

República Federativa do Brasil

Ministério da Economia Instituto Nacional da Propriedade Industrial (21) BR 102018011342-9 A2

(22) Data do Depósito: 05/06/2018

(43) Data da Publicação Nacional: 10/12/2019

(54) Título: MÉTODO PARA DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE AGROTÓXICOS UTILIZANDO UM COLORÍMETRO

BASEADO EM LED

(51) Int. Cl.: G01N 35/00.

(52) CPC: G01N 35/00.

(71) Depositante(es): UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA.

(72) Inventor(es): ELISA SOUZA ORTH; VALMIR BAPTISTA DA SILVA; LEONARDO LUIZ DE QUADROS NASCIMENTO.

(57) Resumo: MÉTODO PARA DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE AGROTÓXICOS UTILIZANDO UM COLORÍMETRO BASEADO EM LED. Esta patente reivindica um método para detecção e quantificação de agrotóxicos utilizando um colorímetro baseado em LED (light emitting diode). A construção do colorímetro demanda LEDs para serem utilizados como detector e fonte de radiação. A variação de potencial no LED detector é monitorada com o uso de um multímetro comum. Diferentes concentrações dos compostos coloridos geram diferentes valores de potencial no LED detector, que por sua vez podem ser convertidos em absorbância. Assim, são construídas curvas de calibração de absorbância versus concentração, previstas pela Lei de Lambert-Beer. A detecção dos pesticidas se baseia em reações entre o pesticida e algum reagente, em que sejam gerados produtos coloridos. Utilizando os dados cinéticos e a curva de calibração são determinados as concentrações dos agrotóxicos nas amostras com relativa rapidez (entre 5 e 15 minutos) e condições reacionais brandas (soluções aquosas e/ou com solventes pouco tóxicos como etanol). São mostrados dois casos com os pesticidas Paraoxon e Parationa metílica, mas que podem facilmente ser extendidos para outros agrotóxicos em que se forme um produto colorido, como a fenitrotiona. Ainda, essa metodologia pode ser ampliada para outros organofosforados em armas (...).

MÉTODO PARA DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE AGROTÓXICOS UTILIZANDO UM COLORÍMETRO BASEADO EM LED.

Campo da Invenção

[001]. A presente invenção trata de um método para detecção e quantificação de agrotóxicos baseados em reações de degradação e/ou derivatização onde sejam gerados produtos coloridos. Para isso é utilizado um colorímetro simples e barato baseado em LEDs (Light emitting diode), onde uma medida elétrica, com o auxilio de um multímetro, é convertida para absorbância. Através da curva de calibração (absorbância versus concentração) dos produtos coloridos que se deseja detectar e com a constante de velocidade da reação de interesse, é possível monitorar e quantificar diferentes agrotóxicos rapidamente (até mesmo em 5 minutos). A abordagem pode ser estendida para outros organofosforados, presentes por exemplo em armas químicas.

<u>Fundamentos da Invenção e Estado da Técnica</u>

[002]. Agrotóxicos são compostos químicos utilizados na agricultura com objetivo de controlar determinadas pragas, como ervas daninhas, fungos, insetos e etc. Esses compostos apresentam de forma geral toxicidade ao ser humano, sendo no Brasil classificados em 4 classes sendo considerados de "Altamente tóxicos" (classe I) até "Não tóxicos" (classe IV). O Brasil mantém legislação específica para as quantidades e em que tipos de cultura cada um dos agrotóxicos liberados para uso pode ser utilizado. Dessa forma metodologias de controle são fundamentais para garantir que os produtos produzidos nas lavouras brasileiras estejam de acordo com a legislação e seguros para o consumo.

[003]. A técnica de espectroscopia ultravioleta visível (UV-Vis) pode ser utilizada para detectar e quantificar determinadas substâncias, diretamente, ou através do uso de reações químicas. Para isso a substância a ser analisada deve absorver na região do ultravioleta visível. Determinados agrotóxicos como o Paraoxon e Parationa metílica quando degradados geram produtos que absorvem nessa região. Dessa forma podemos construir um equipamento de baixo custo que detecte os produtos coloridos gerados. Assim podemos detectar e quantificar esses compostos em uma determinada matriz, como nos produtos das lavouras.

<u>Descrição da abordagem do problema técnico</u>

[004]. A detecção e quantificação de agrotóxicos em amostras advindas da lavoura e dos centros de distribuição é um processo bastante caro e demorado uma vez que passa por vários processos. A amostra deve ser coletada, os agrotóxicos extraídos e analisados por técnicas sofisticadas como Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) acoplada com espectrometria de massas (EM) que demandam laboratórios especializados. A atual abordagem faz com que o monitoramento de agrotóxicos não ocorra em tempo real. Assim, o desenvolvimento de aparatos e métodos que possam ser utilizados em campo permite que determinados agrotóxicos possam ser monitorados rapidamente seja nas lavouras ou nos centros de distribuição de alimentos.

