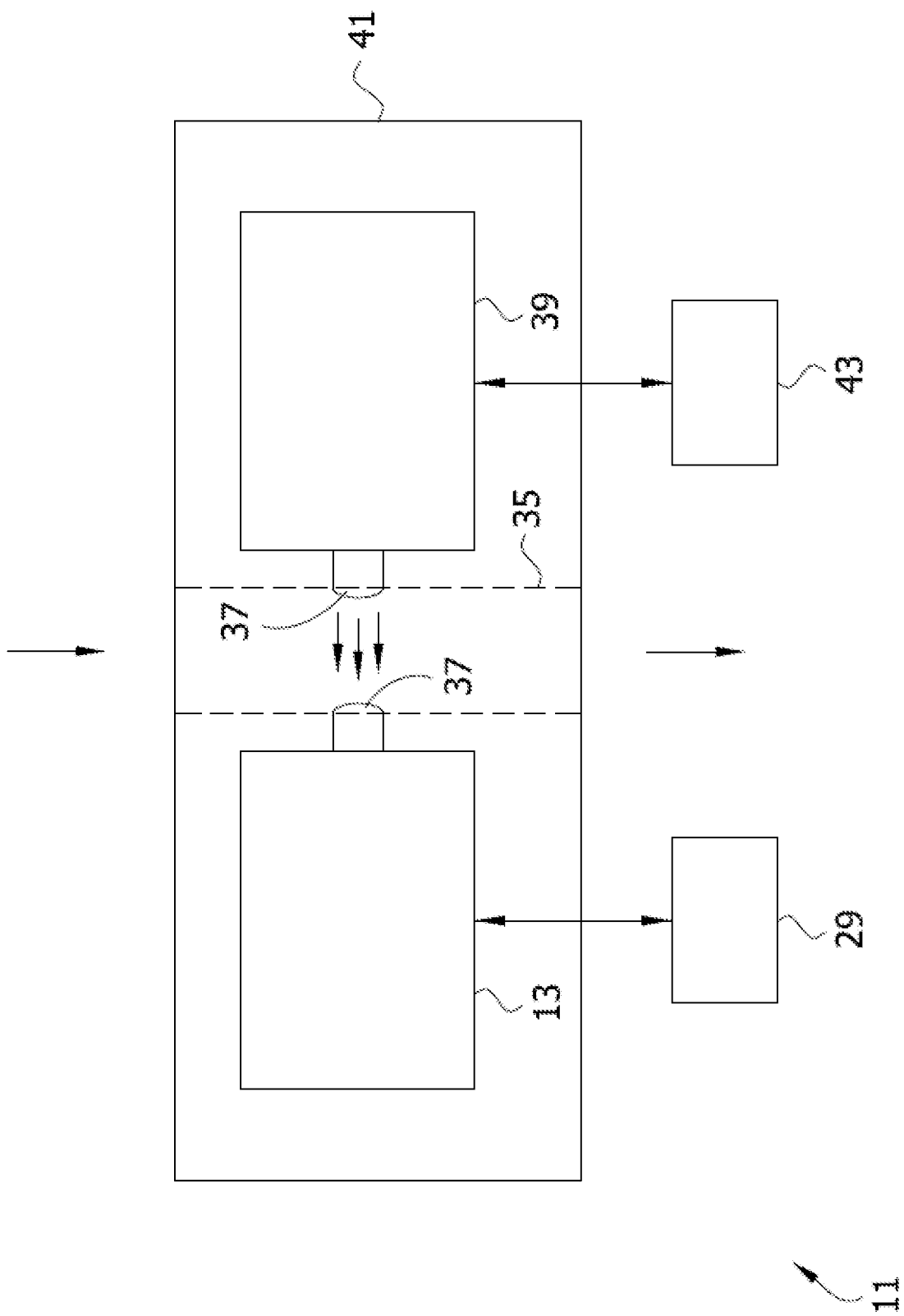


FIG. 8

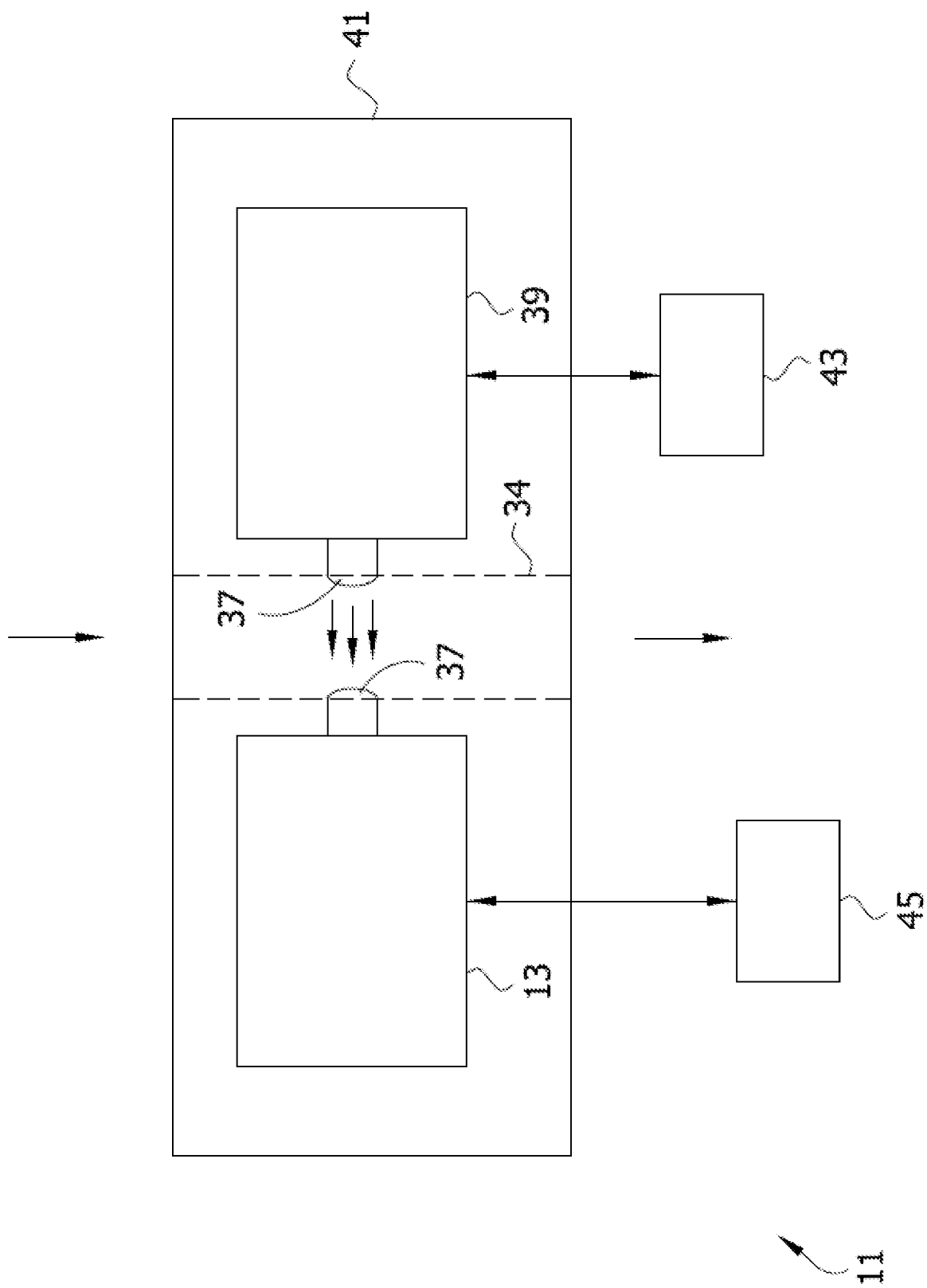


FIG. 9

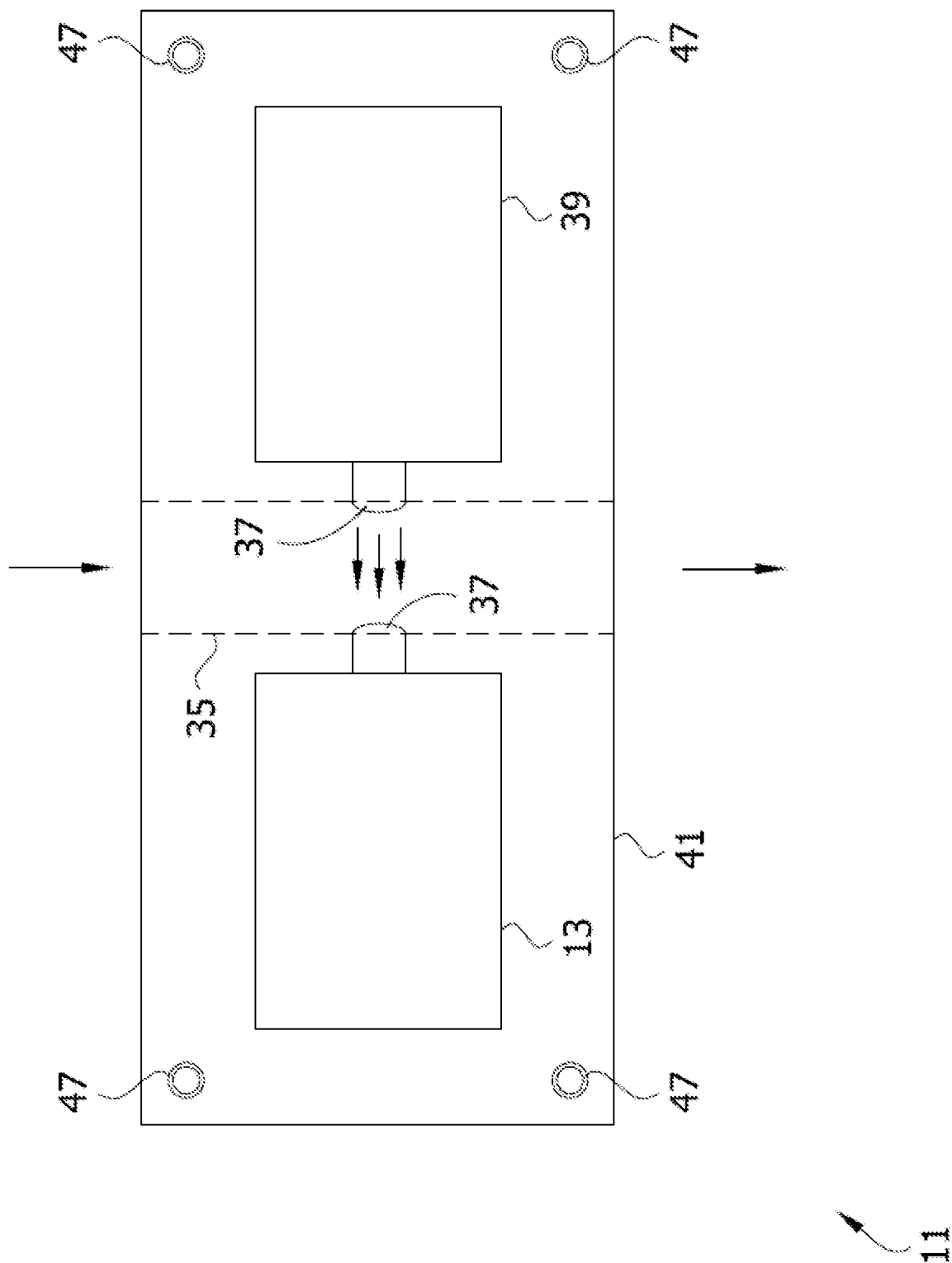




FIG. 10

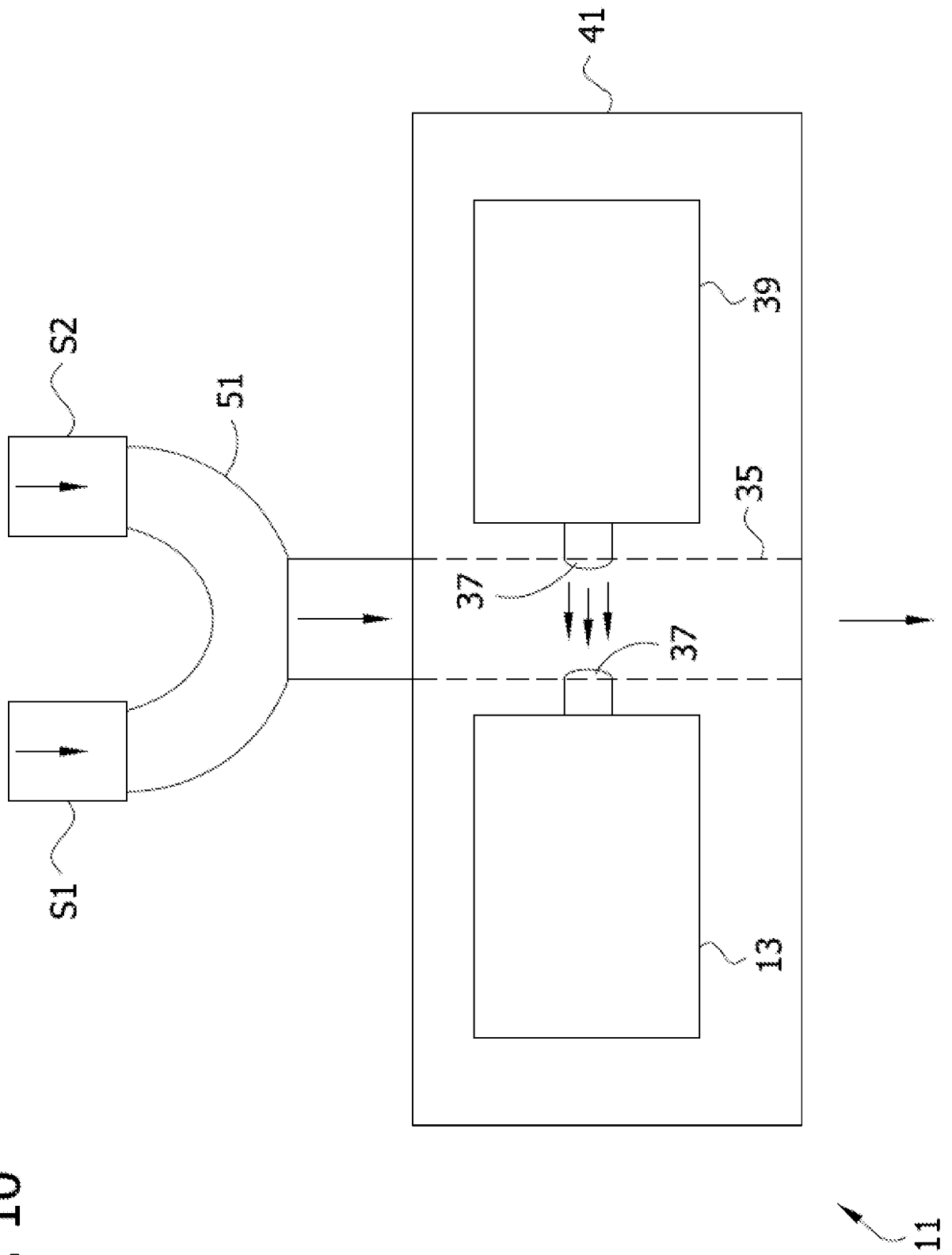


FIG. 11

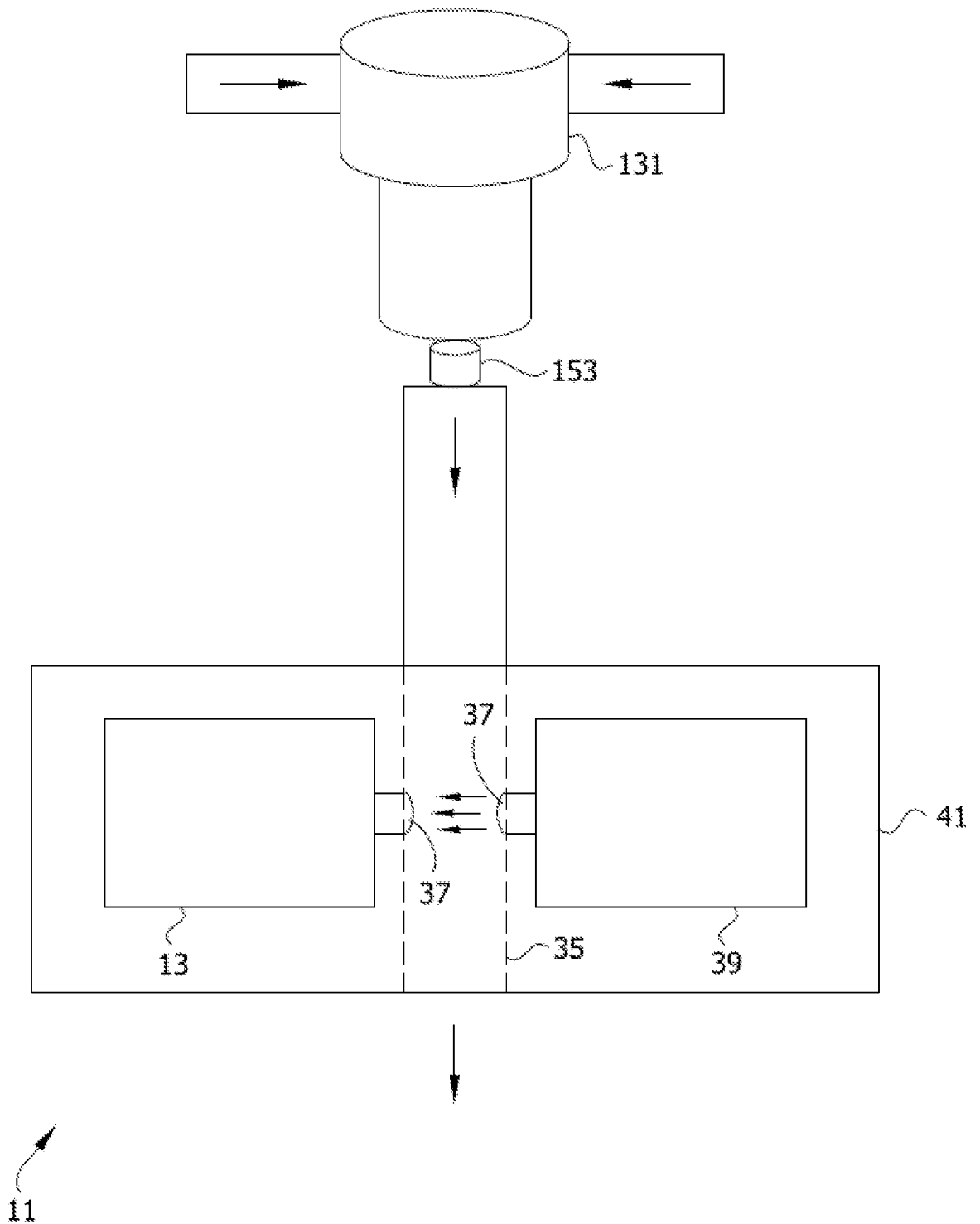


FIG. 12

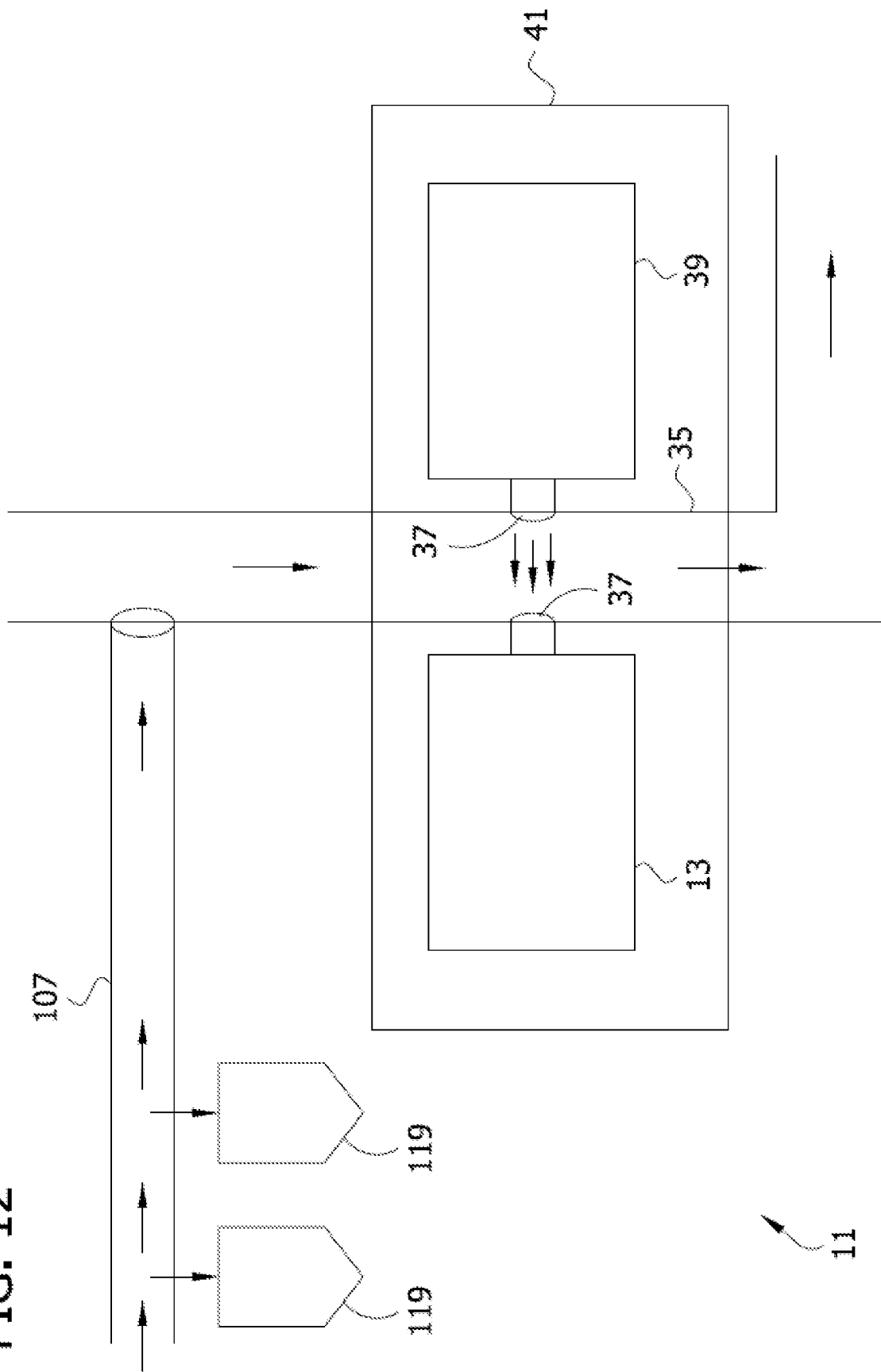


FIG. 13

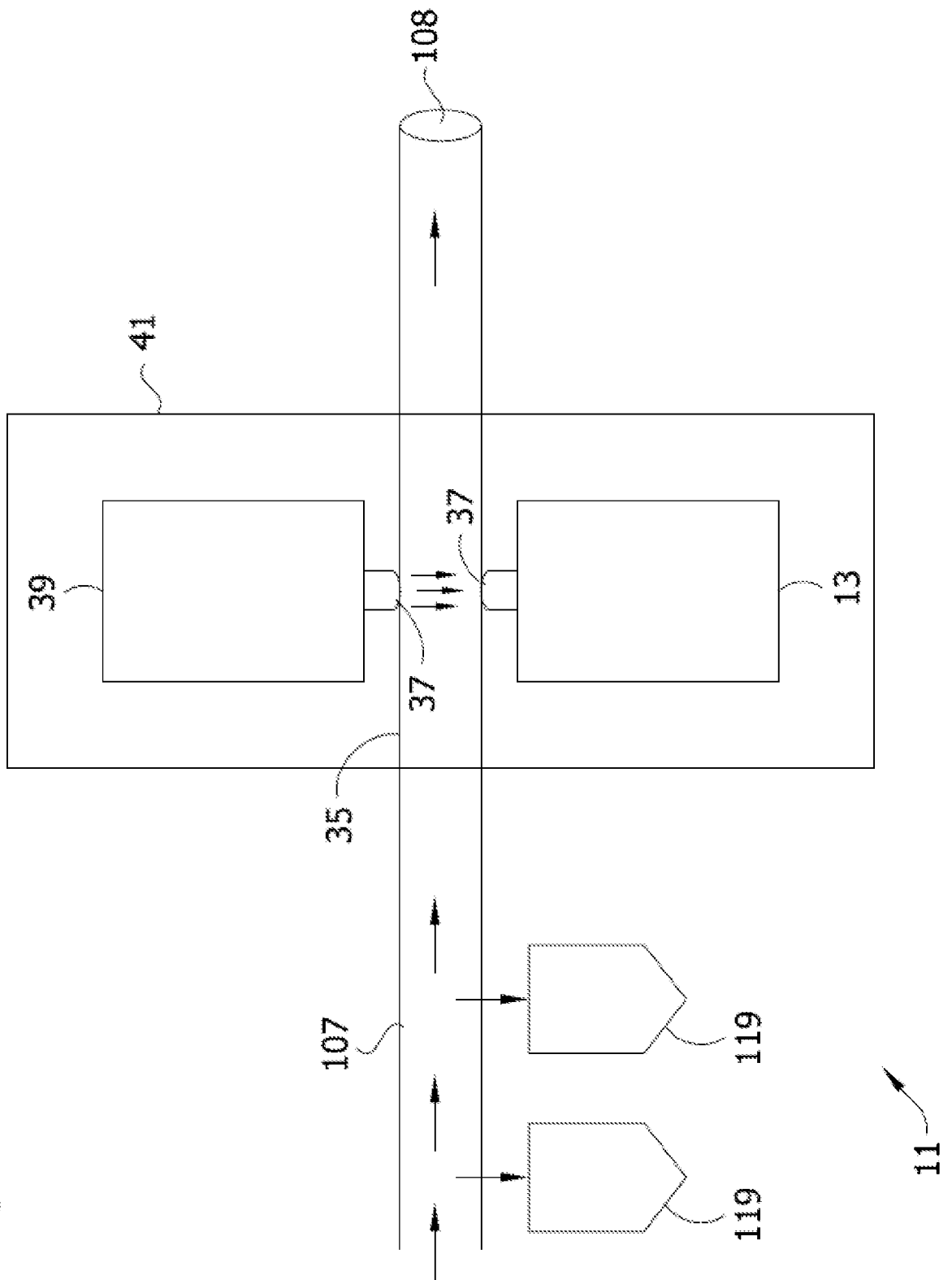


FIG. 14

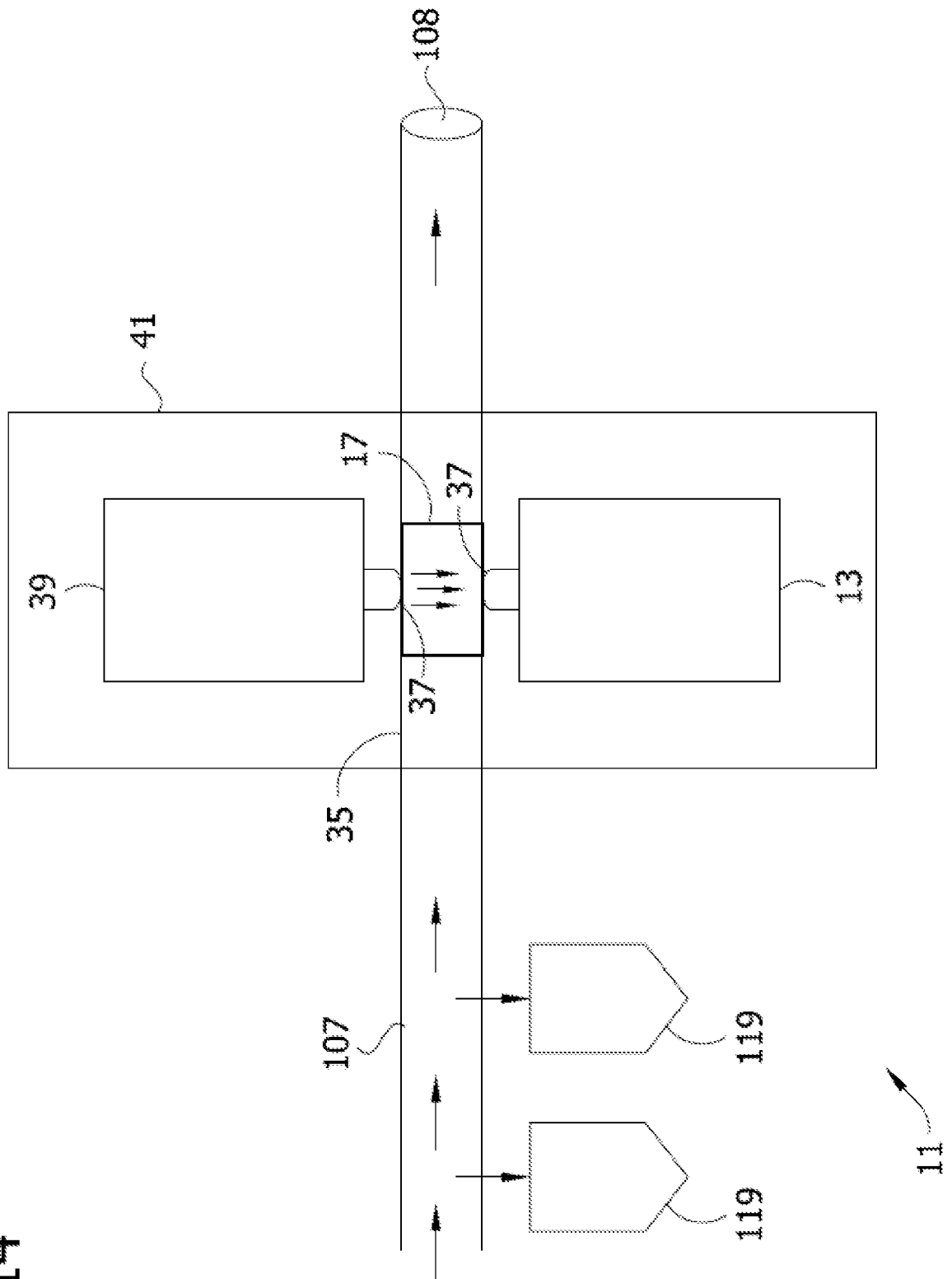
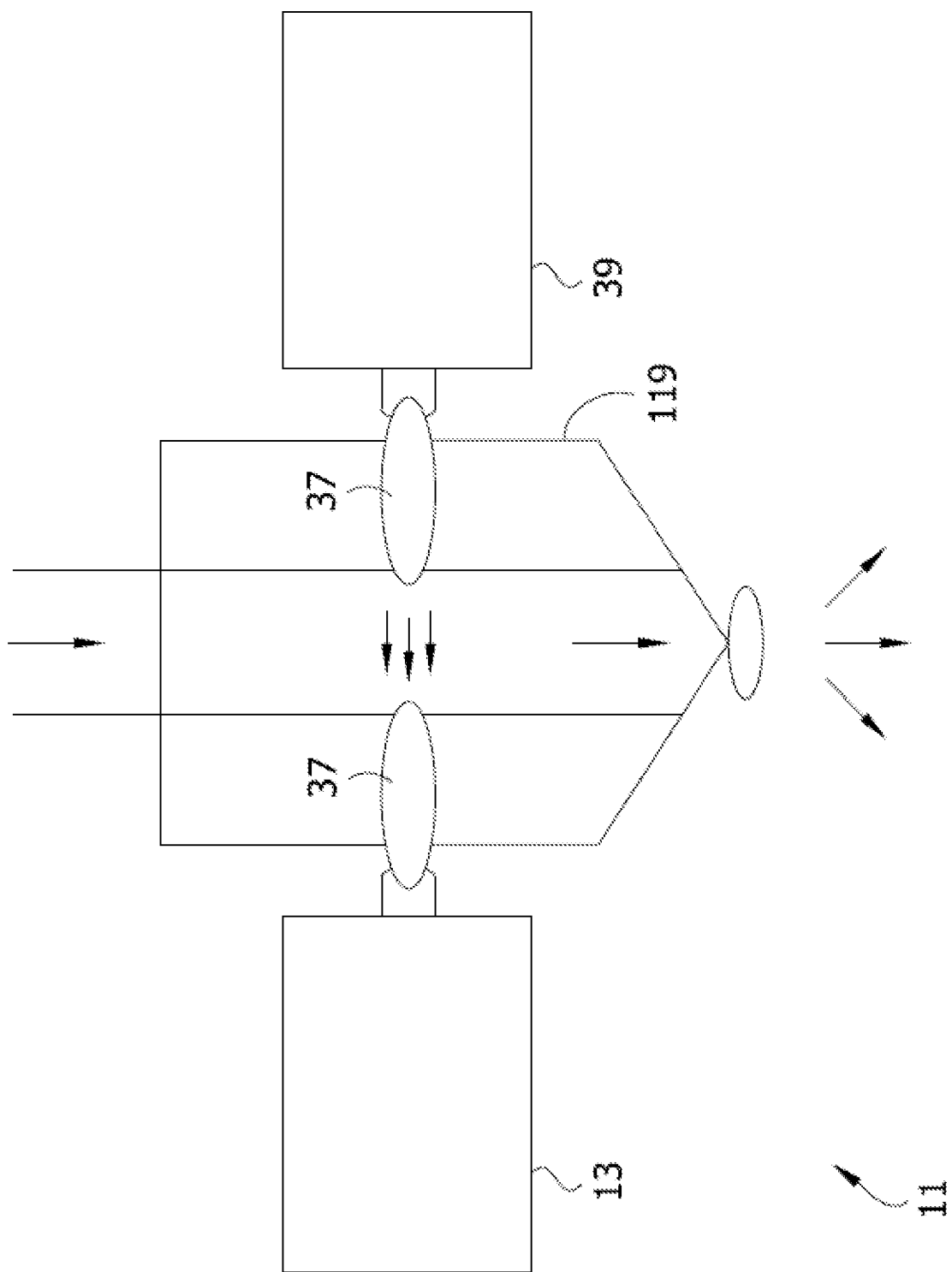


FIG. 15



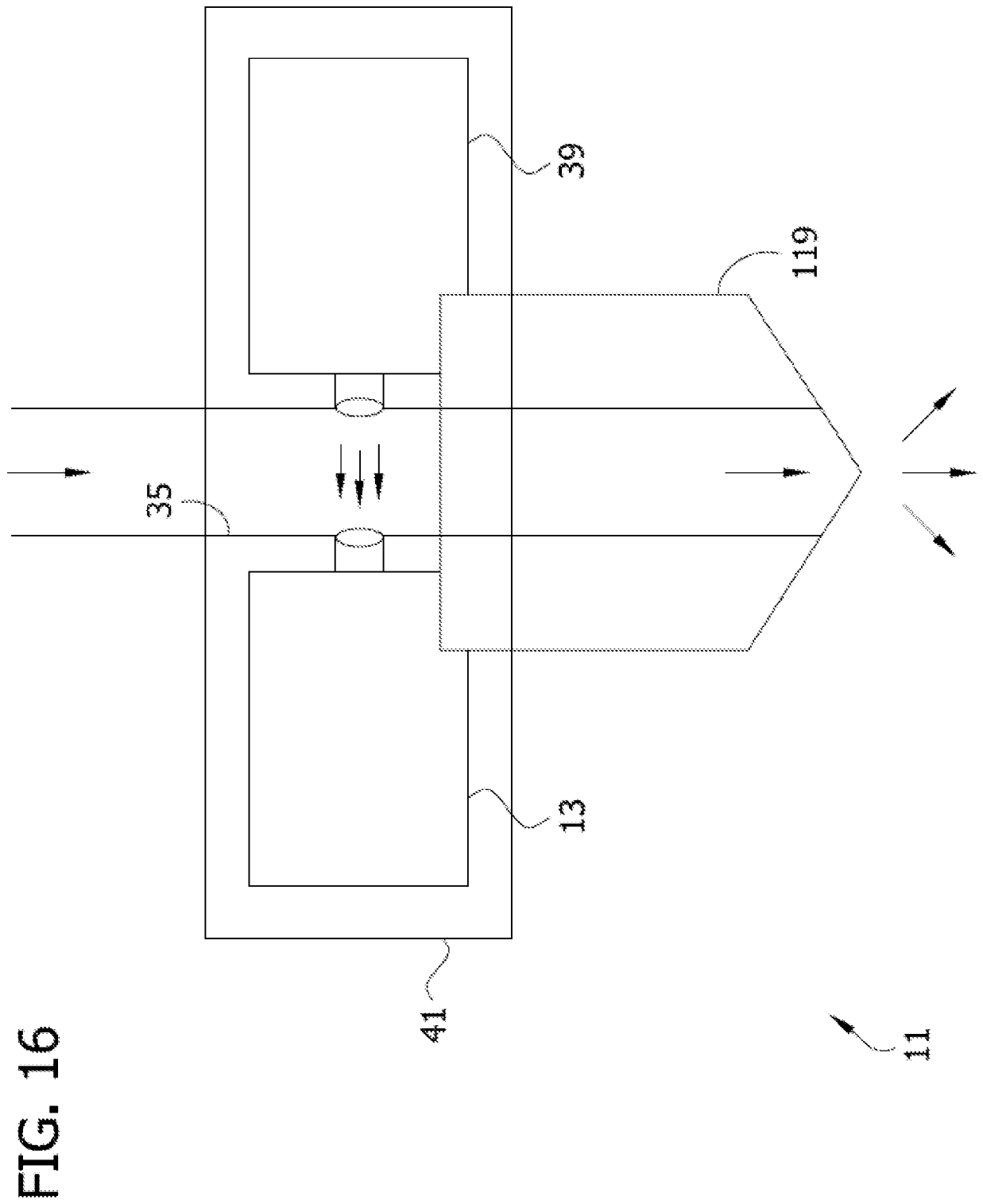


FIG. 17

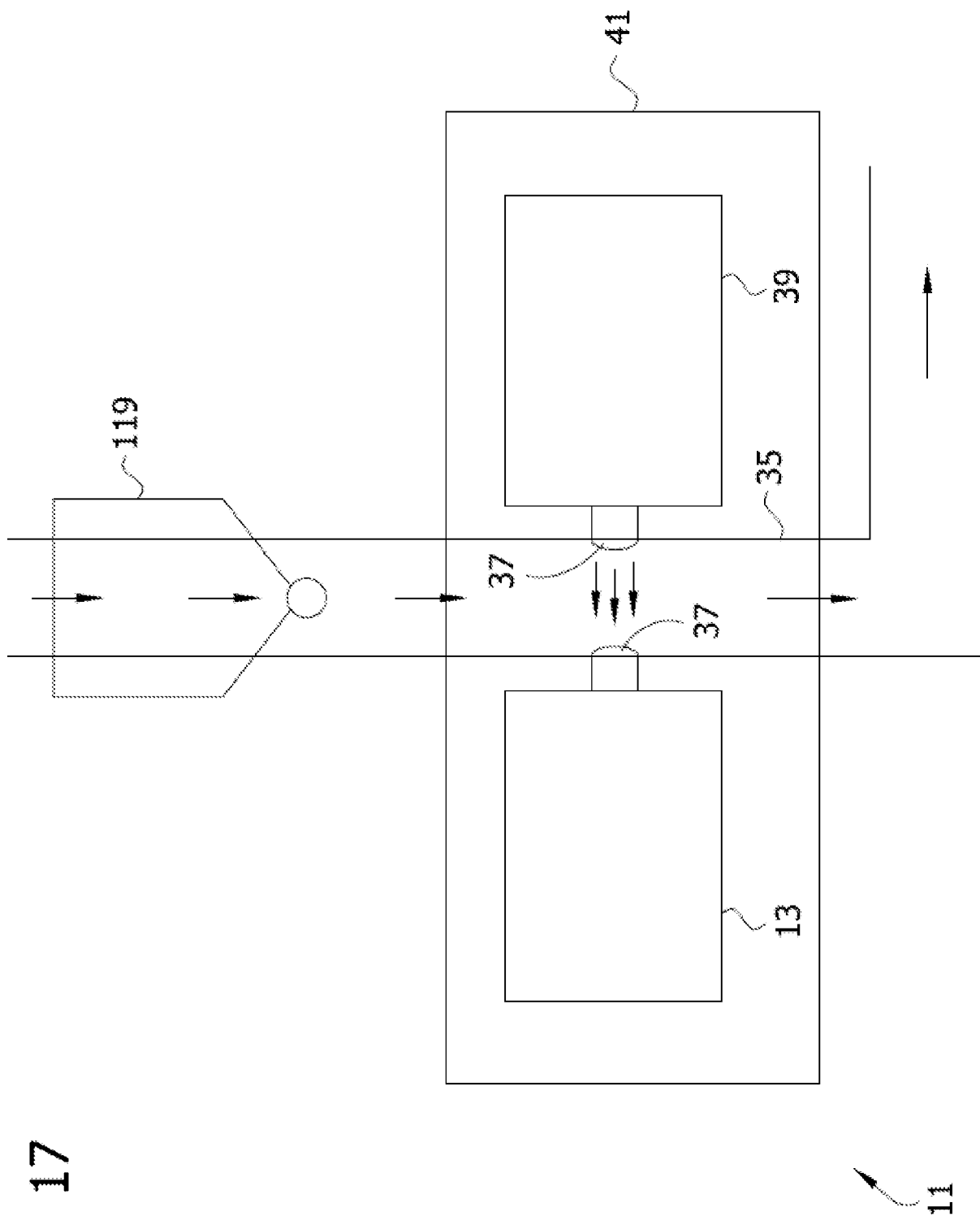




FIG. 18

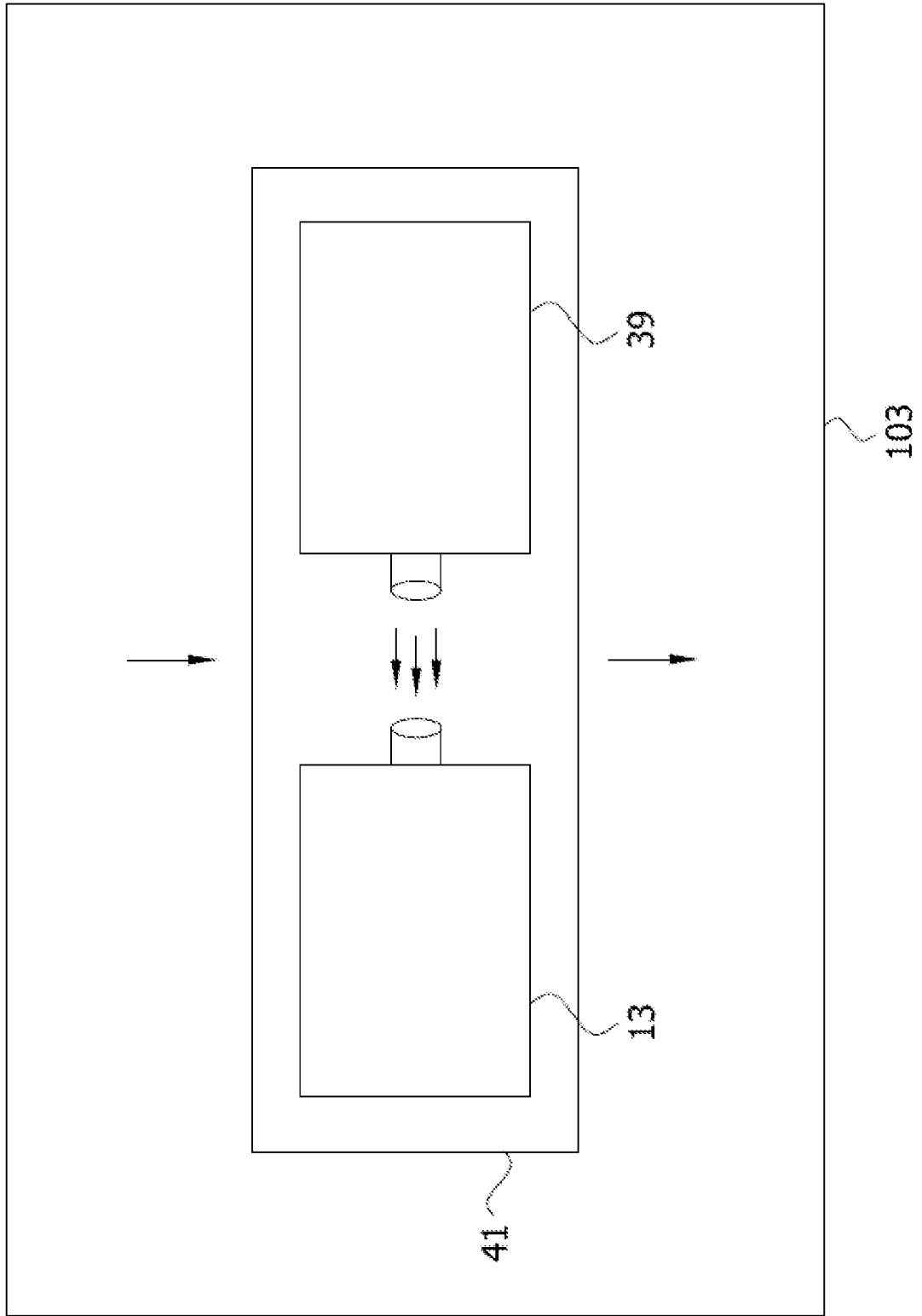


FIG. 19

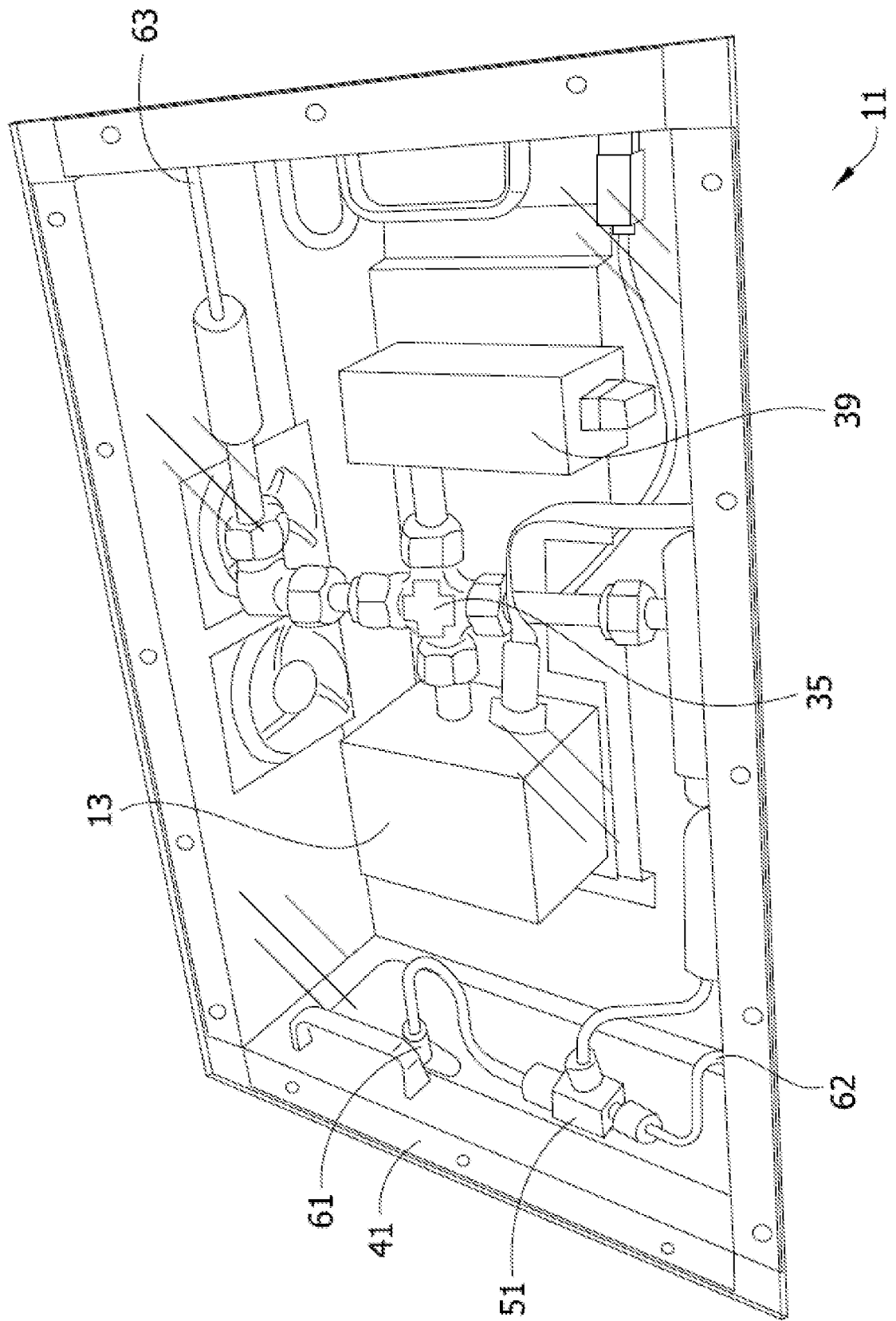


FIG. 20

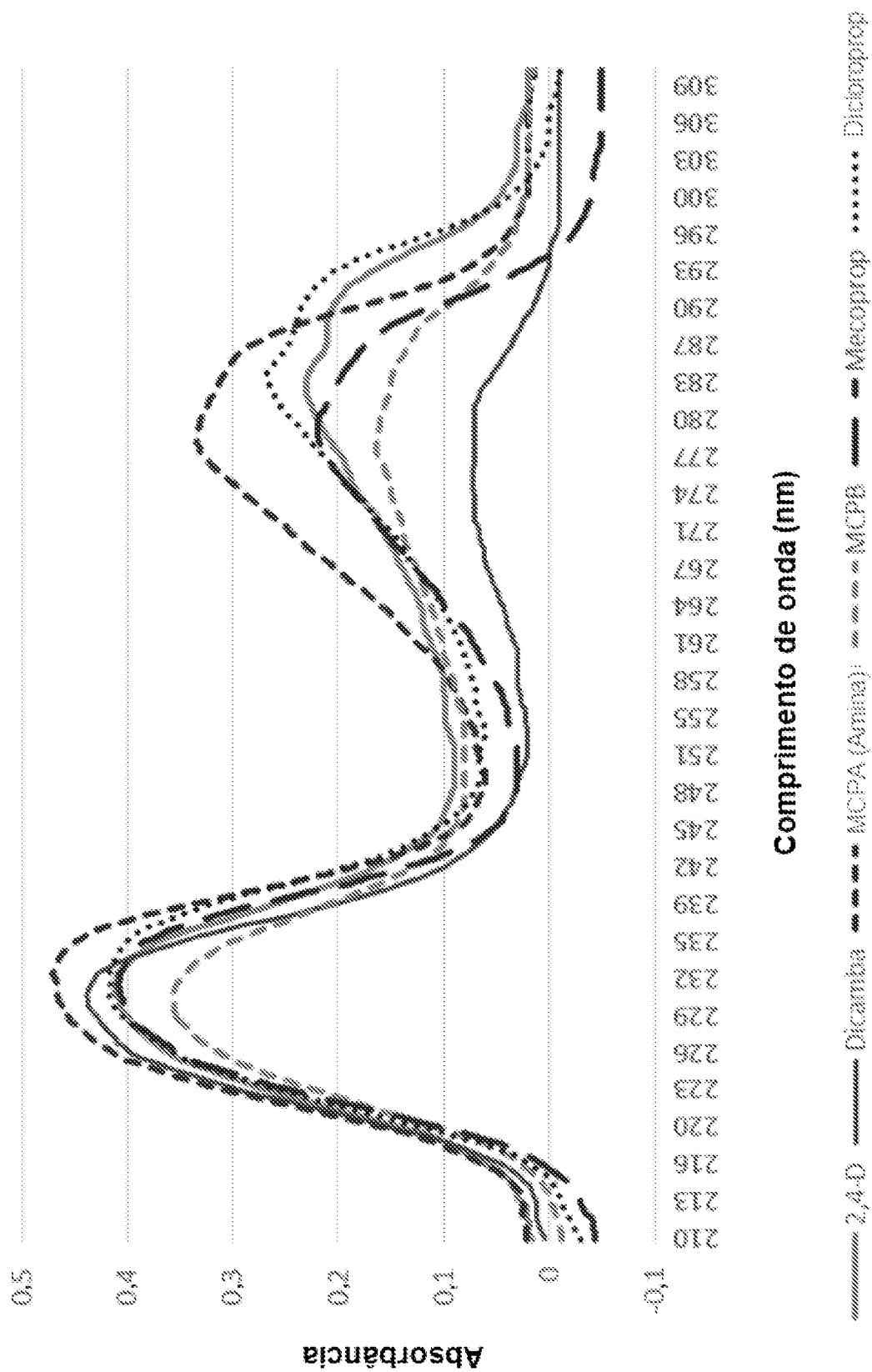


FIG. 21

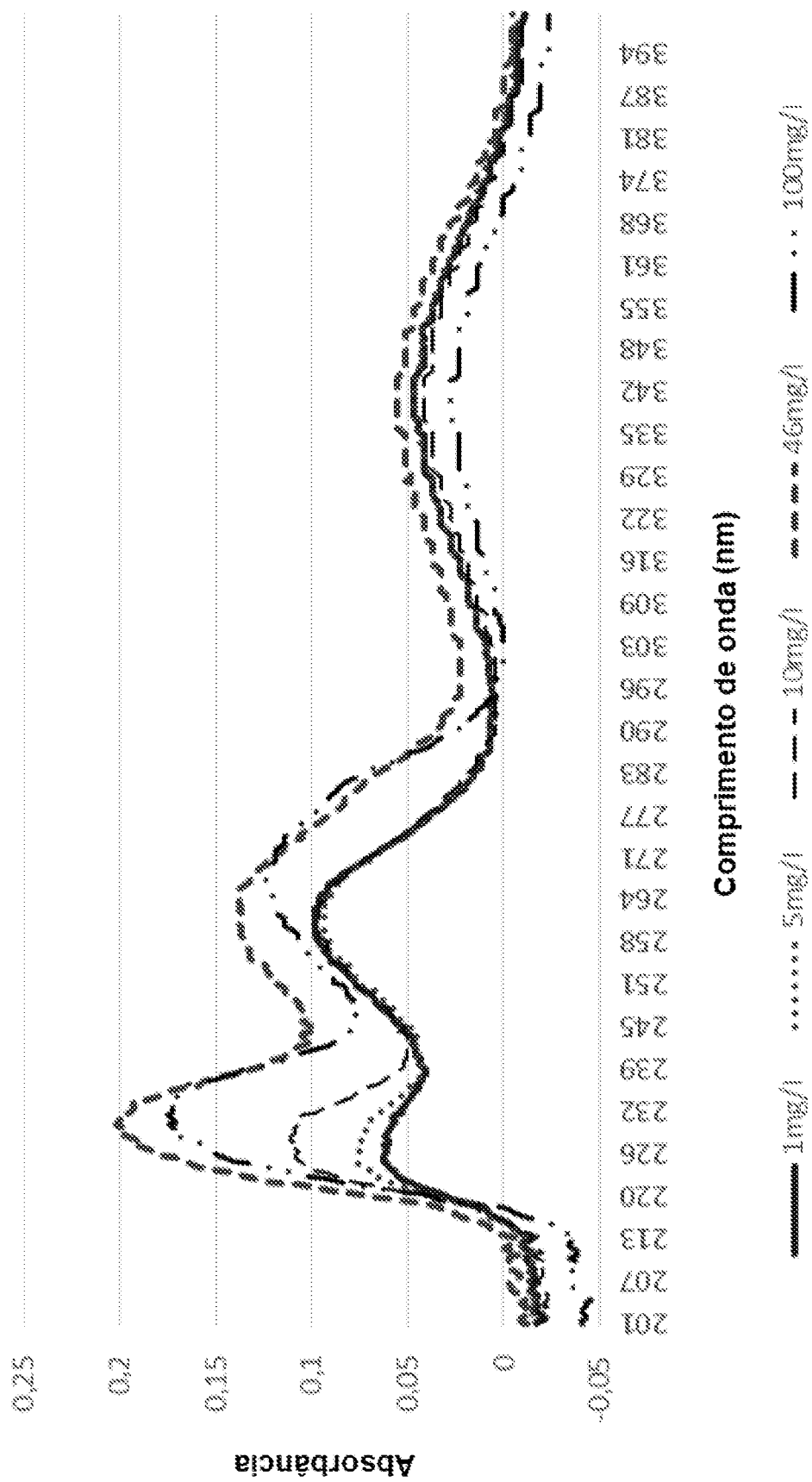


FIG. 22

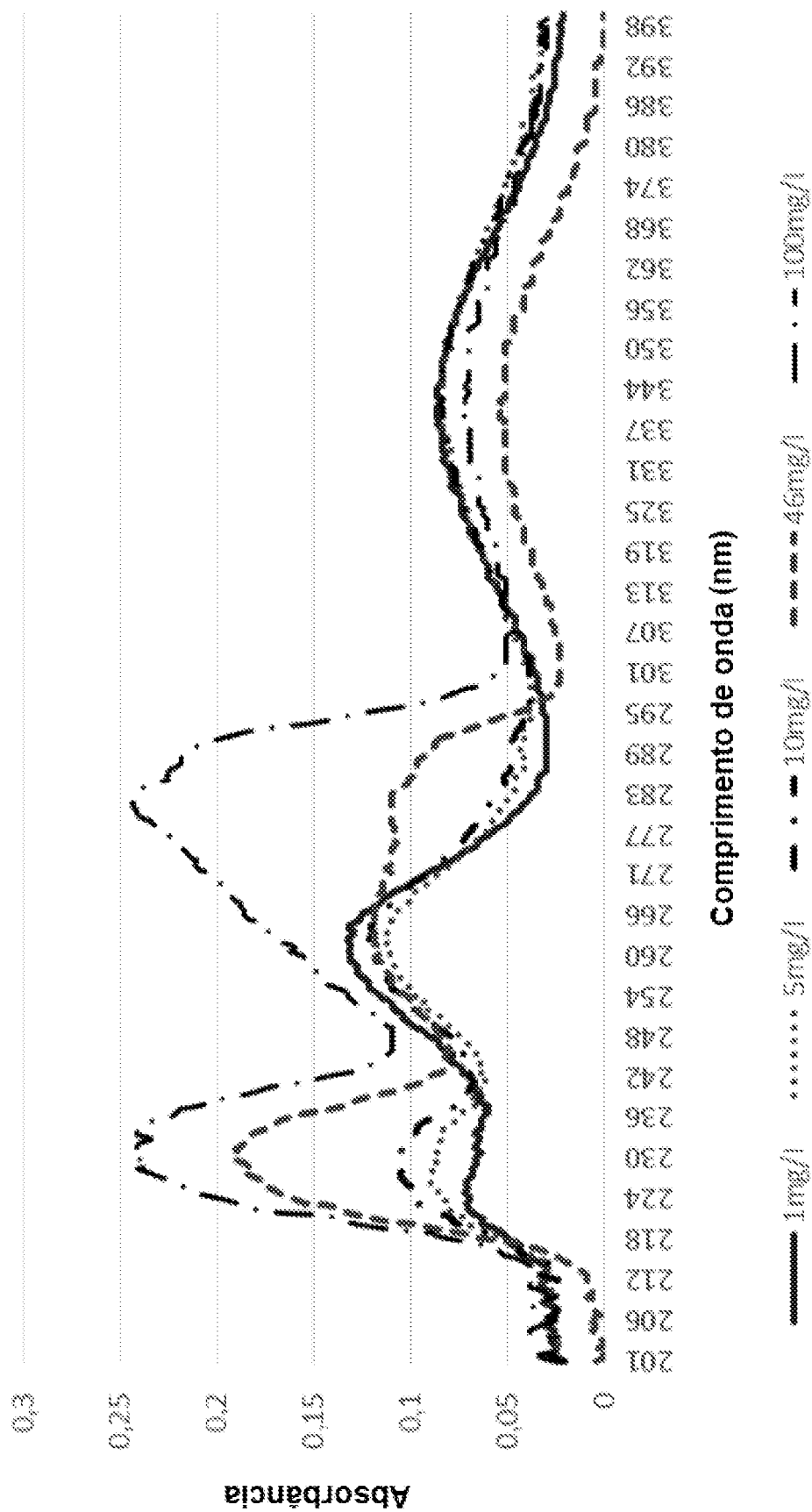
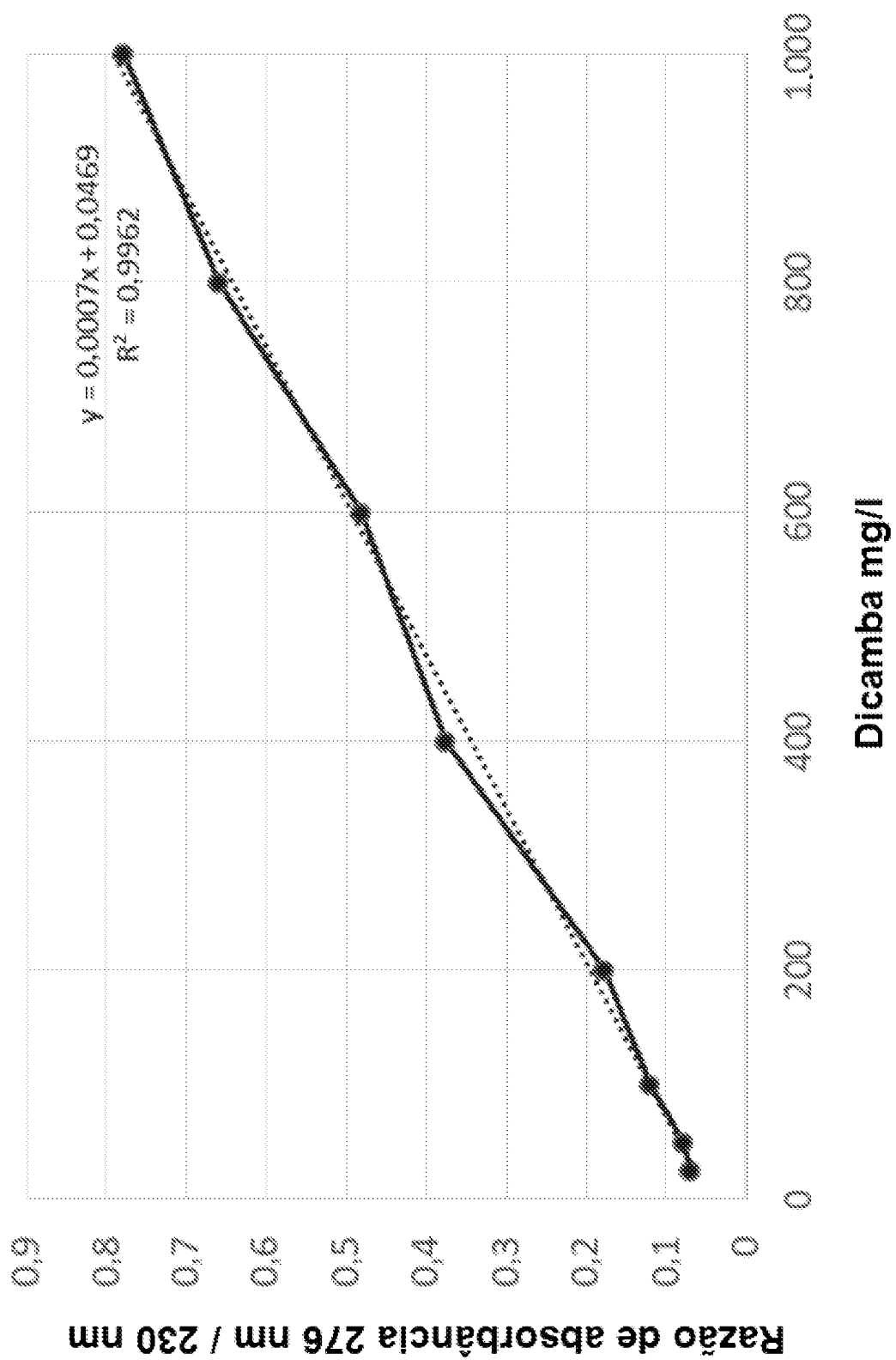