[005]. Uma forma de solucionar o problema está no desenvolvimento de aparatos técnicos que possam ser facilmente transportados, utilizados em campo e ainda de baixo custo. Nesse sentido, colorímetros se mostram como uma alternativa simples, pois o resultado pode ser visualmente observado e facilmente correlacionado

com a concentração através da Lei de Lambert-Beer. Logo, é possível detectar e quantificar a presença de determinada substância no meio.

[006]. Muitos agrotóxicos podem reagir com diferentes reagentes formando produtos coloridos. A Figura 1 traz o exemplo de três agrotóxicos, a Parationa metílica, paraoxon e o Glifosato, sendo que no primeiro e segundo caso a reação de degradação do composto leva a formação do composto p-nitrofenol que apresenta coloração amarela. No terceiro caso onde a degradação do pesticida não forma produtos coloridos podemos utilizar um reagente "X" que fará o agrotóxico tornar-se colorido. As diferentes reações dos agrotóxicos possuem uma lei de velocidade e por consequente uma constante de velocidade que nos diz quão rápida é a reação. Assim, no caso de uma reação de primeira ordem, a variação de concentração do produto da reação é descrito pela equação 1. Então, conhecendo a constante de velocidade (k) de uma reação de primeira ordem de interesse, é possível determinar a concentração do produto reacional em qualquer tempo, para saber qual a concentração inicial do reagente de interesse.

$$P_t = R_0 + (1 - e^{-k*t}) \tag{1}$$

Onde P_t = Produto no tempo "t", R_0 Concentração inicial de reagente, k = constante de velocidade e t = tempo.

[007]. Pela estequiometria da reação, é possível saber que a quantidade de produto se forma no final da reação corresponde a quantidade de reagente inicial. Logo, é possível detectar e quantificar o agrotóxico no meio, analisando o produto da sua reação. Vale ressaltar que através dessa abordagem, não é necessário acompanhar

a reação completamente, ou seja, medir diretamente $[R]_0$ pois sabe-se o valor da constante de velocidade. Por conhecer a cinética da reação, pode-se optar por fazer medidas em tempos curtos, por exemplo 5 minutos e conseguir obter com precisão o valor de $[R]_0$.

<u>Descrição detalhada da Invenção</u>

A construção do colorímetro está baseada em dois [800] circuitos independentes entre si. O circuito 1 (Figura 2A) funciona como a fonte de emissão de radiação onde um LED é ligado a um resistor (100 Ω) e a uma fonte de corrente contínua (9V). O circuito 2 (Figura 2B) funciona como o detector de radiação. Nele, um segundo LED é fixado exatamente em frente ao LED emissor de radiação e o mesmo é acoplado a um multímetro onde são determinadas as variações de potencial no LED. Os circuitos são montados de forma com que os LEDs fiquem dentro de uma caixa de material rígido (e.g. madeira) protegidas da luz externa com uma tampa do mesmo material. A distância entre os LEDs deve ser aproximadamente 1,6 cm, sendo deixado um quadrado de 1 cm², entre os LEDs, para acomodação da cubeta com a substância a ser analisada (Figura 3). O equipamento apresentado pelos autores em (Quim. Nova, Vol. 40, No. 2, 238-245, 2017) foi otimizado para sua montagem com material fixo (i.e. madeira) e com uso de soldas tornando-o mais robusto e com resultados reprodutíveis. O multímetro acoplado ao detector deve ser colocado no modo de leitura de corrente contínua para que sejam lidas as diferenças de potencial (ddp) em volts. A luz que chega ao detector é transformada em energia elétrica, sendo essa a origem das diferenças de potencial observadas no LED detector. Dessa forma, se uma amostra que absorve a luz no comprimento de onda de emissão do LED a quantidade de luz que chega ao detector irá variar, assim, a concentração da amostra e a diferença de potencial lida no detector estão relacionadas. As diferenças de potencial lidas podem ser interpretadas diretamente como as intensidades de radiação mostradas na equação 2. Onde l_0 é o máximo de diferença de potencial obtido, isto é, quando toda a luz atravessa a cubeta e chega ao LED detector e I é a diferença de potencial lida em uma amostra. De acordo com a Lei de Lambert-Beer (Eq. 2) sabemos que a absorbância (A) é proporcional à concentração da amostra analisada, as constantes de proporcionalidade absortividade molar (ϵ) e caminho ótico (ϵ) representam o quanto uma amostra é sensível a luz em um determinado comprimento de onda e a distância no qual a luz irá percorrer pela amostra, respectivamente.

$$A = -log \frac{I}{I_0} = \mathcal{E}\ell c \qquad (2)$$

Onde A absorbância, I = Intensidade da radiação; I_0 = Intensidade da radiação emitida pela fonte, \mathcal{E} = absortividade molar, ℓ = caminho ótico e c = concentração.