FIG. 23



$y = 0,0007x + 0,0469$   
 $R^2 = 0,9962$

Razão de absorbância 276 nm / 230 nm

Dicamba mg/l

FIG. 24

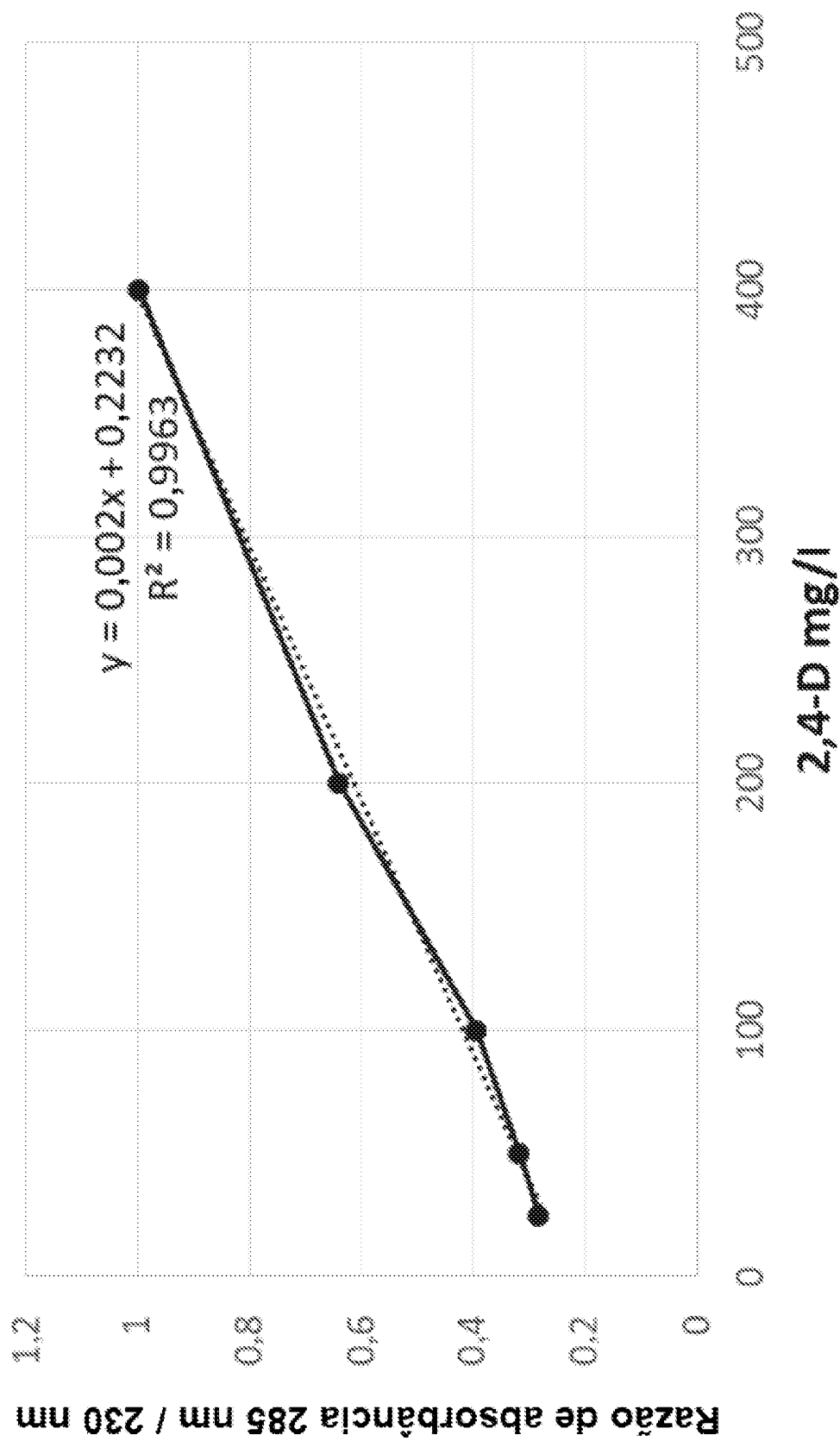


FIG. 25A

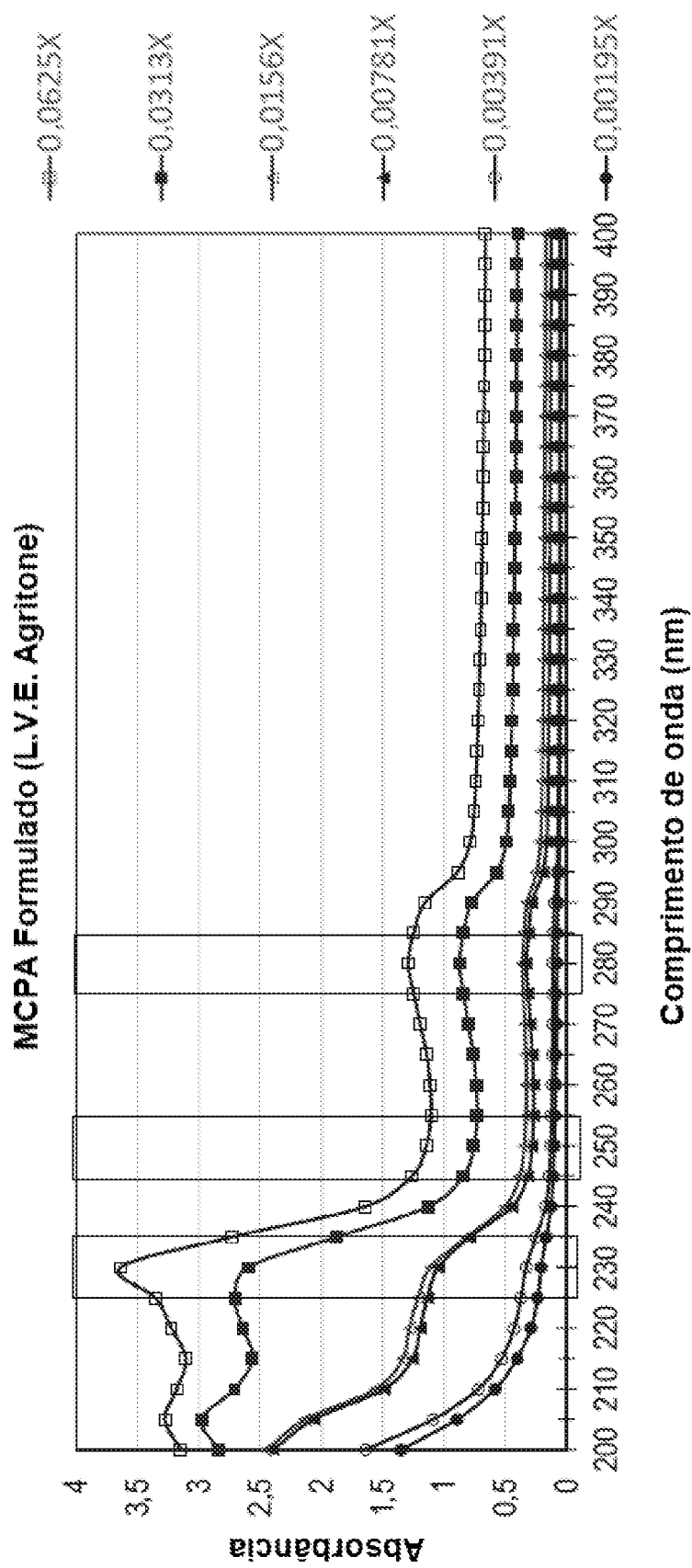




FIG. 25B

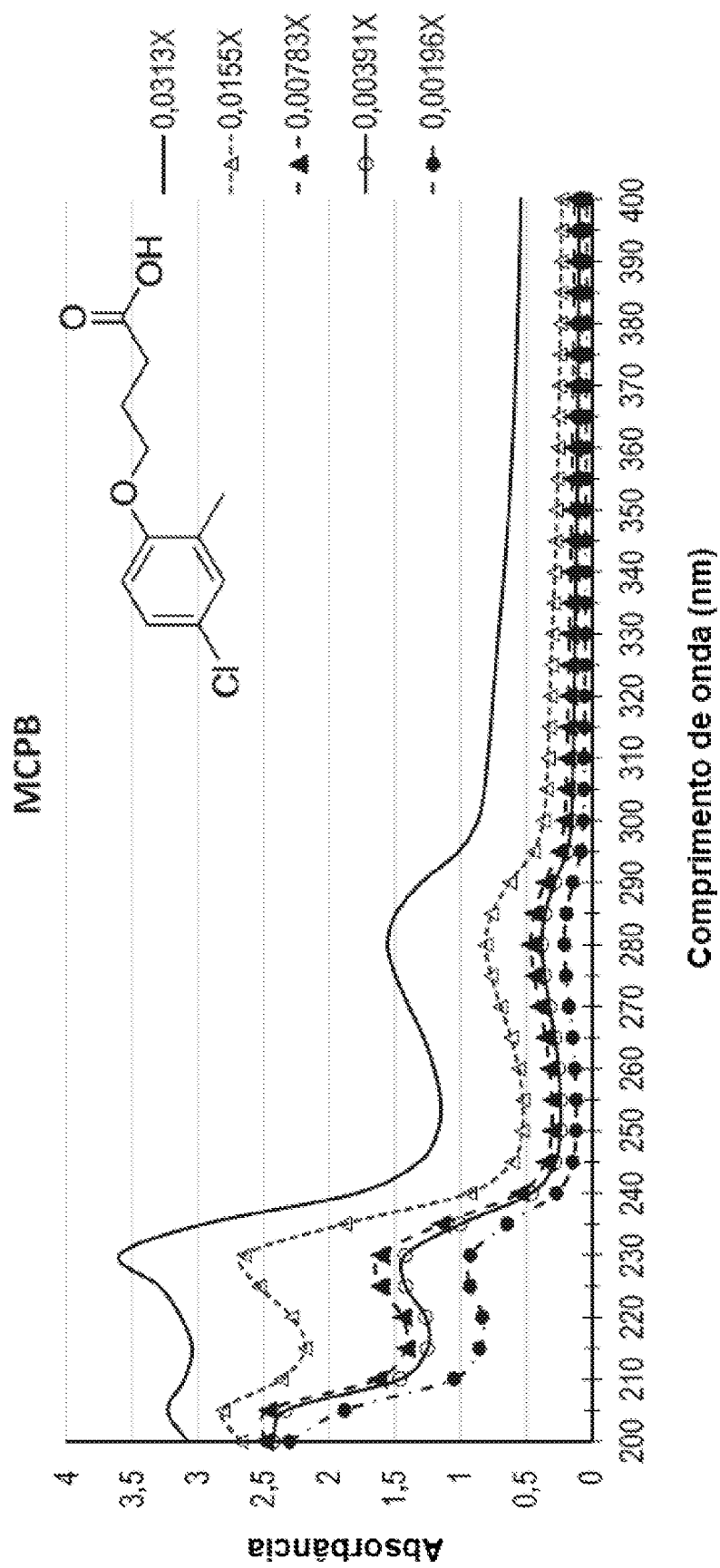


FIG. 25C

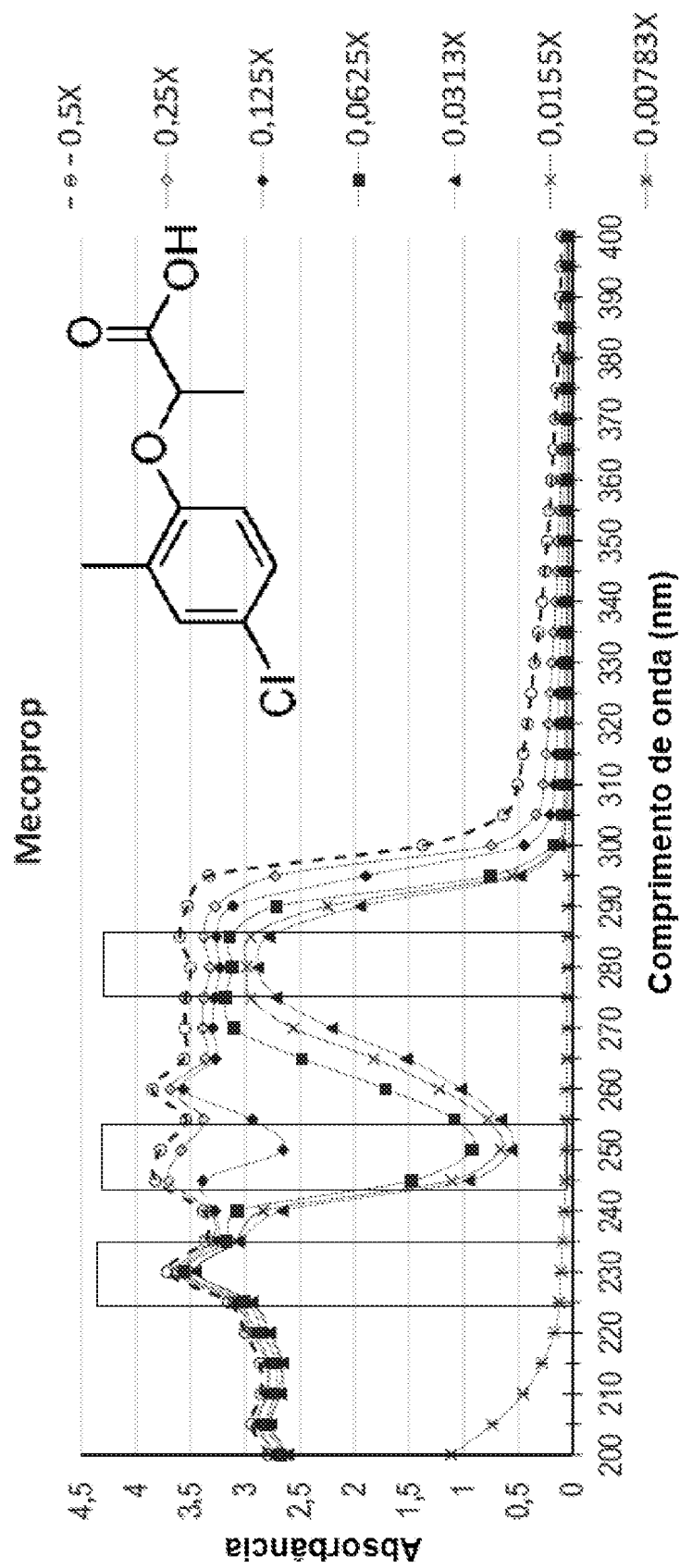


FIG. 25D

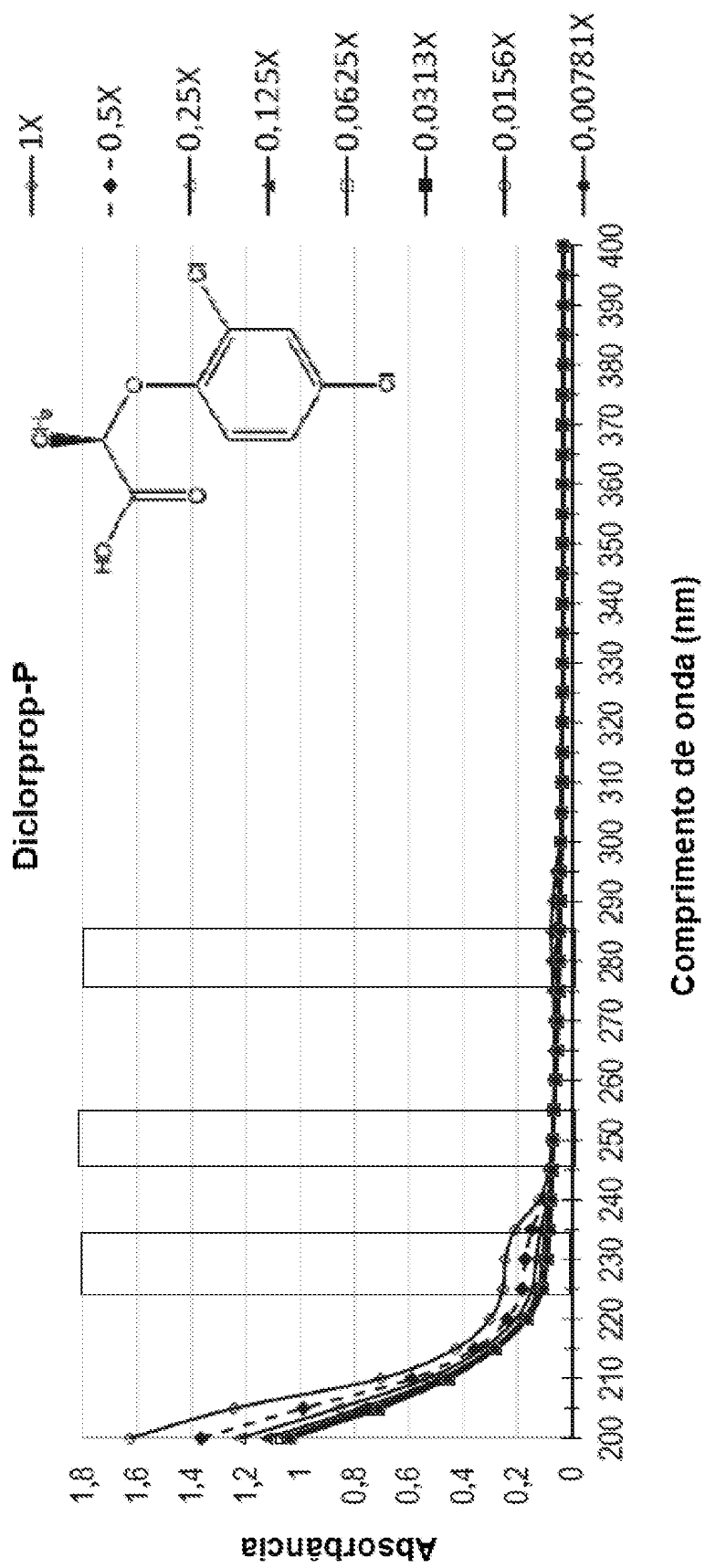


FIG. 25E

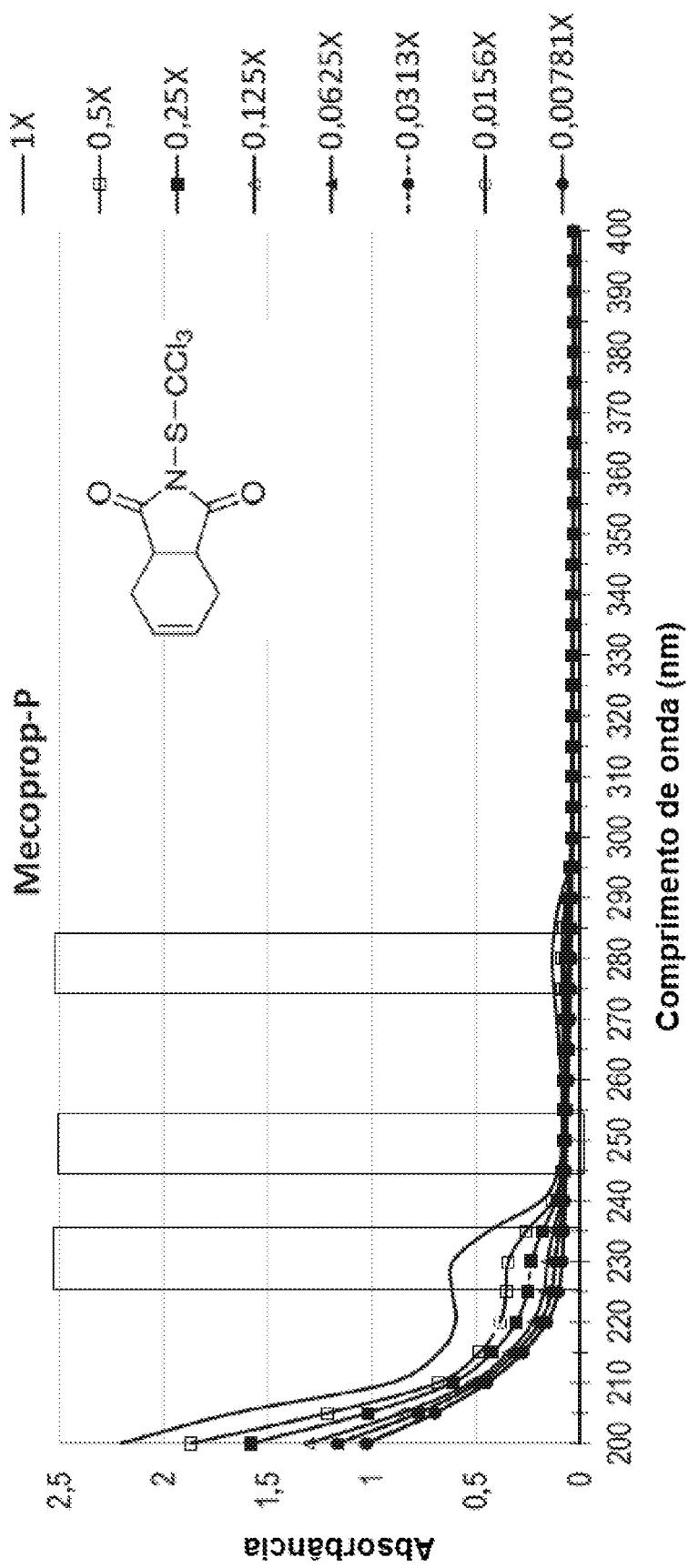


FIG. 25F

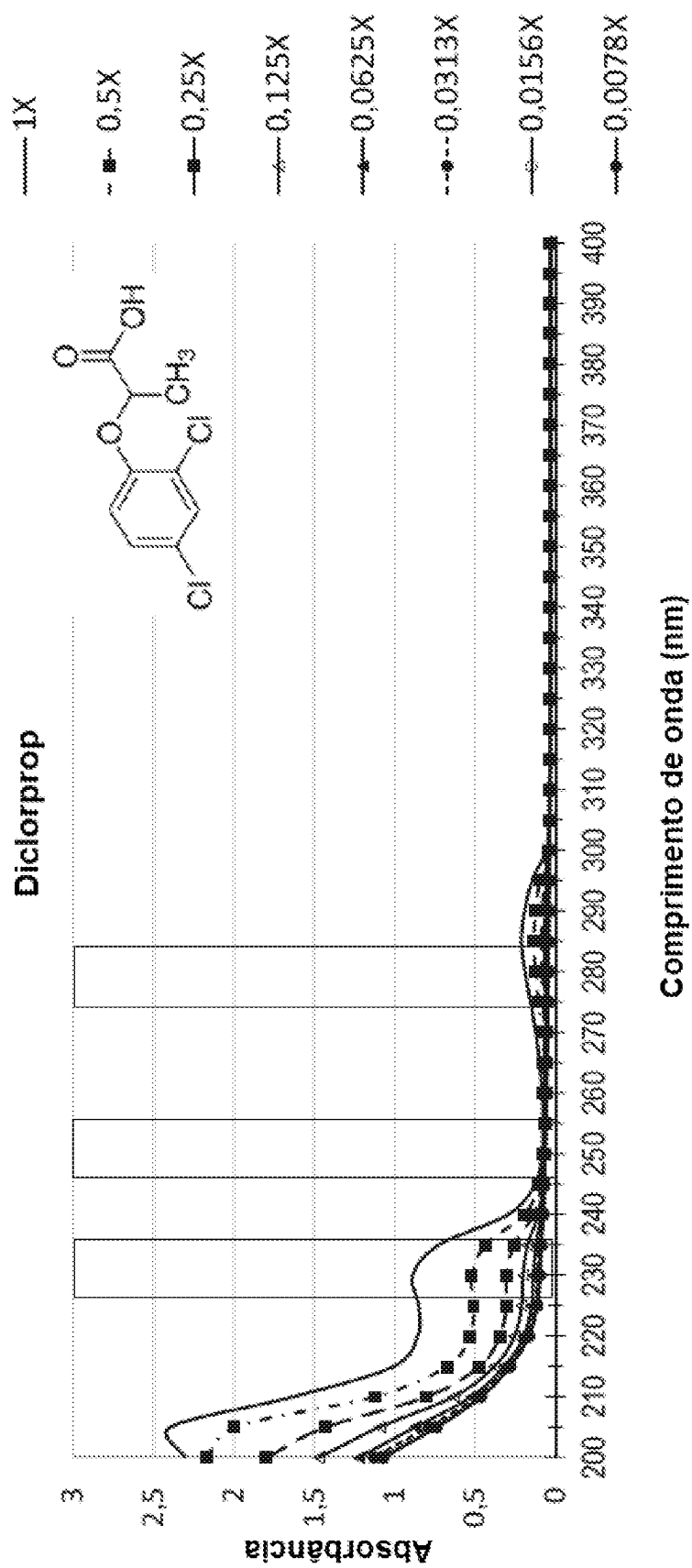


FIG. 26A

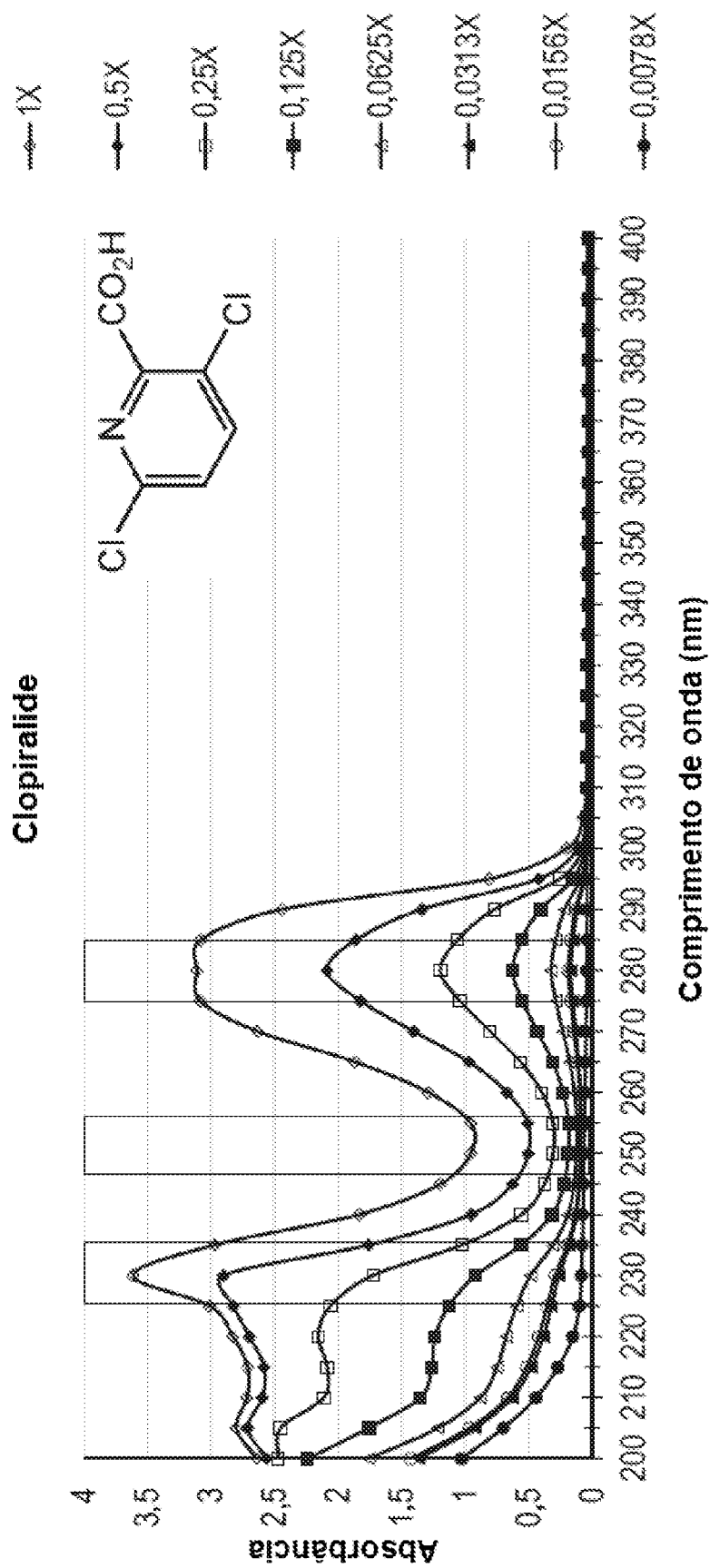


FIG. 26B

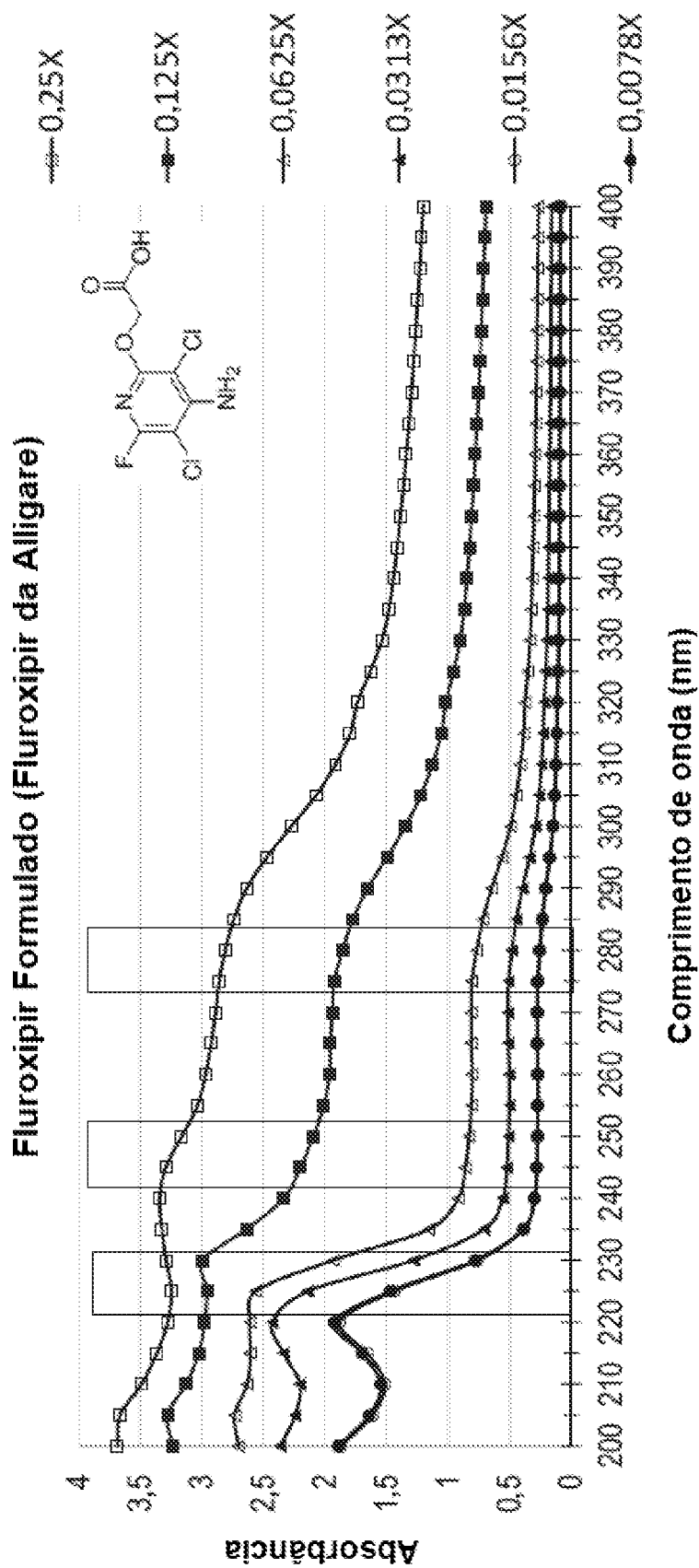


FIG. 26C

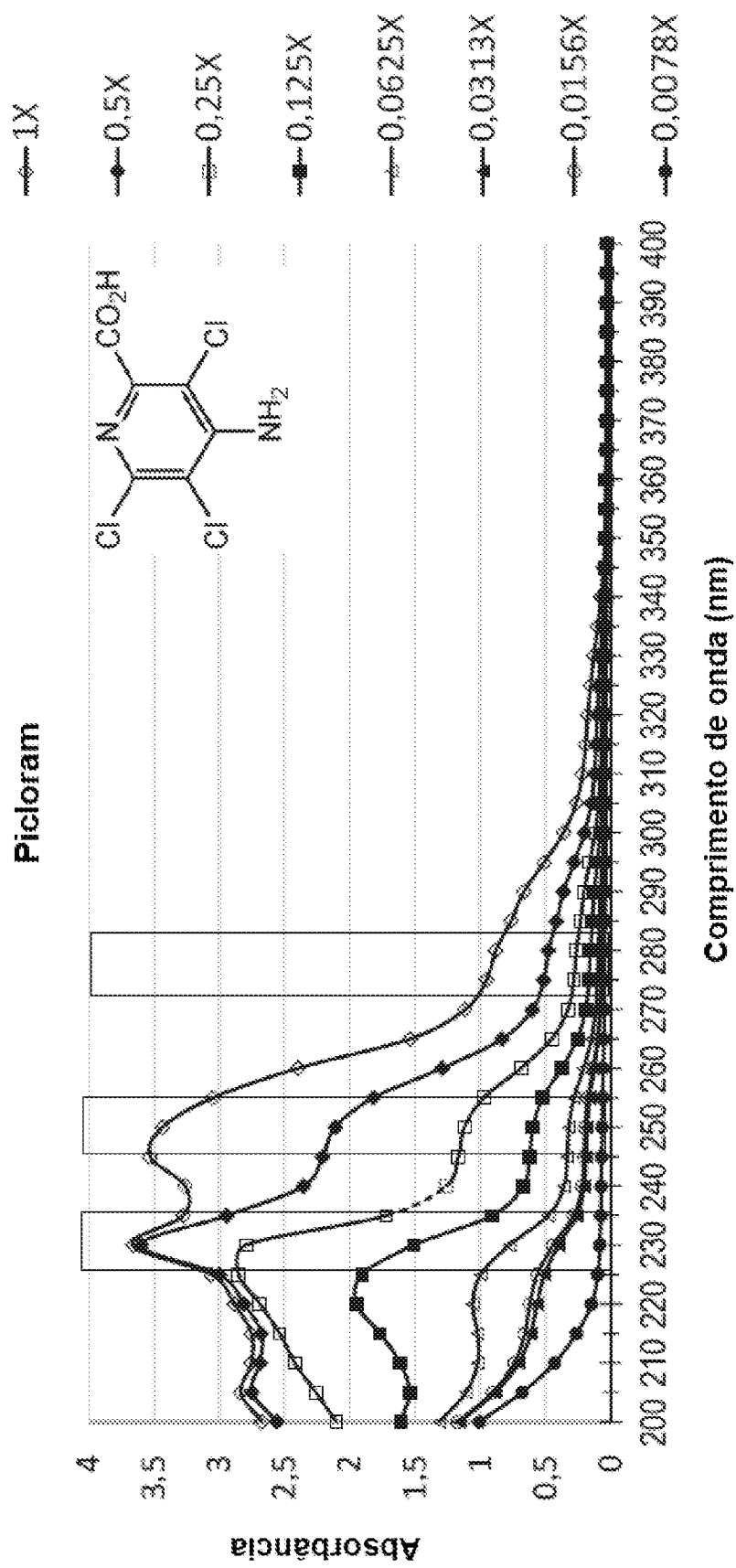




FIG. 26D

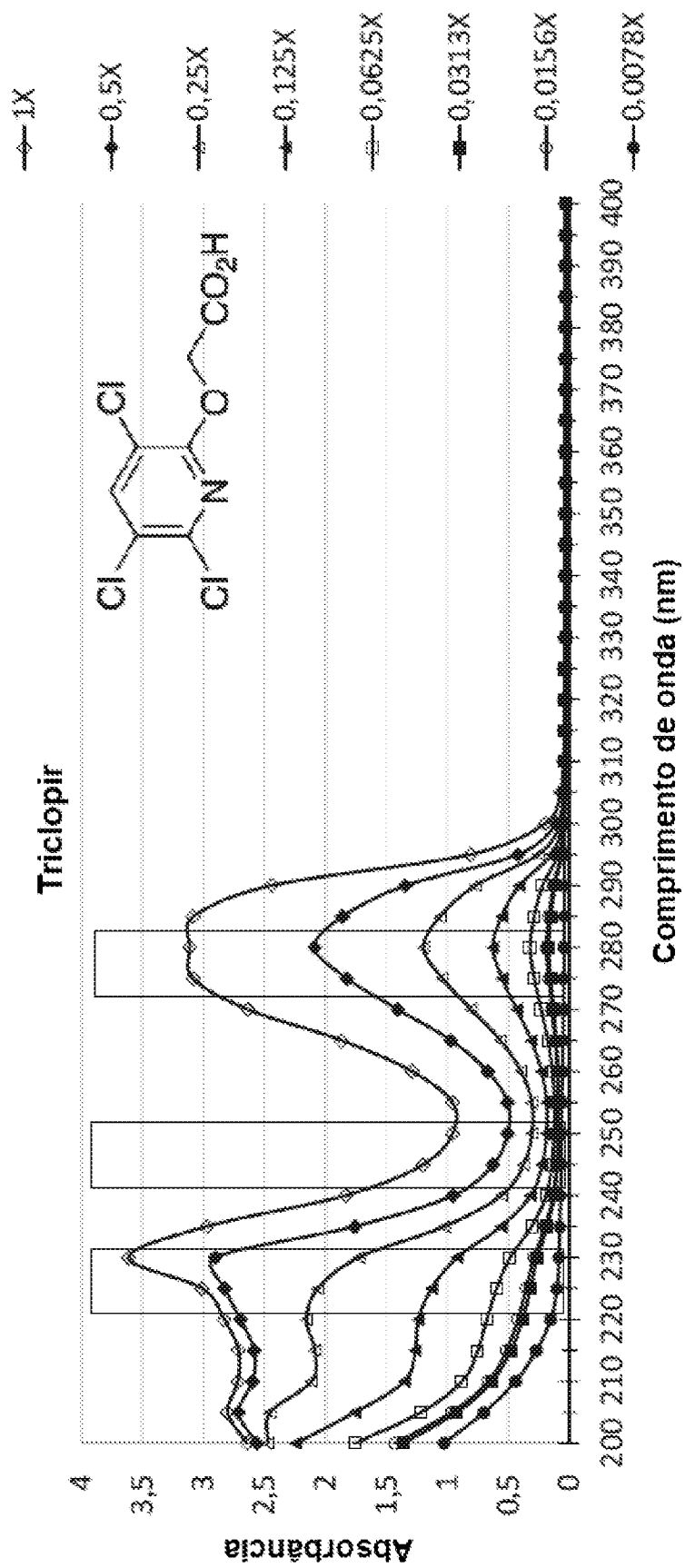


FIG. 27A

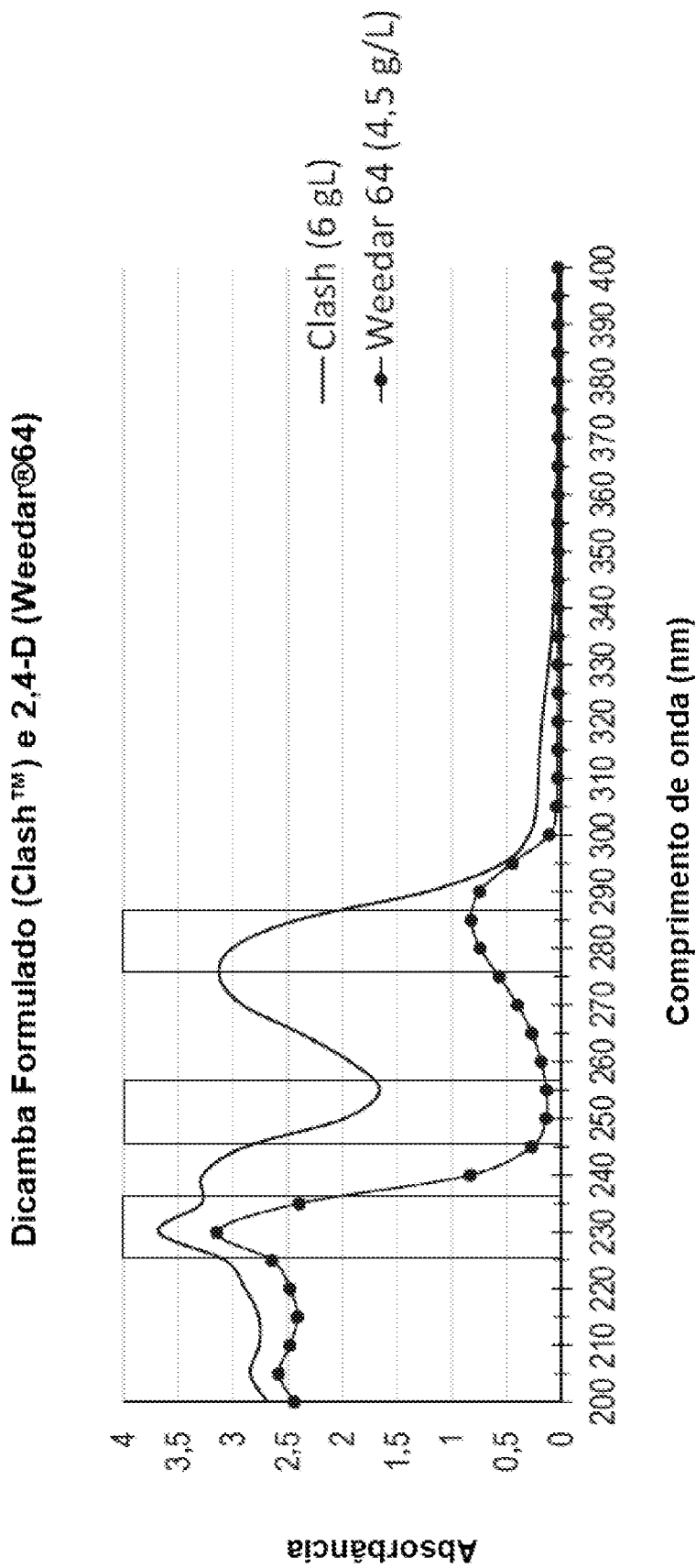


FIG. 27B

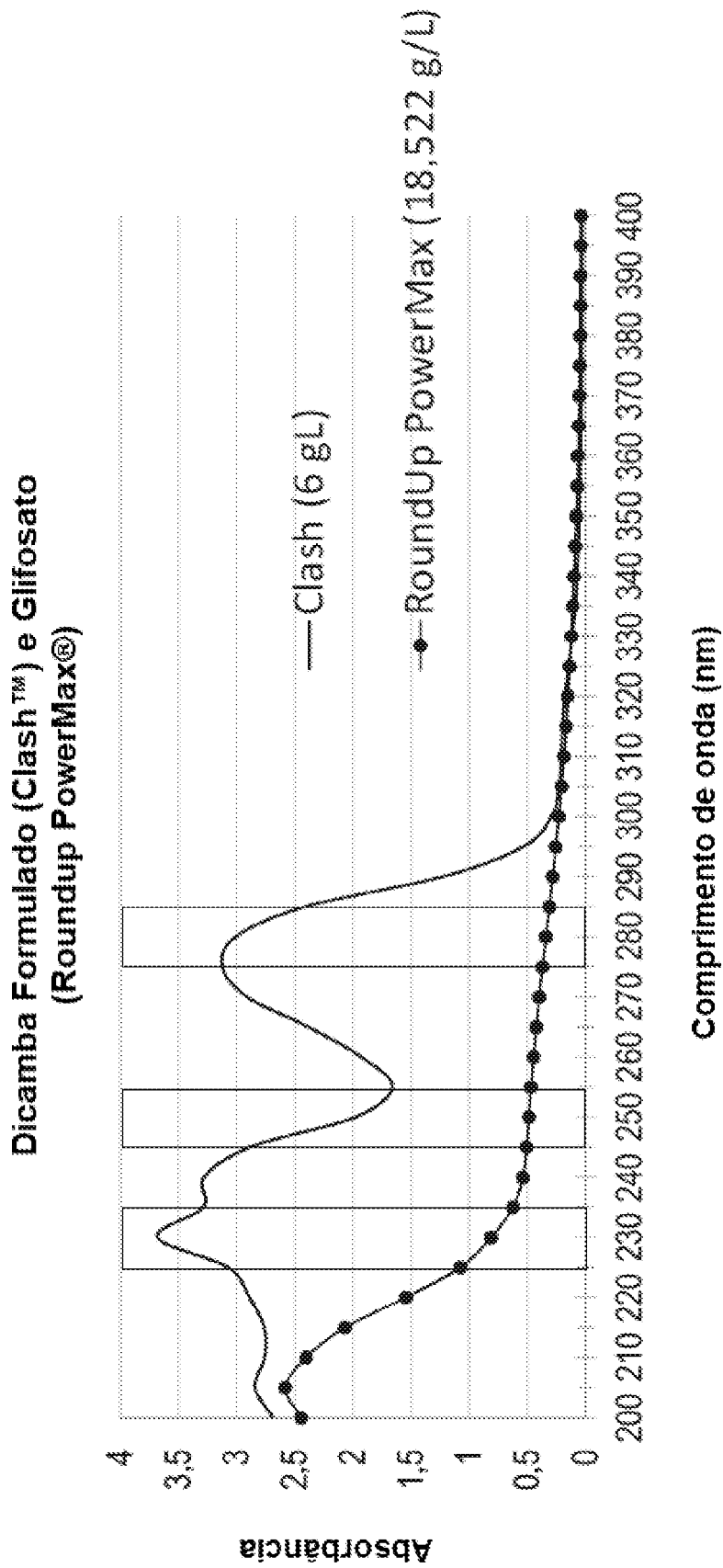


FIG. 27C

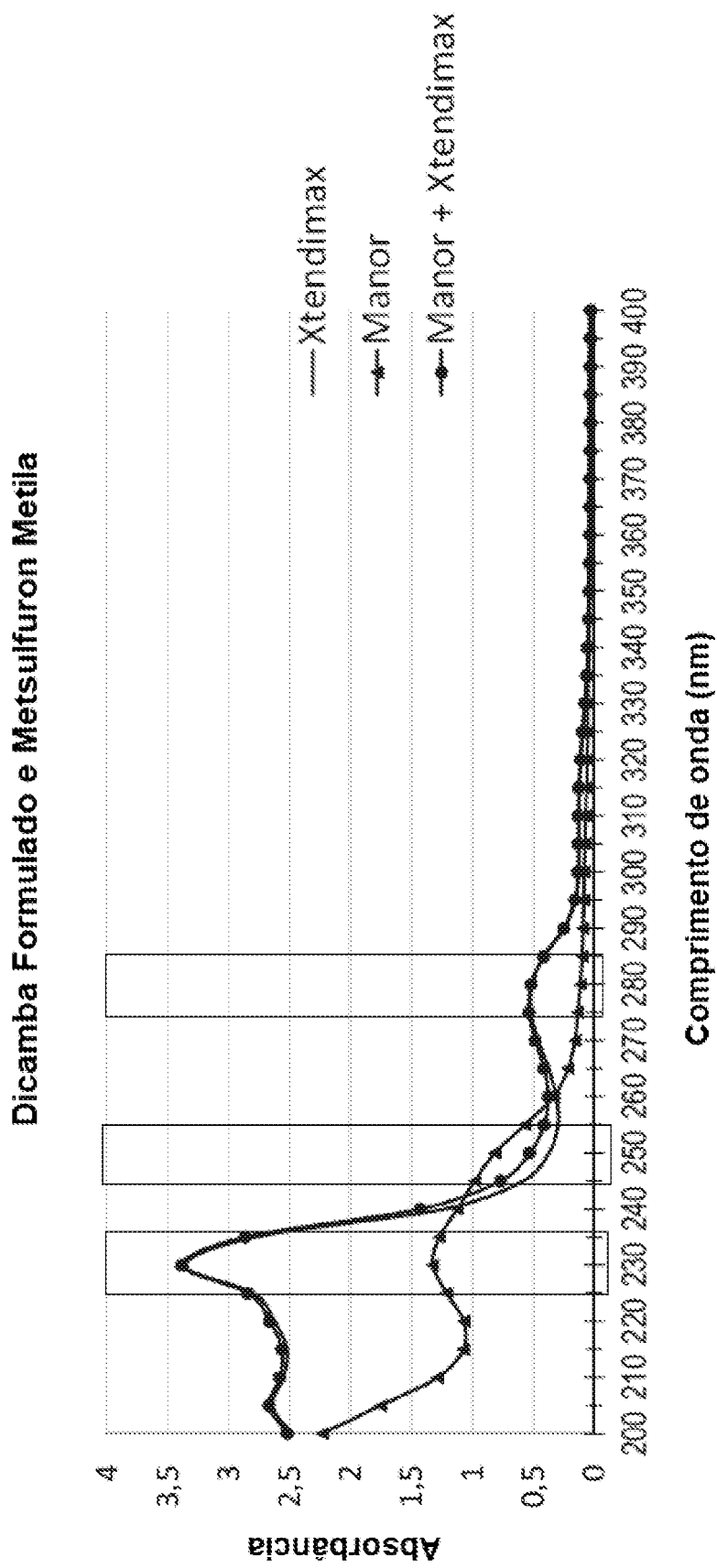


FIG. 27D

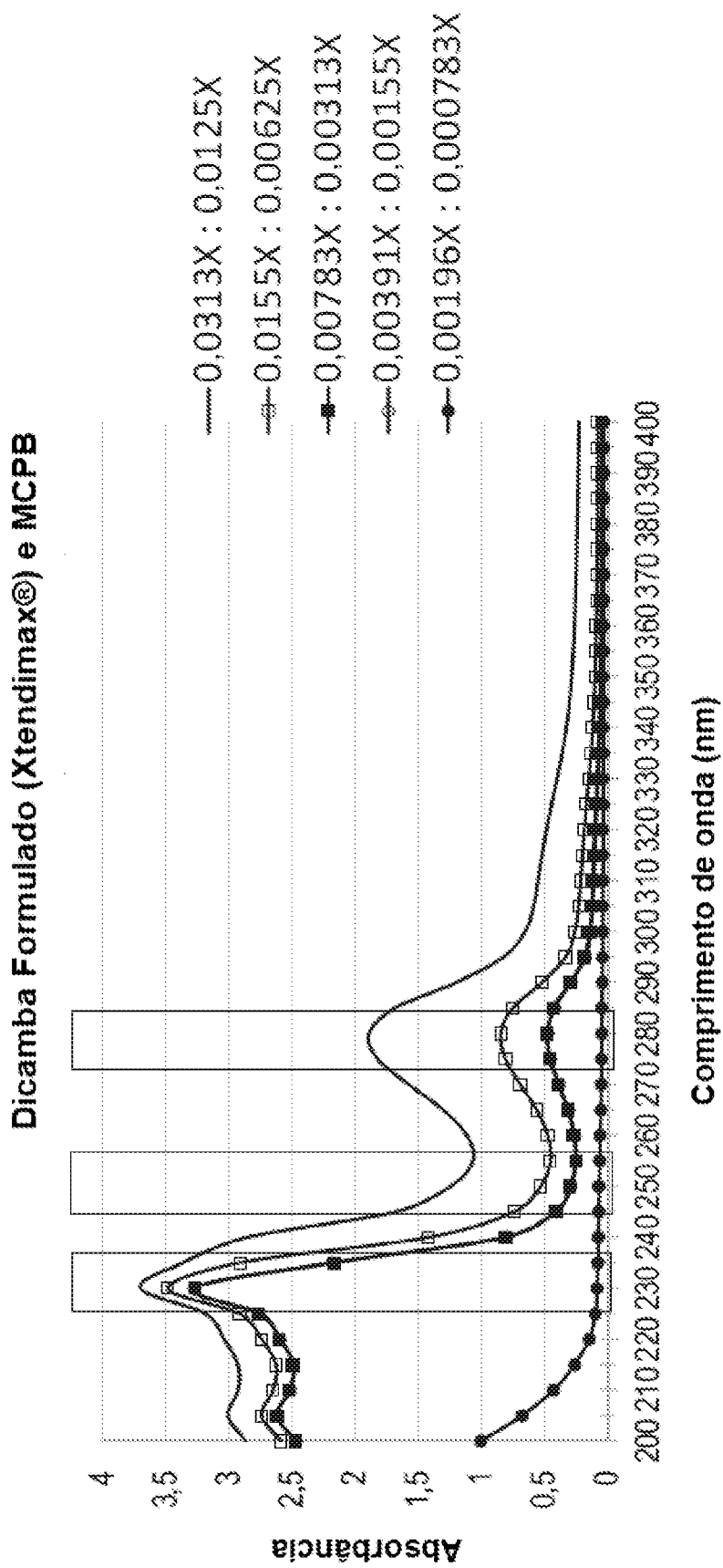


FIG. 27E

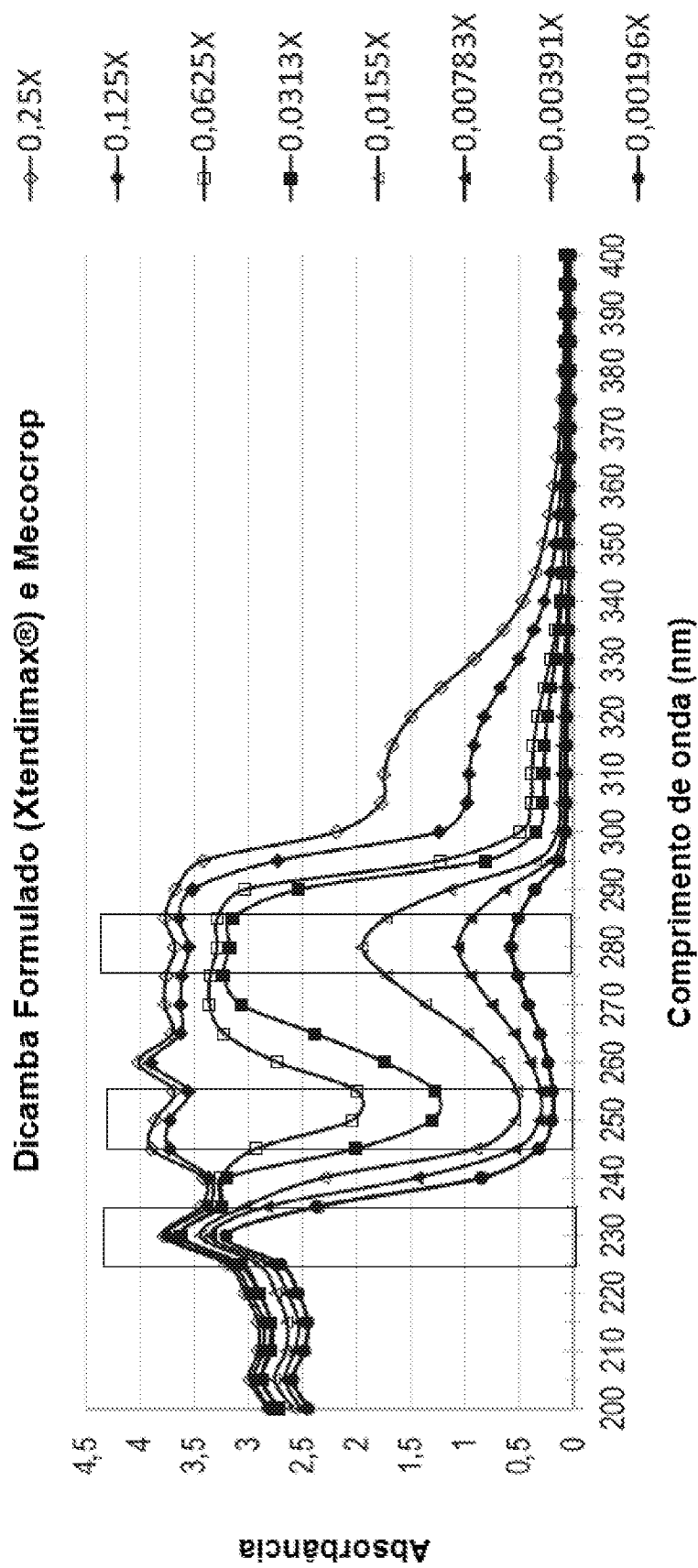


FIG. 27F

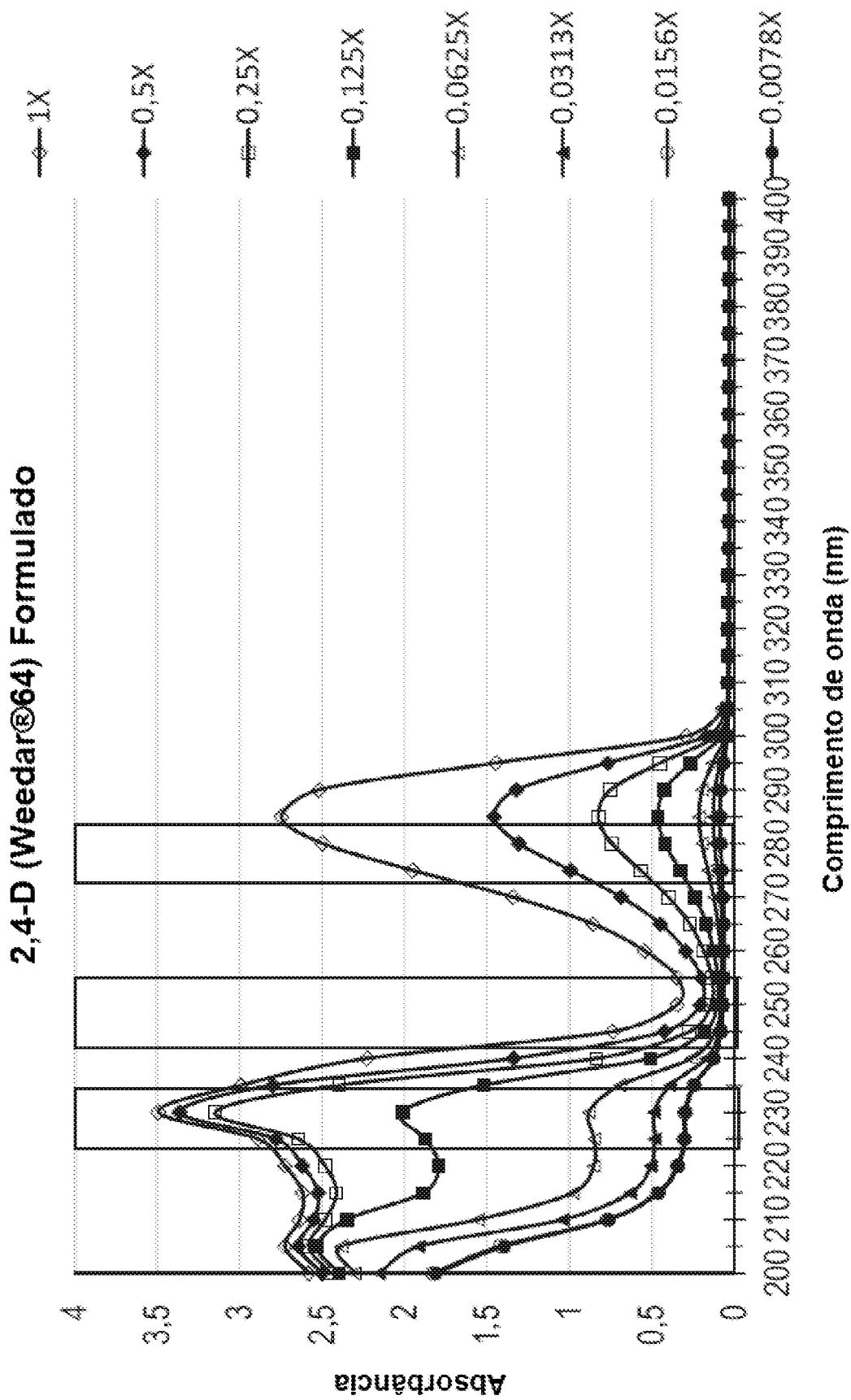


FIG. 28A

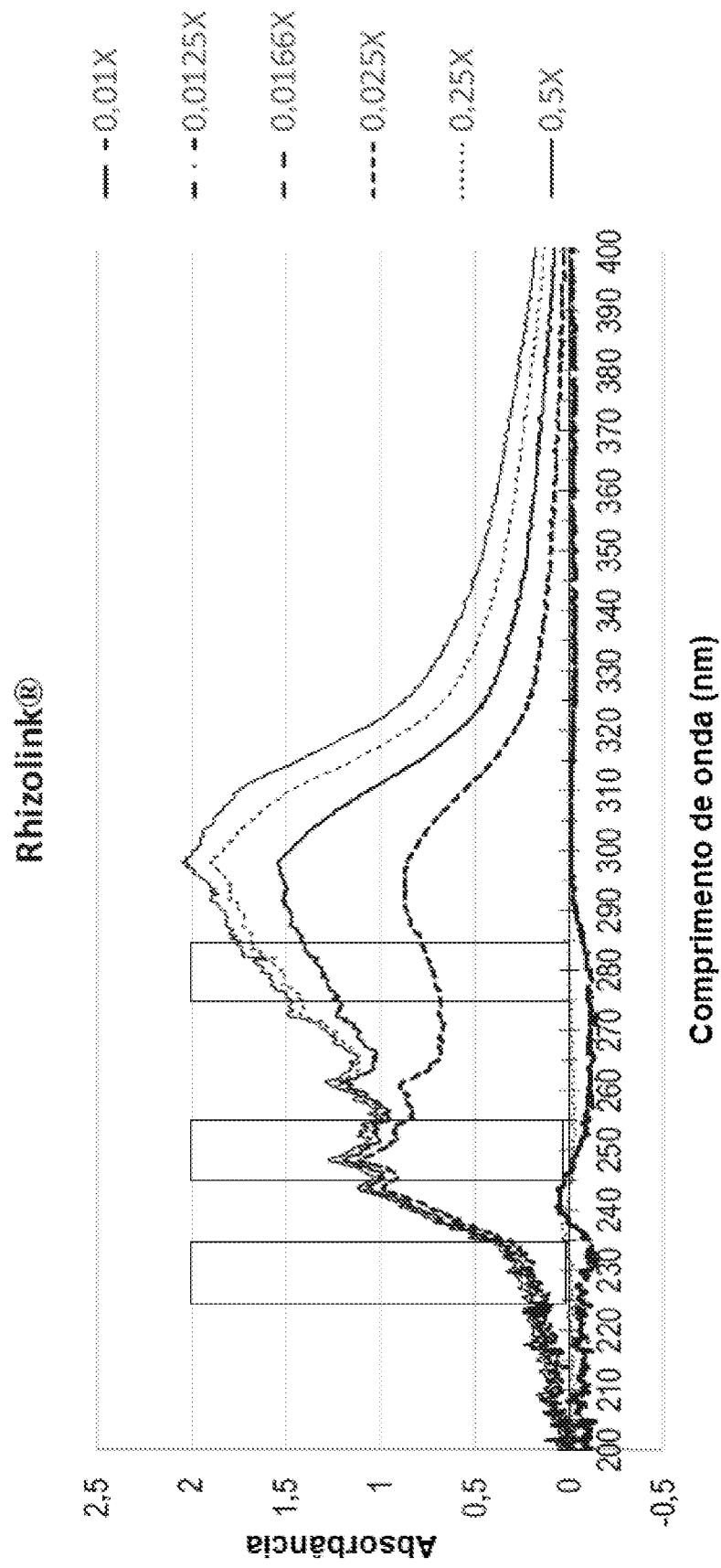




FIG. 28B

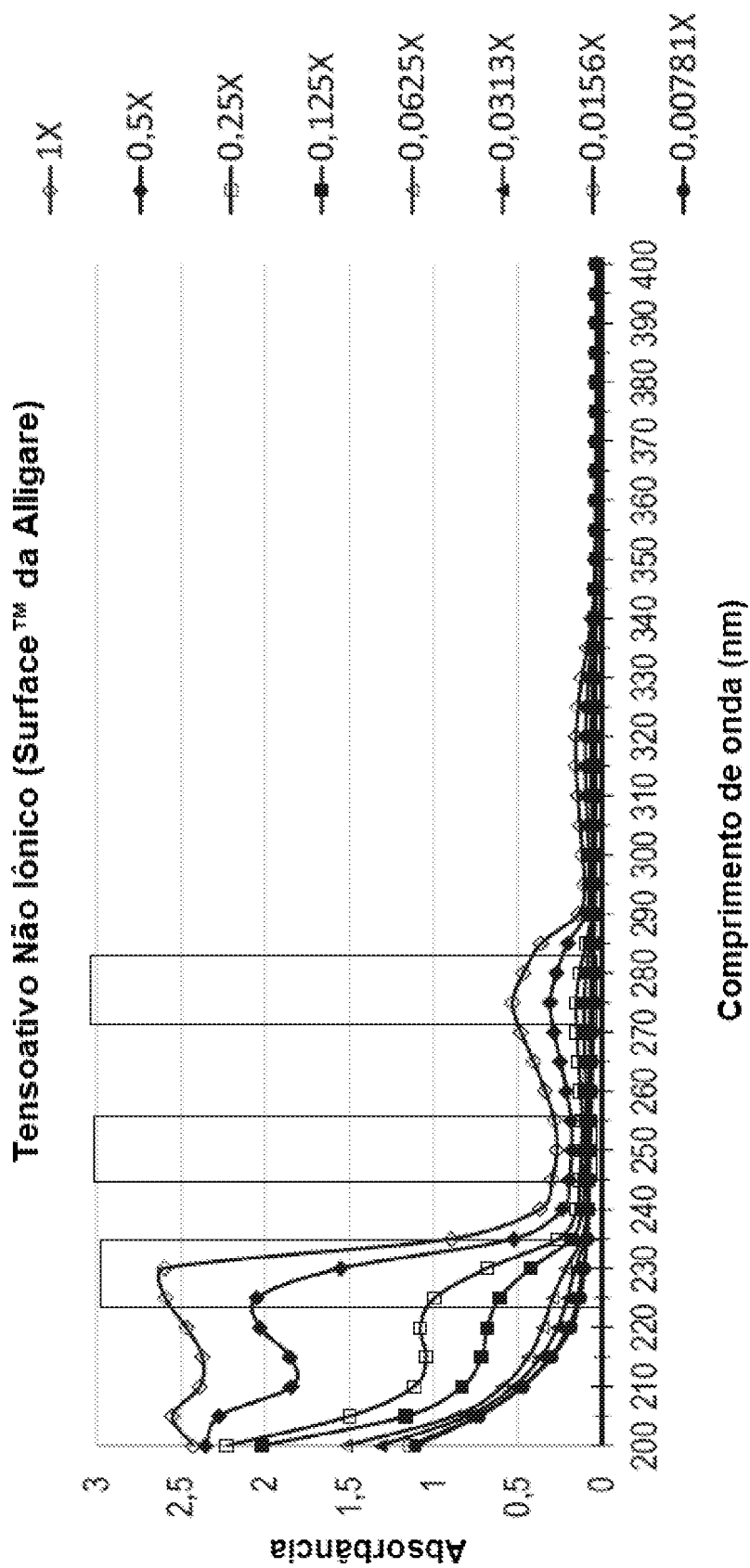


FIG. 28C

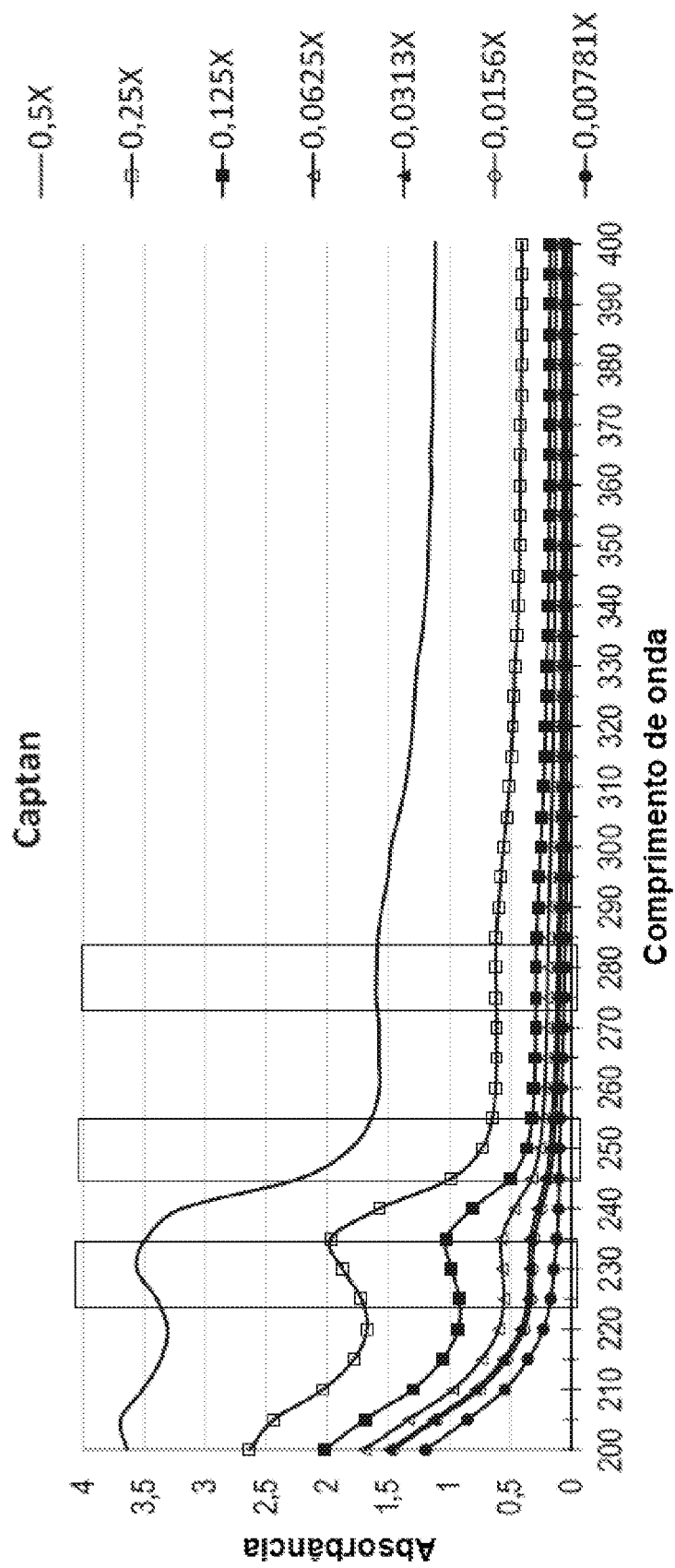


FIG. 28D

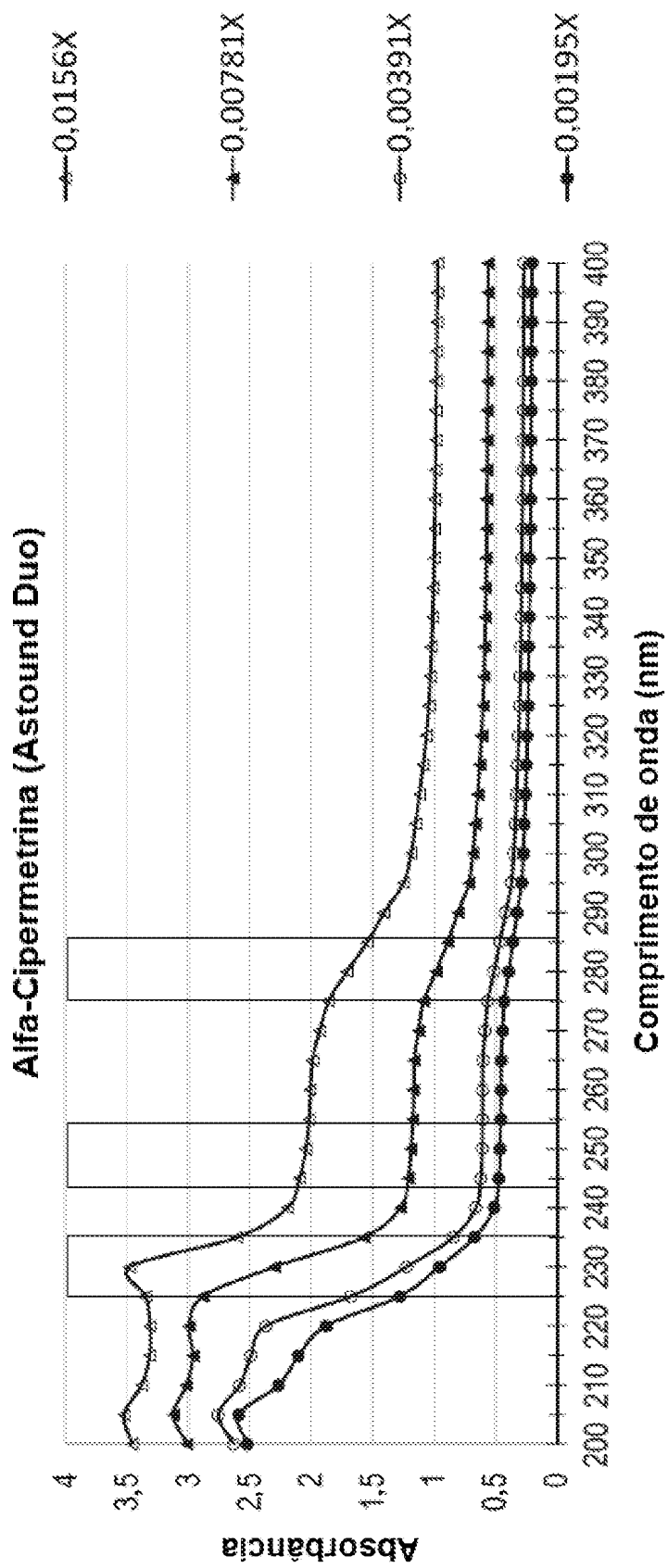


FIG. 29

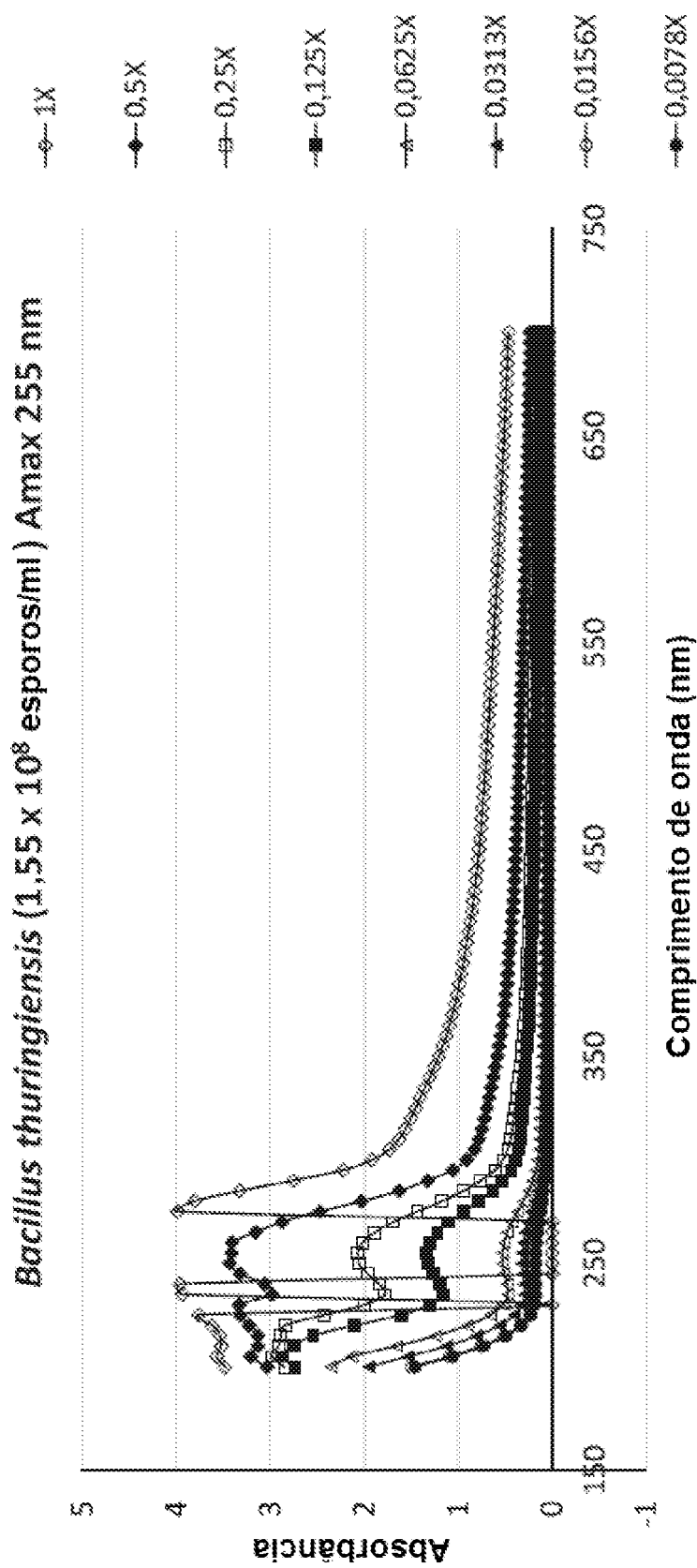


FIG. 30A

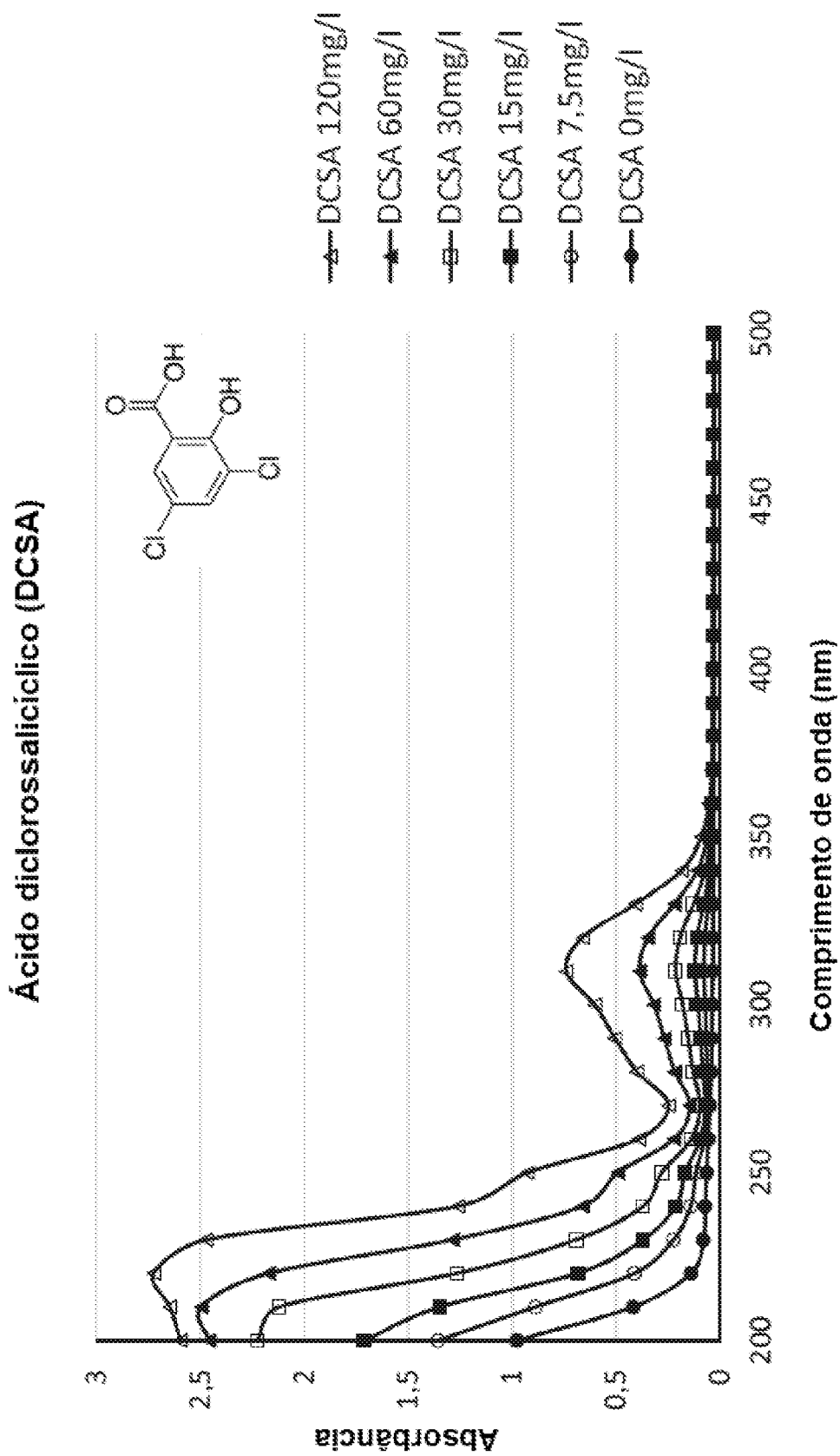


FIG. 30B

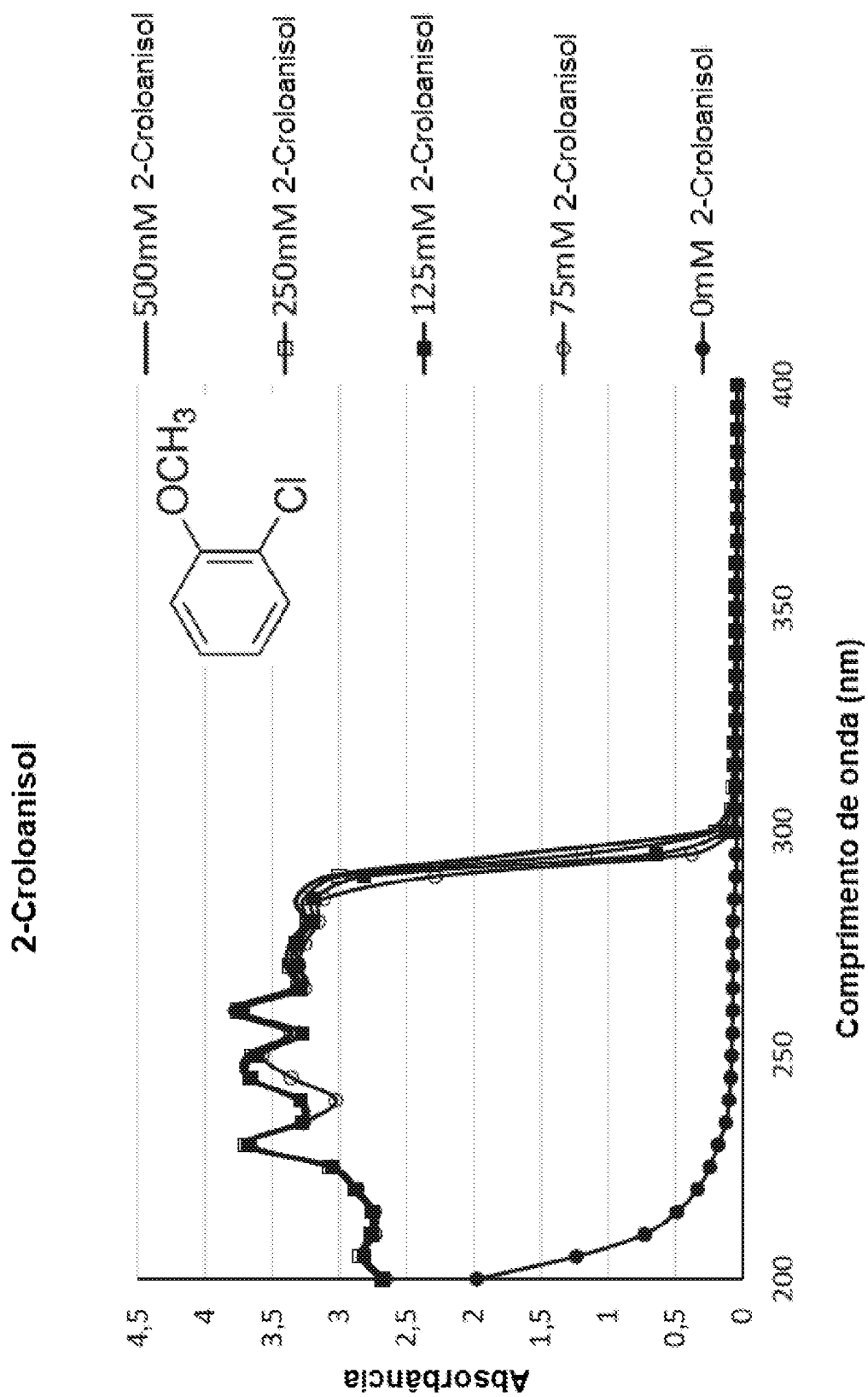


FIG. 30C

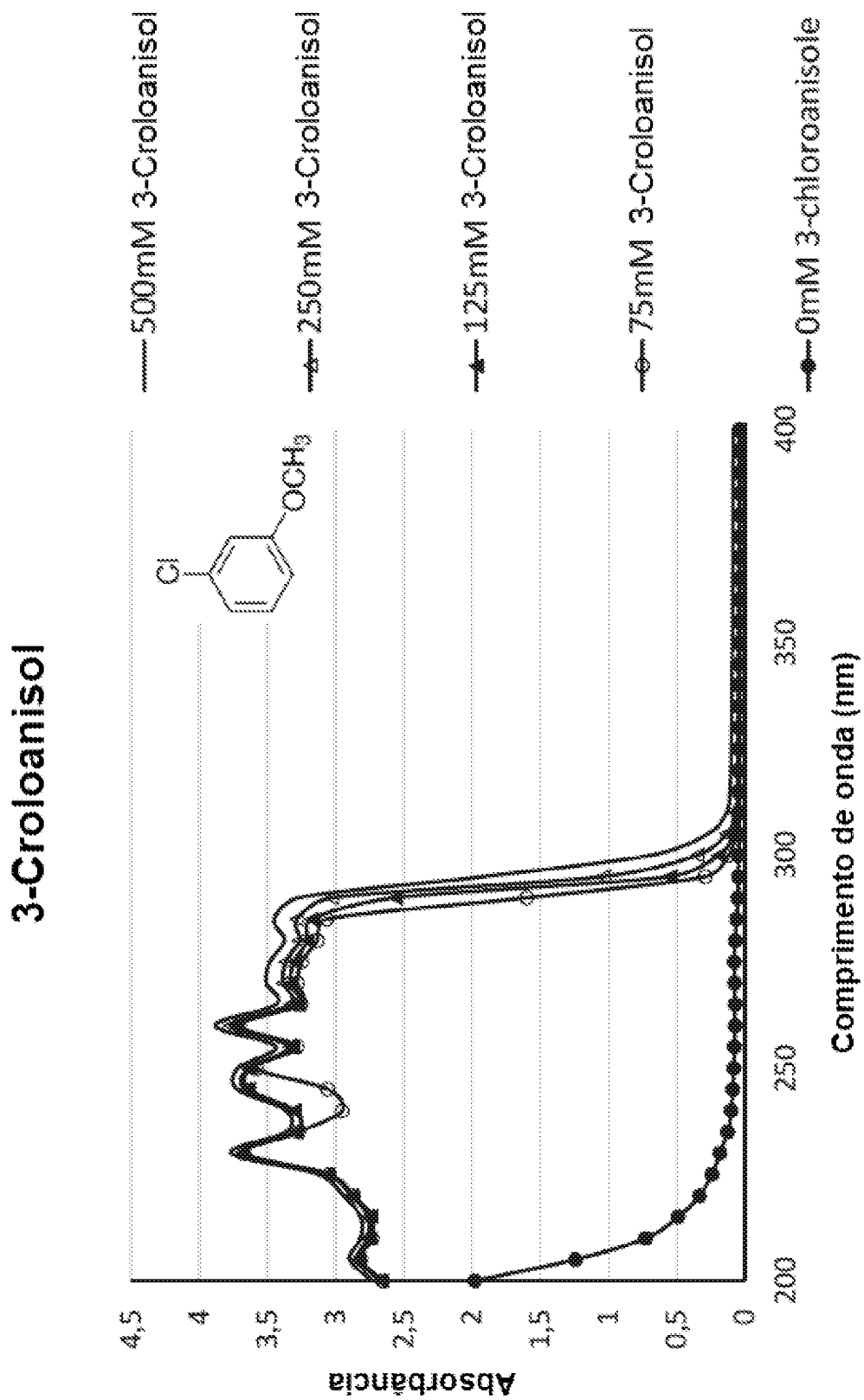


FIG. 30D

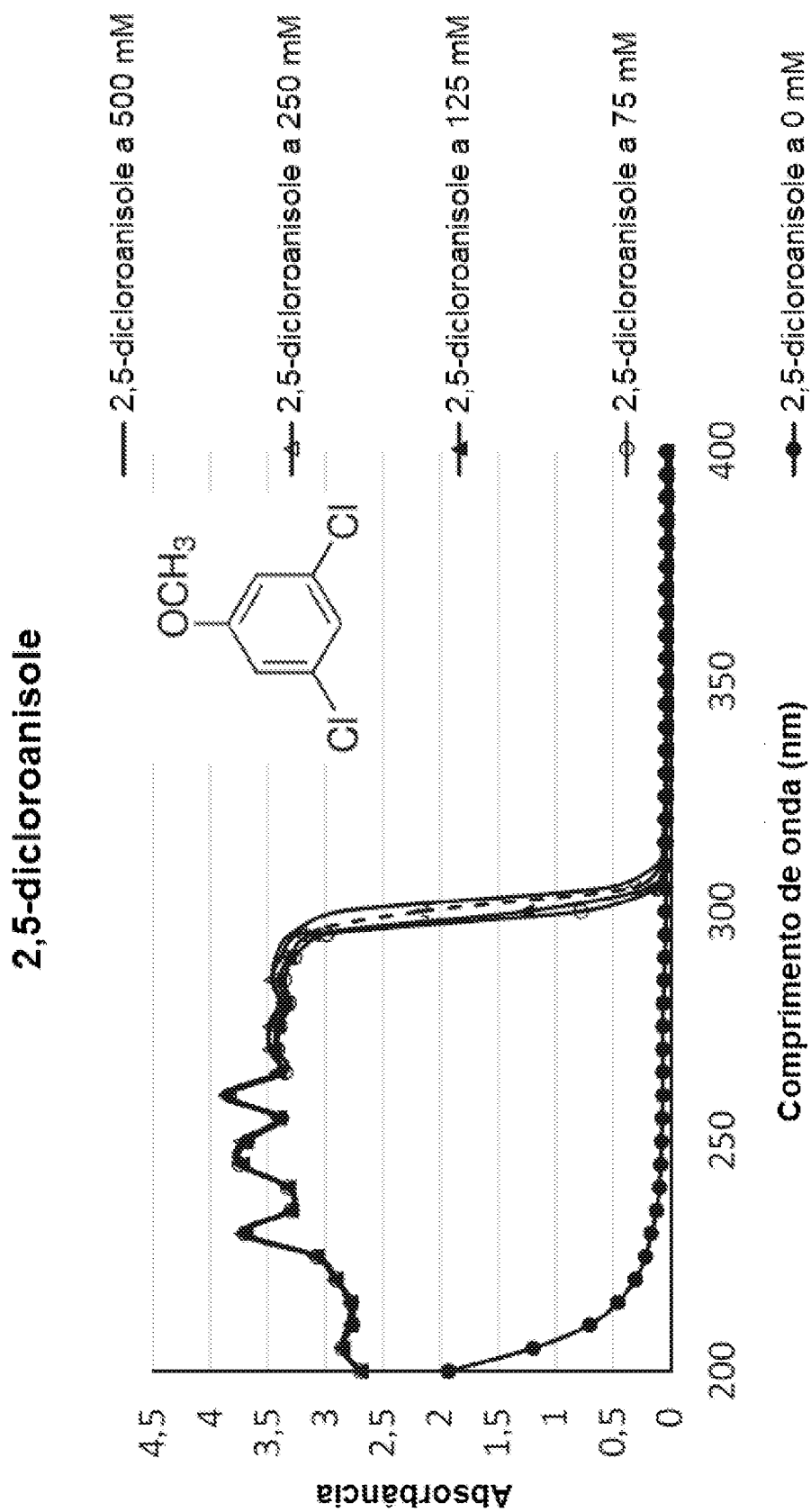




FIG. 31A

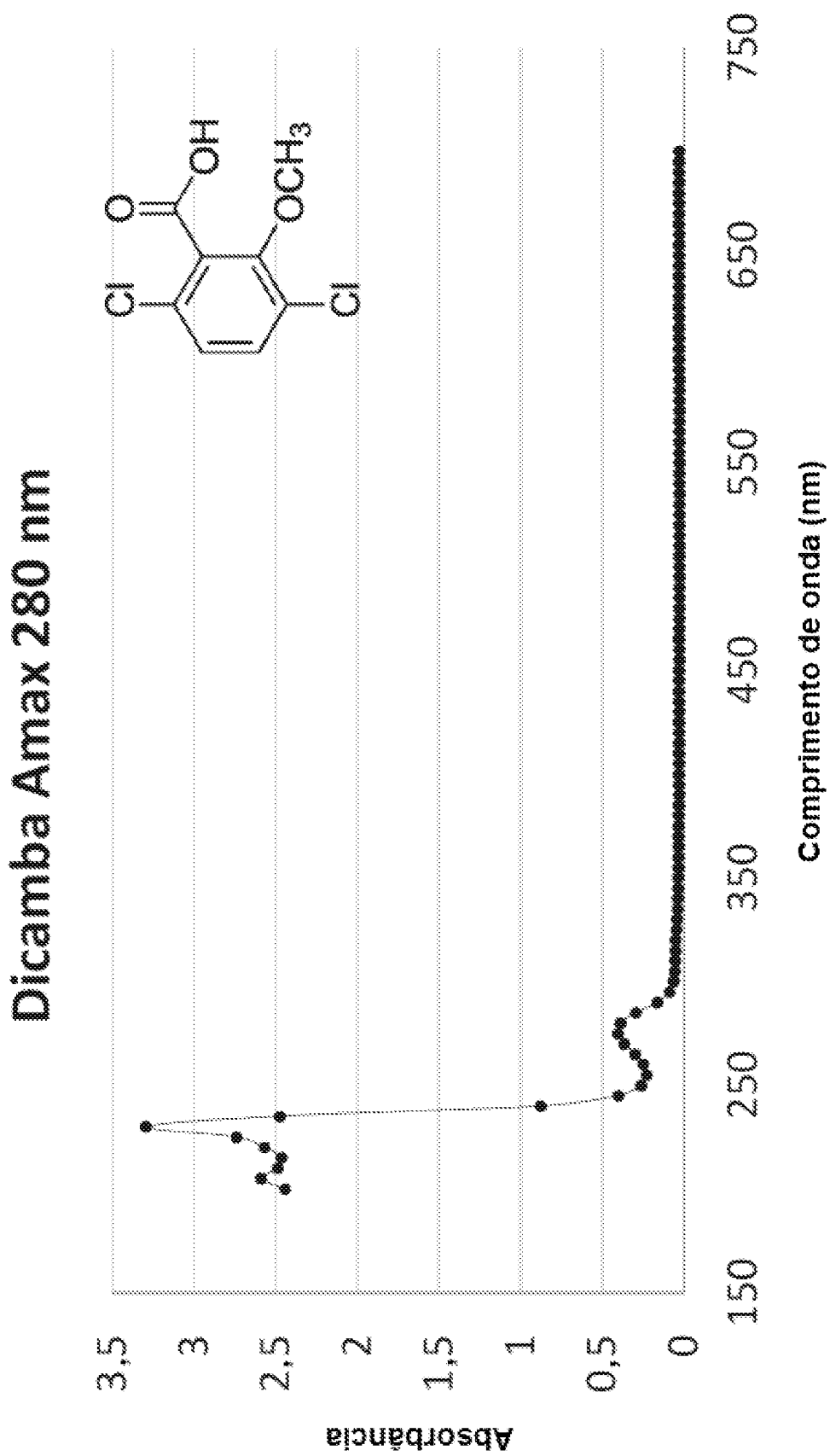


FIG. 31B

Glufosinato e Dicamba Residual

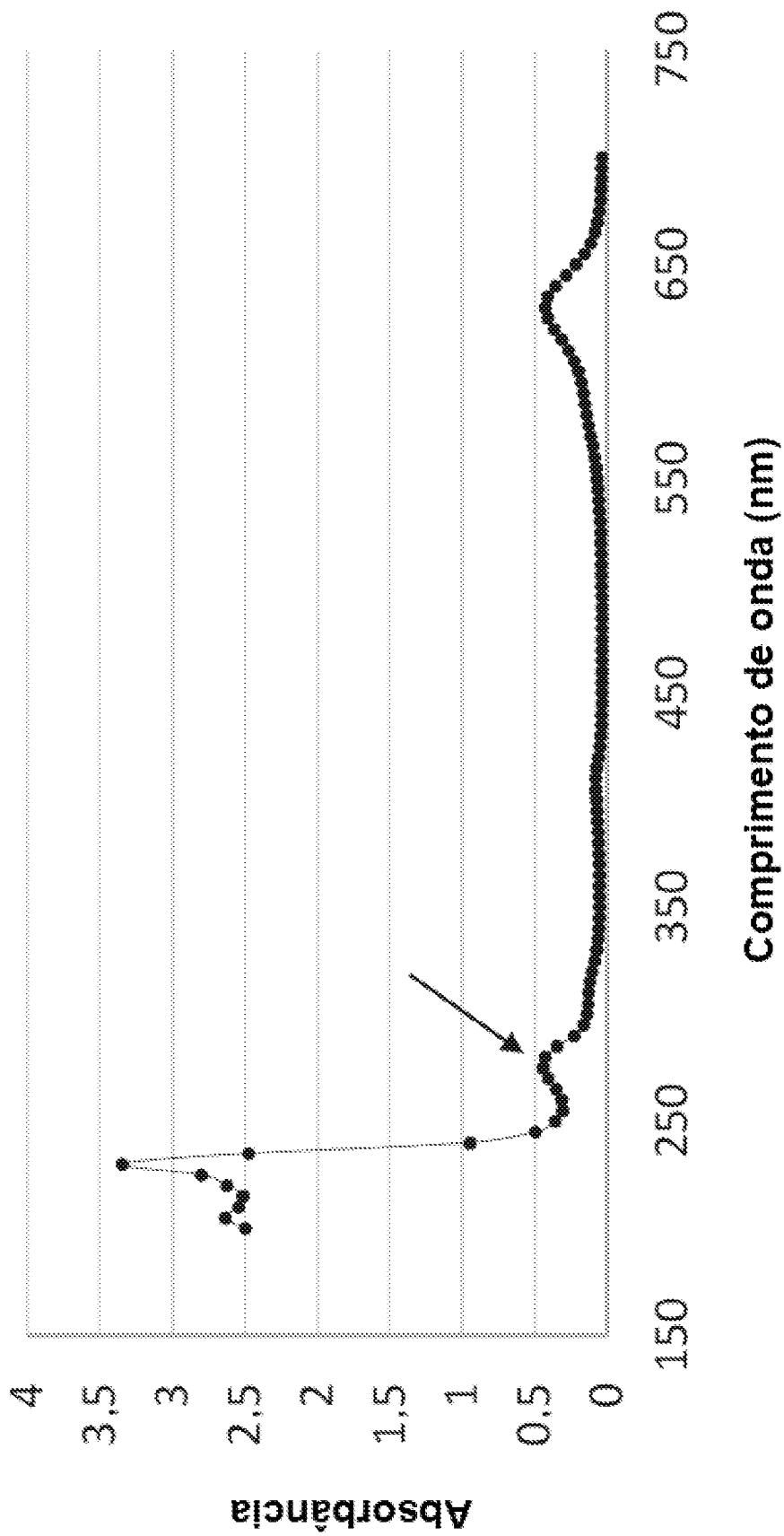


FIG. 31C

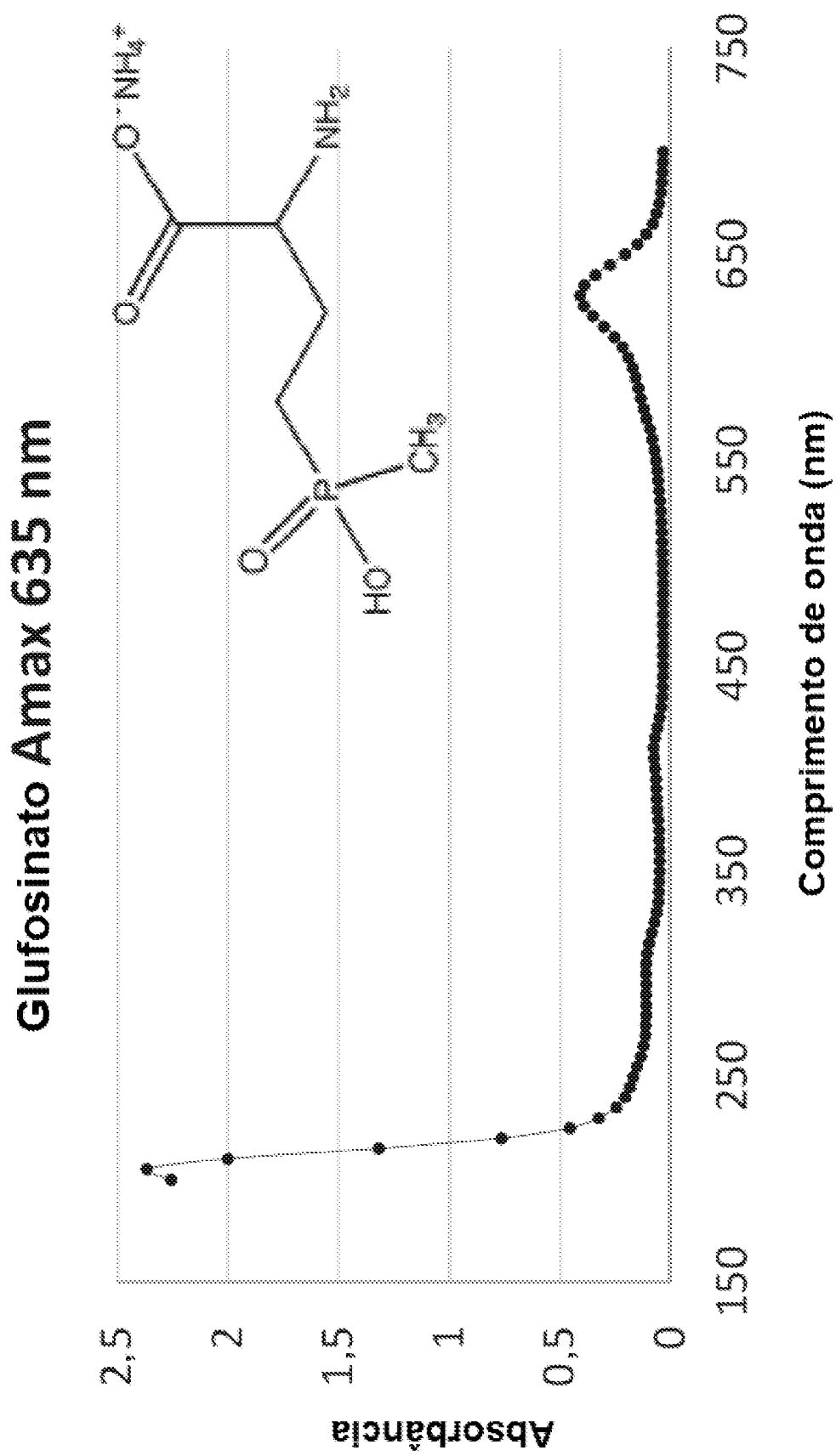


FIG. 31D

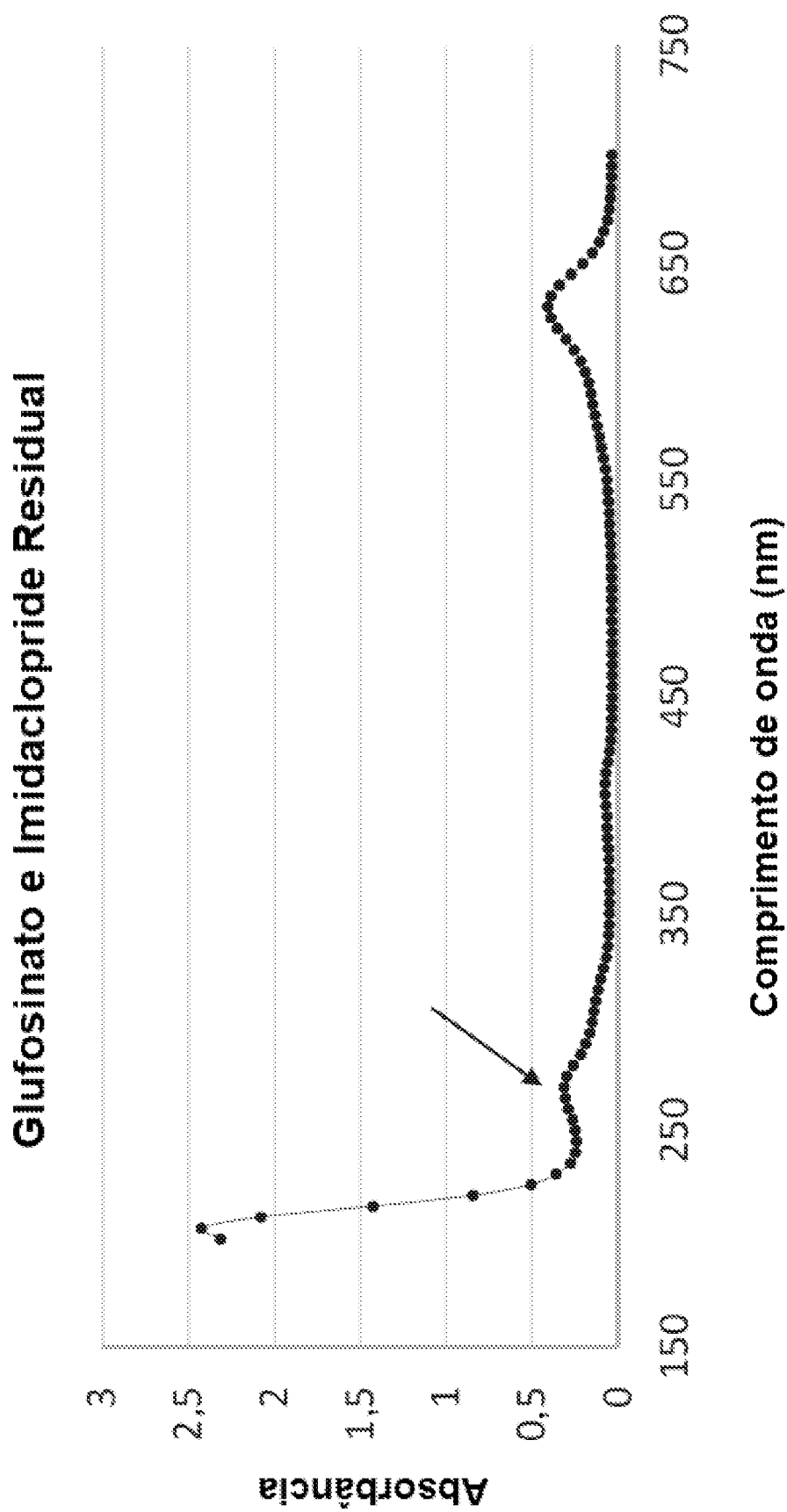


FIG. 31E

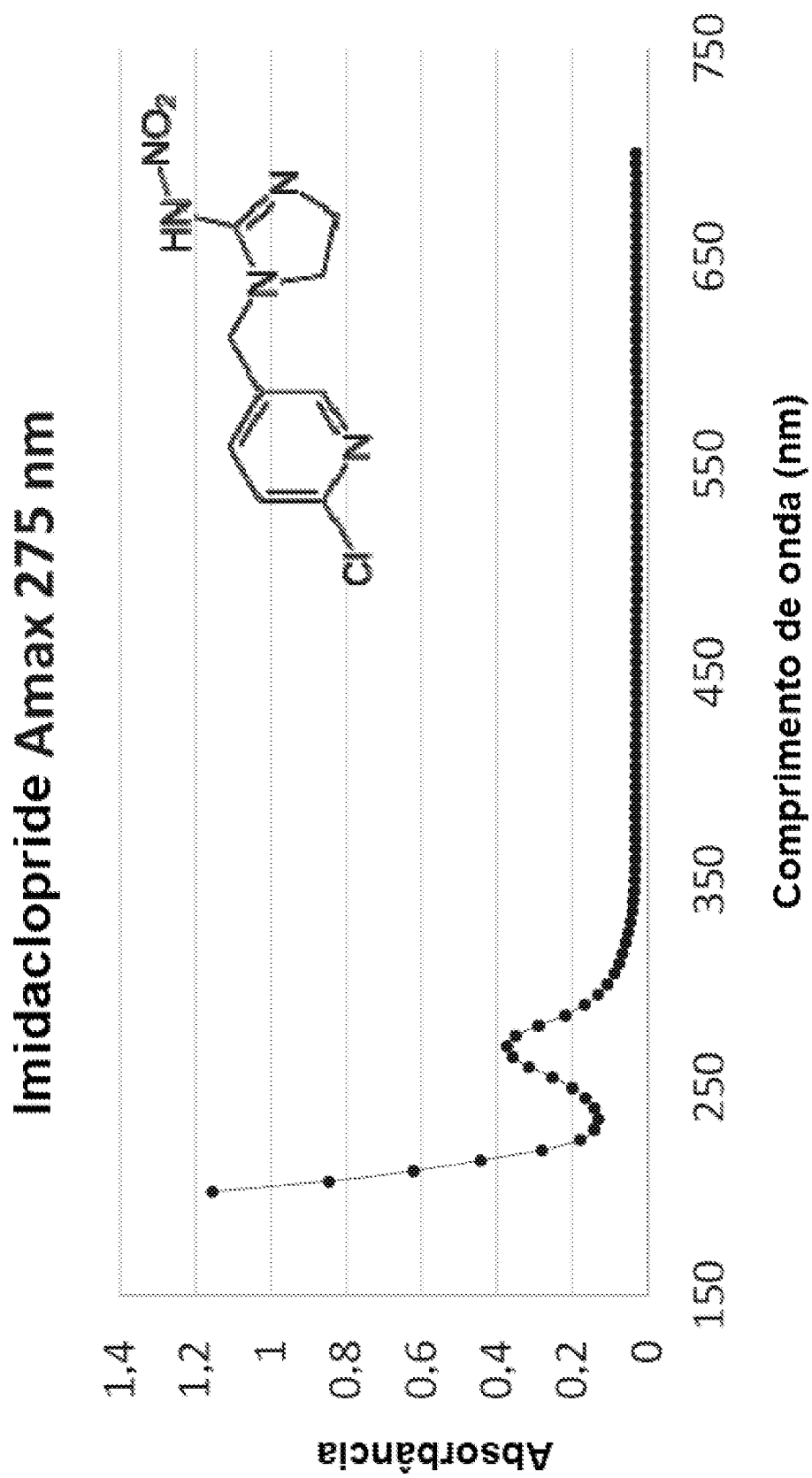


FIG. 31F

**Azoxistrobina e Imidaclopride Residual**

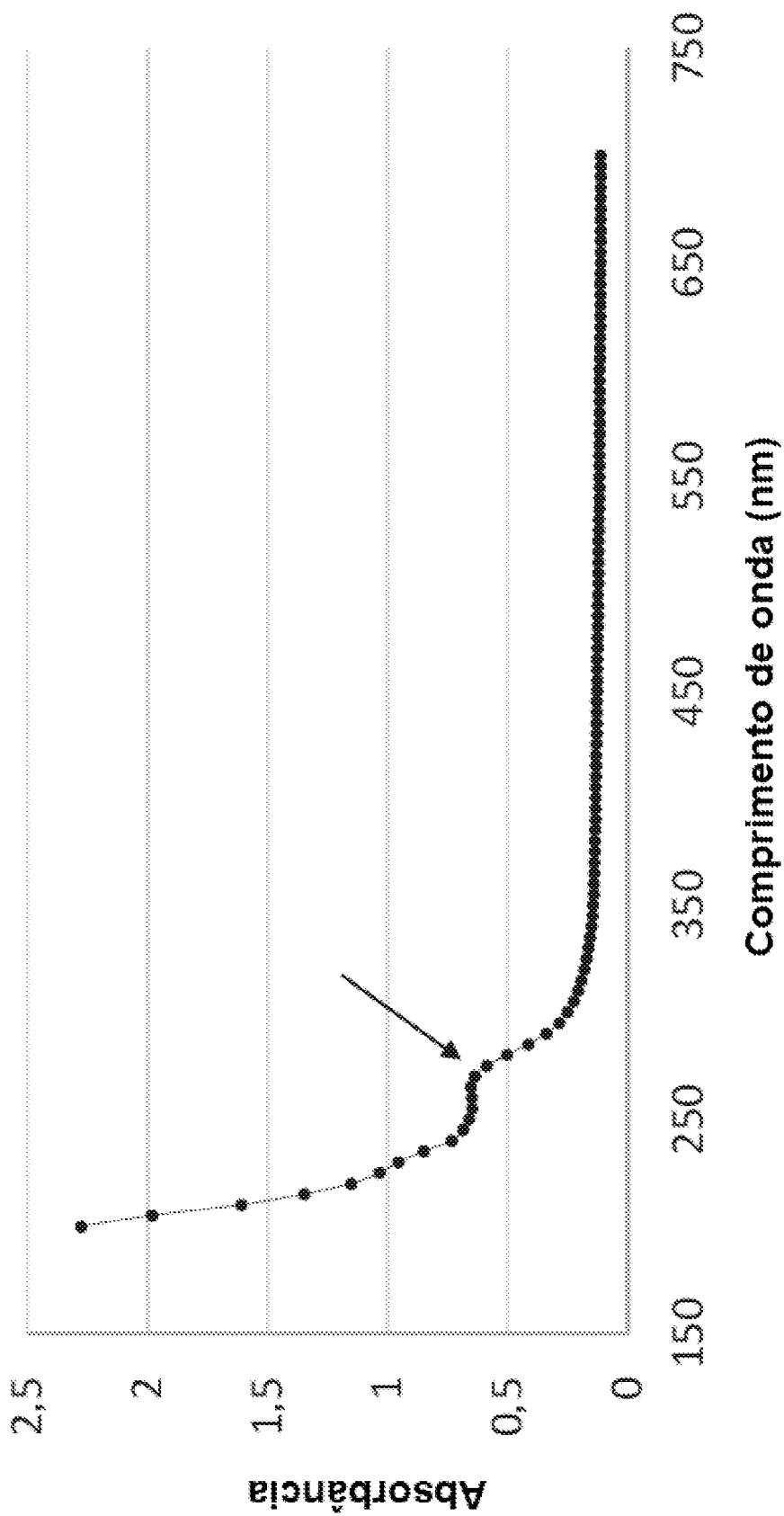


FIG. 32A

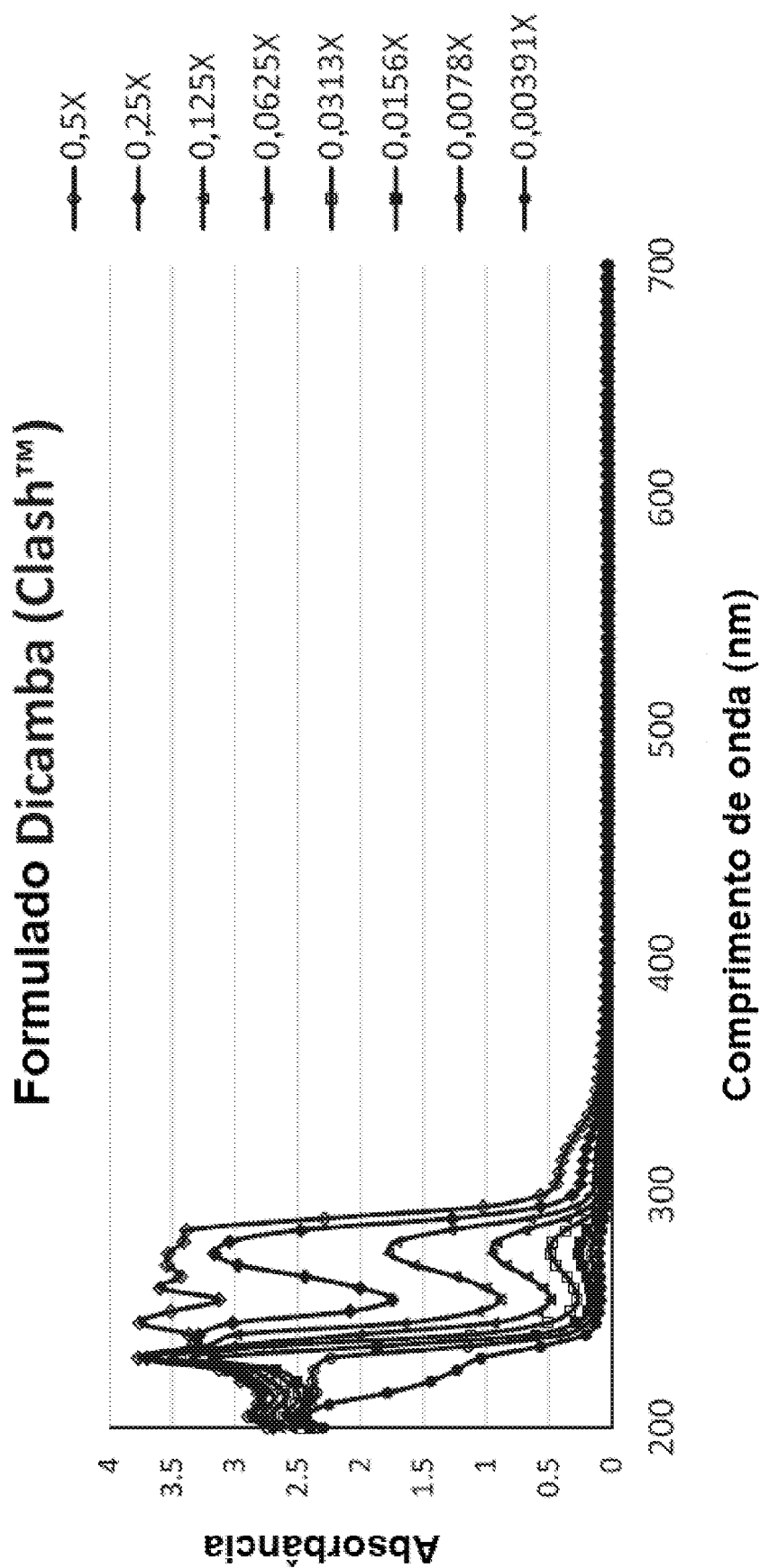


FIG. 32B

2,4-D(Weedar® 64) Formulad

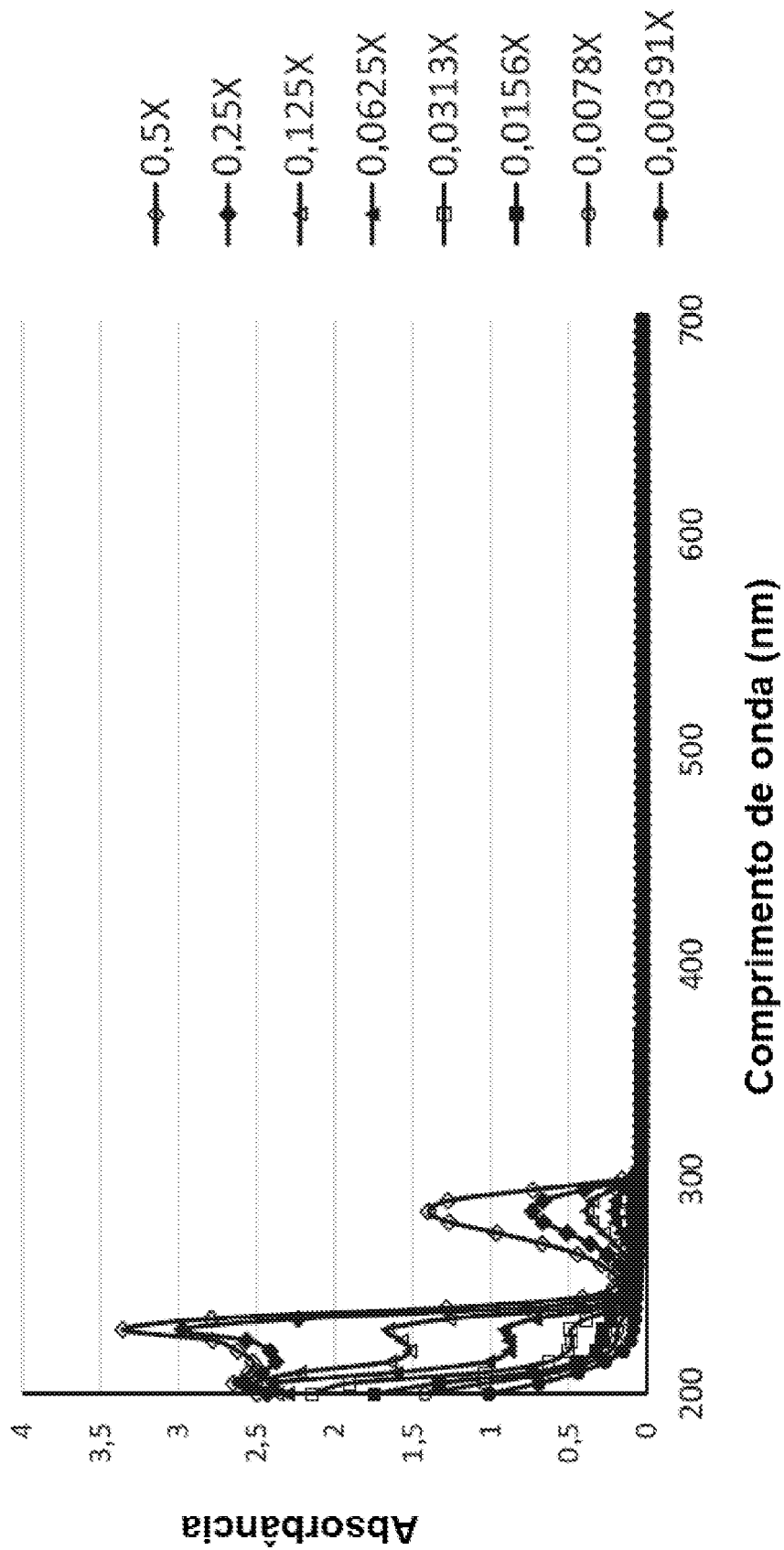




FIG. 32C

Corante amarelo (Abs. Máx. 425 nm)

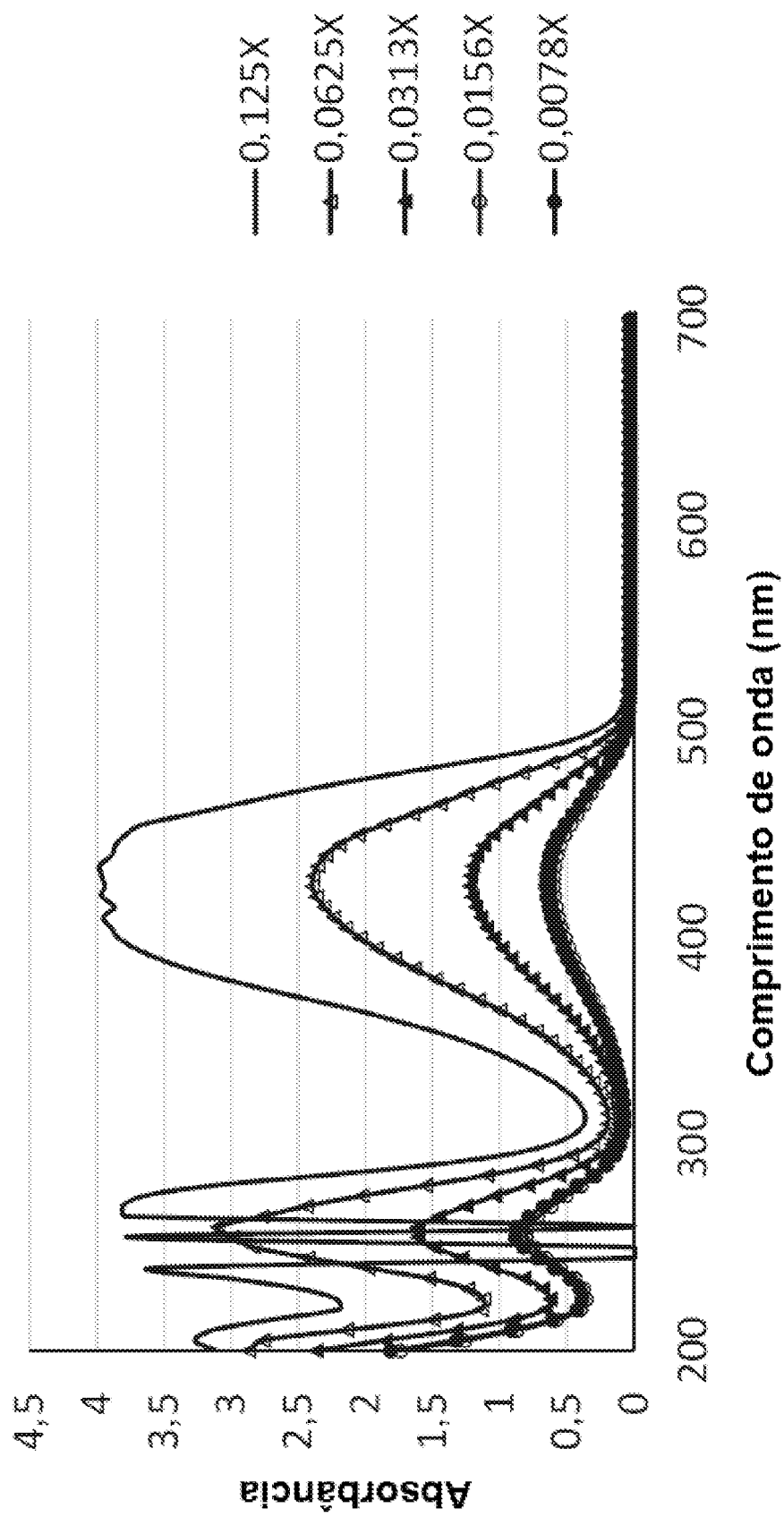


FIG. 32D

Corante vermelho (Abs. Máx. 530 nm)

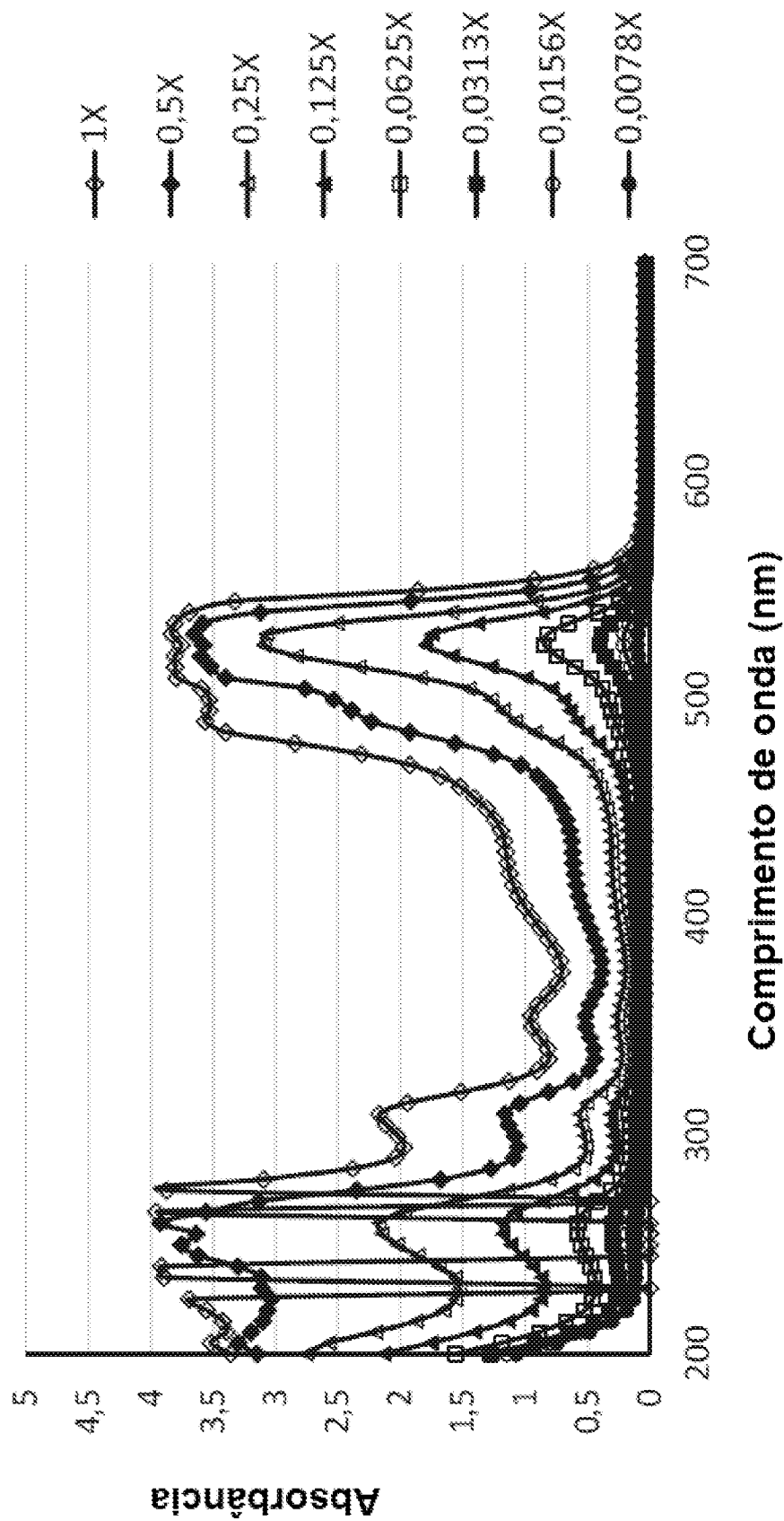


FIG. 32E

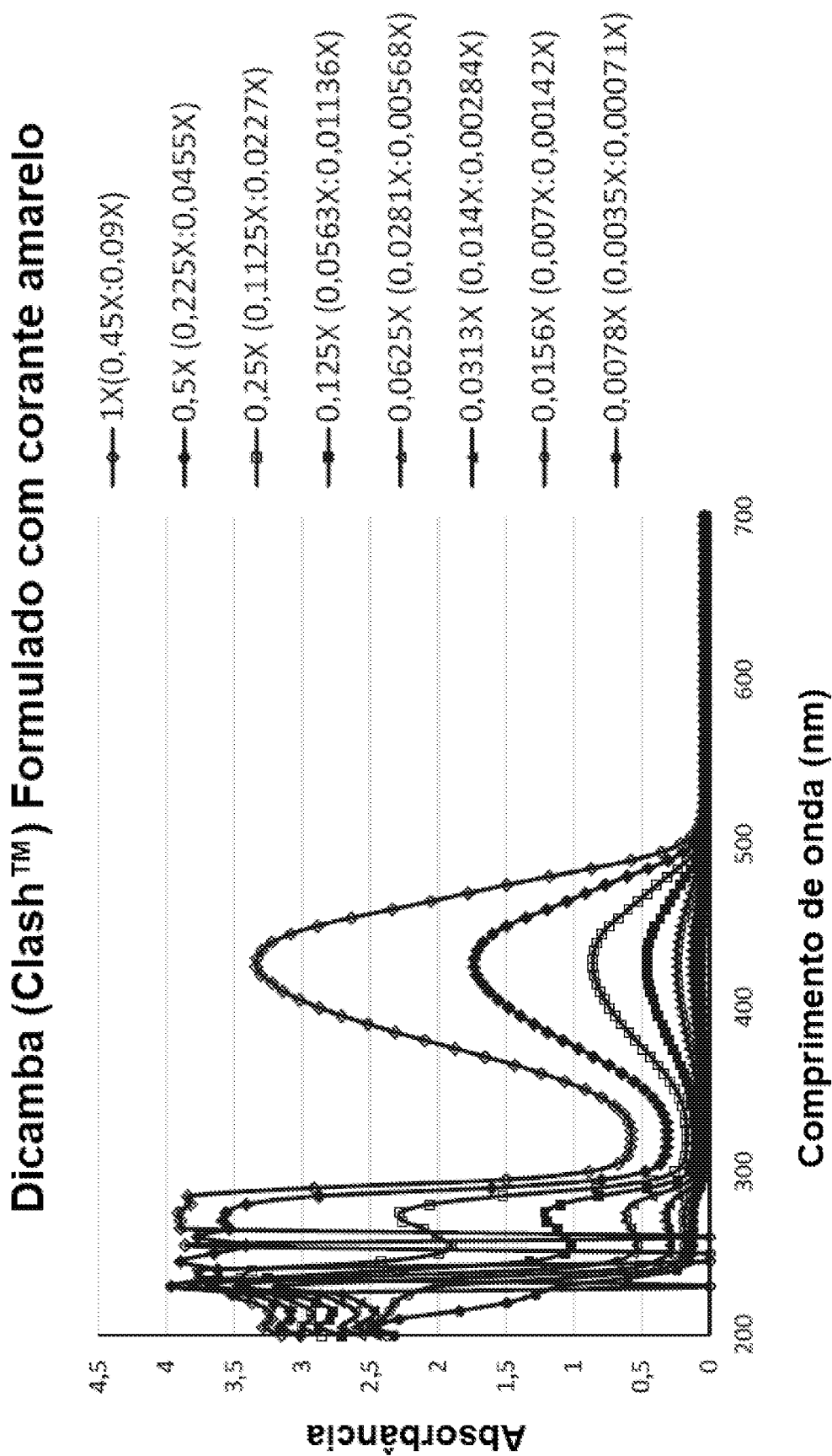
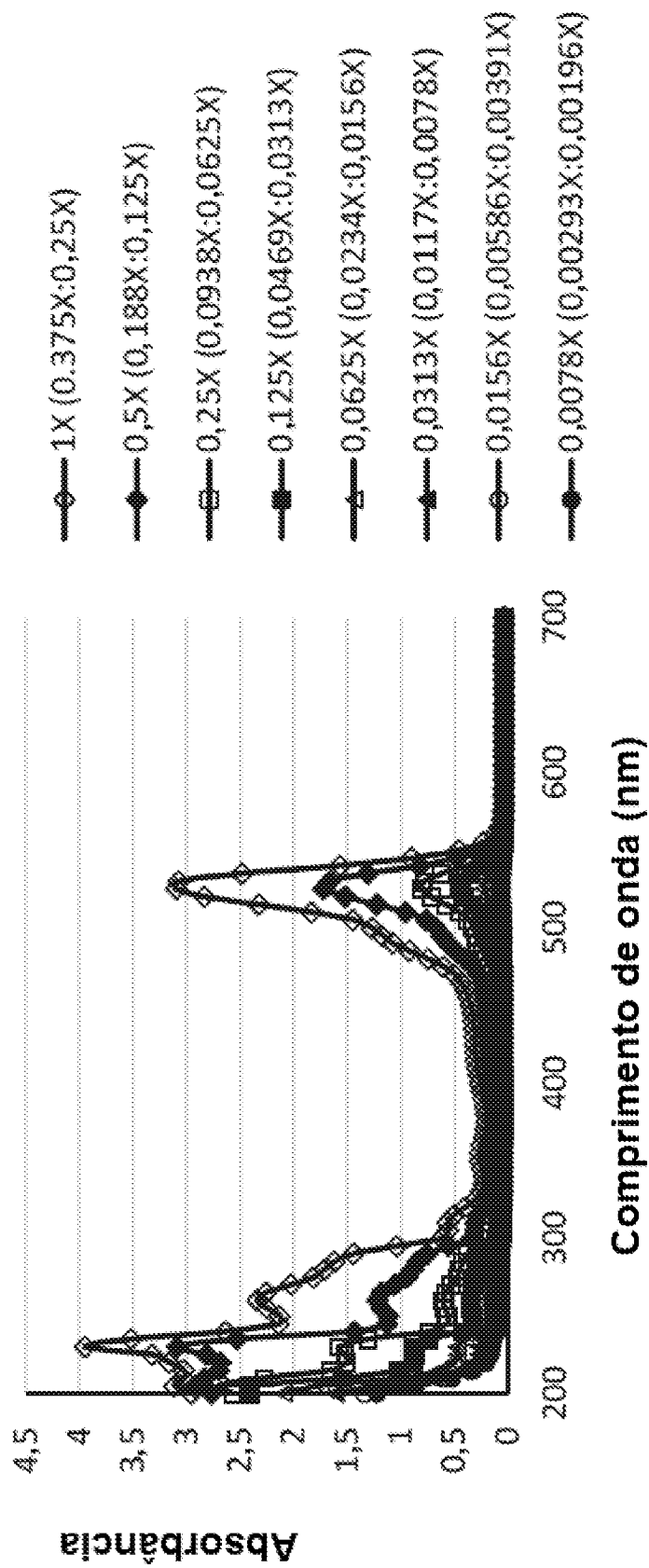


FIG. 32F

## 2,4-D(Weedar® 64) Formulário com corante vermelho



**FIG. 32G**  
**2,4-D(Weedar® 64) e Dicamba (Clash™) Formulados com corante 1:1**

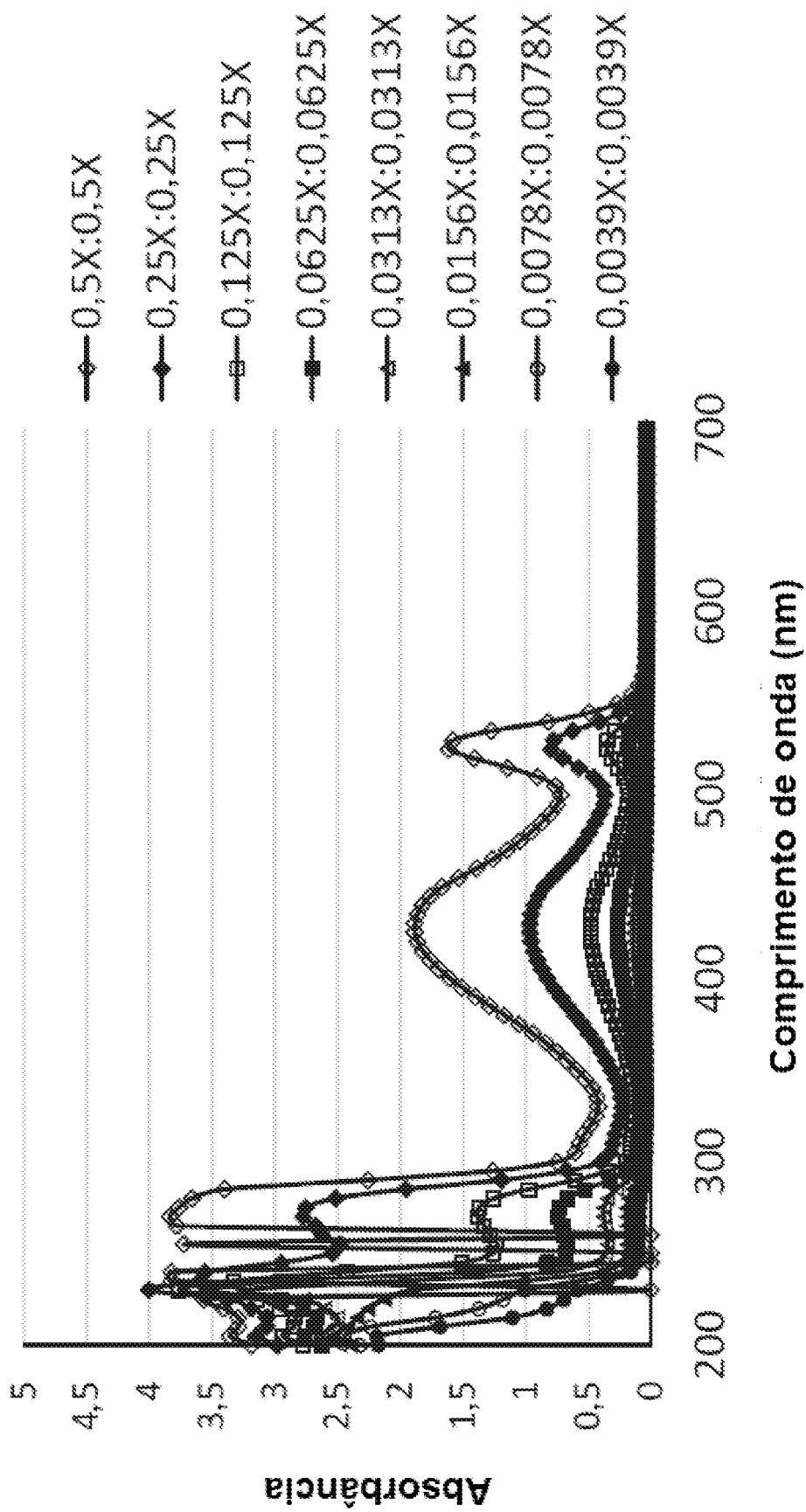


FIG. 32H

**2,4-D(Weedar® 64) e (Clash™)  
Formulados com corante 2:1**

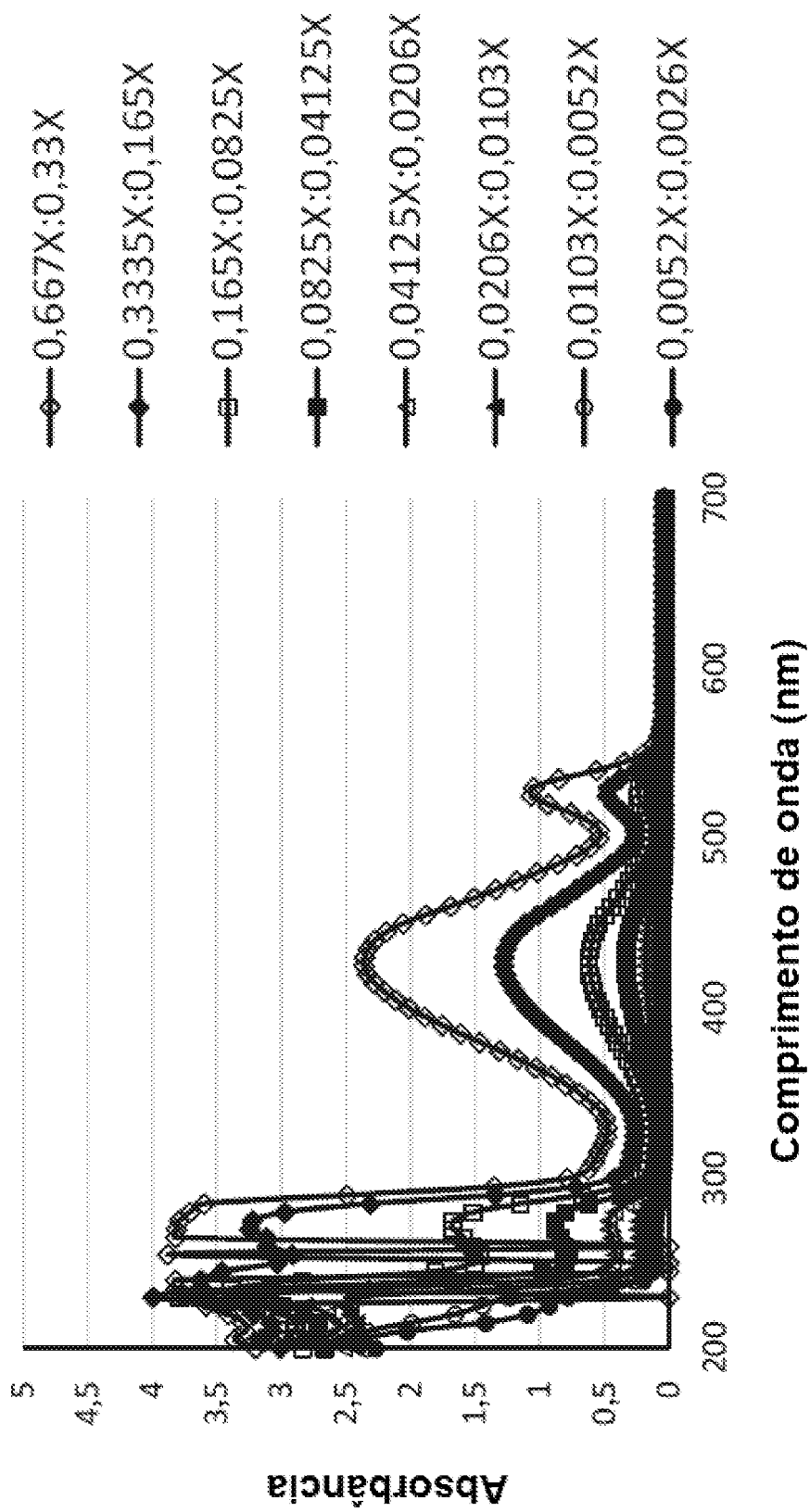


FIG. 33A

## Formulado Dicamba (Xtendimax® VaporGrip®)

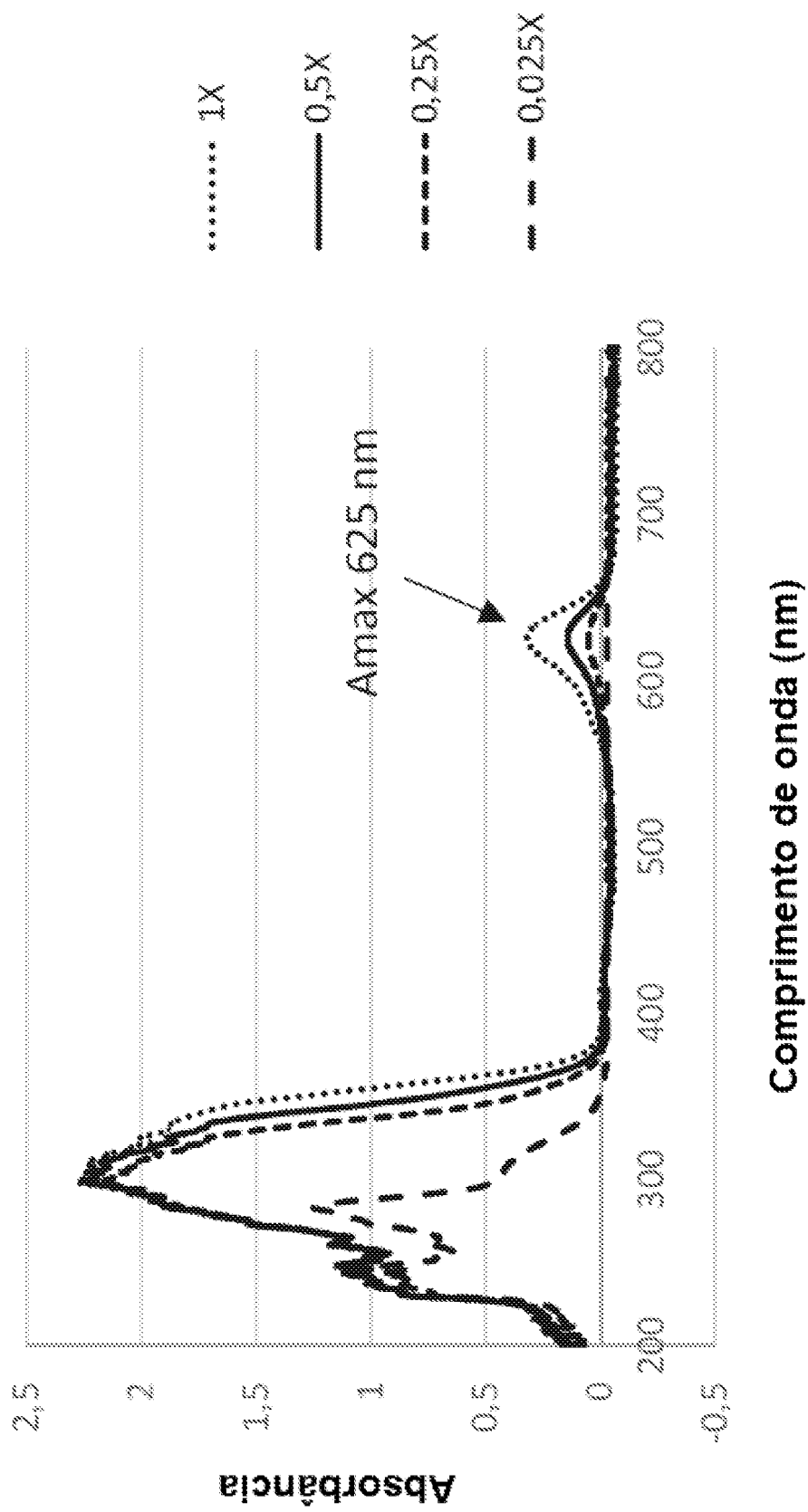
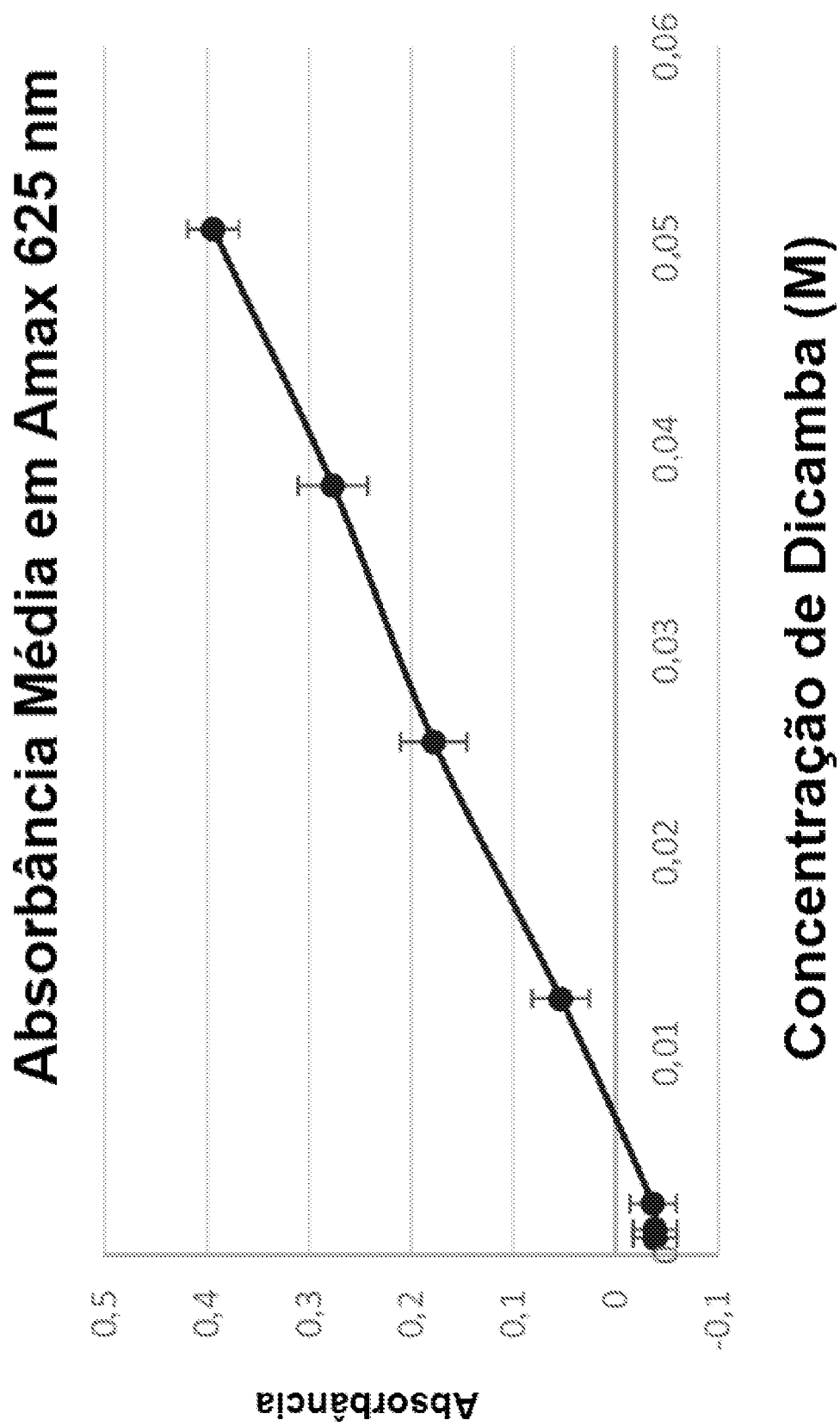


FIG. 33B





## RESUMO

**“APARELHO PARA DETECTAR, MEDIR E QUANTIFICAR, SISTEMA, MÉTODOS PARA DETECTAR, PARA MEDIR UMA CONCENTRAÇÃO DE UMA SUBSTÂNCIA, PARA AVALIAR A LIMPEZA DE UM RECIPIENTE, E PARA AVALIAR O USO, MEDIR E QUANTIFICAR, ACESSÓRIO, BOCAL, TANQUE, KIT, APARELHO, COMPOSIÇÃO E COMPOSIÇÃO OU MÉTODO”**

Trata-se de sistemas, dispositivos e métodos para detectar produtos agroquímicos em ambientes associados a equipamentos agrícolas. Certos produtos agroquímicos que são formulados para serem detectados usando os sistemas, dispositivos e métodos divulgados neste documento também são descritos. Os dispositivos, sistemas e métodos aqui divulgados são geralmente configurados para usar características espectrais para detectar produtos agroquímicos em um ambiente associado a equipamentos agrícolas. As características espectrais podem ser analisadas de várias maneiras para fornecer diferentes tipos de informações sobre os produtos agroquímicos e/ou o ambiente.