[009]. O procedimento padrão para utilização do colorimetro está descrito a seguir. Uma cubeta de acrílico (1x1x4 cm) com o solvente (3 mL) no qual será realizada a reação (e.g. água) é acomodado dentro colorímetro entre os LEDs. O multímetro é ligado e colocado no modo de corrente contínua "DCV", as pontas de prova são acondicionas nos terminais positivo e negativo do LED detector. O valor lido no equipamento é designado como I₀. O valor obtido comumente está entre 500 e 2000 mvolt a depender do LED utilizado.

[010]. A construção da curva de calibração com o composto a ser monitorado está descrito a seguir. Soluções de concentração

conhecida da substancia a ser analisada são preparadas em solvente adequado. As soluções preparadas são acondicionadas nas cubetas de análise. As cubetas, uma a uma, são colocadas entre os LEDs, sendo o valor de ddp anotado para cada solução analisada. Os valores de ddp para cada amostra são denominados I. Para cada amostra o valor de absorbância é calculado com os valores de lo e I utilizando a equação 2. Uma vez que as concentrações das soluções padrão são conhecidas um gráfico de absorbância versus concentração é plotado em um software adequado (Figura 4). O perfil obtido é uma reta, assim como esperado de acordo com a equação 2. Como o caminho ótico é determinado de acordo com a largura da cubeta (1 cm), o calculo da inclinação da reta nos dá diretamente o valor da absortividade molar da substancia com o LED utilizado.

[011]. Como as substâncias apresentam comprimentos de onda específicos de absorção, o conjunto de LEDs deve ser escolhido de acordo com o seu comprimento de onda de emissão, por exemplo, os LEDs azuis emitem na faixa dos ~430 nm, os verdes na faixa dos ~540 nm e os vermelhos na faixa dos ~630 nm (esses valores apresentam pequenas variações de acordo com os fabricantes). A Figura 4 mostra uma curva de calibração para o composto 4-nitrofenol (absorção máxima em 400 nm) em meio básico (pH 10) comprovando o comportamento linear na faixa de 2,5 x10-6 a 5 x10-5 mol.L-1, sendo utilizado o LED de cor azul com emissão em 430 nm. A curva de calibração é fundamental para a metodologia proposta, pois, permite relacionar o valor medido de potencial e convertido para absorbância com a concentração da espécie de interesse como descrito acima. O LED de cor azul pode ser utilizado no monitoramento dos compostos Paraoxon e Parationa metílica uma vez que o produto de degradação

desses compostos é o 4 nitrofenol. Para o caso glifosato podemos utilizar um reagente específico para faze-lo absorver na mesma faixa de comprimentos de onda.

[012]. No sistema de detecção proposto é utilizada uma reação química no qual um dos produtos apresenta conhecida absorção na região do UV-Vis. Como exemplo está apresentado a reação da parationa metílica com hidróxido de sódio (Figura 1A). Quando um dos reagentes está em largo excesso (aproximadamente 10 vezes mais concentrado) em relação ao outro as reações têm comportamento de pseudo-primeira ordem e, isso significa que na prática, a concentração do reagente em excesso tem variação insignificante. No caso da reação com a parationa metílica, o hidróxido de sódio é o reagente em excesso. Portanto pode ser aplicada a equação típica de primeira ordem (equação 1). A constante de velocidade (k) presente na equação 1 é um valor intrínseco de cada reação química a uma dada temperatura. Então, inicialmente devemos determinar o valor dessa constante para a reação de interesse. Para a determinação da constante para a reação da Parationa metílica foi preparada uma solução de hidróxido de sódio 0,5 mol.L-1, 3 mL dessa solução foram acondicionados na cubeta de acrílico e em seguida foi adicionados 10 μL de solução de Parationa metílica em acetonitrila (7,5 x 10-3 mol.L-1), a temperatura do sistema foi mantida a 25 °C. A absorbância em 400 nm foi monitorada até que não houvesse mais variação significativa da mesma. Um grafico de absorbância versus tempo é plotado e o valor da constante de velocidade determinado utilizando a equação 3 que é a equação 1 adaptada para valores de absorbância.

$$A_t = A_0 + (1 - e^{kt}) * (A_i - A_0)$$
 (3)

Onde: A_t = absorbância no tempo "t", k = constante de velocidade, t = tempo, A_0 = absorbância inicial e A_i = absorbância final

[013]. A Figura 8 apresenta o gráfico obtido e o ajuste dos dados com a equação de primeira ordem em relação aos produtos, a equação 3.

[014]. Alternativamente a equação 3 pode ser algebricamente manipulada (Equação 4) para que os dados sejam obtidos em forma de uma reta e o valor da constante de velocidade obtido com maior facilidade, sendo a constante de velocidade o valor do coeficiente angular obtido a partir dessa reta.

$$\ln \frac{A_i - A_t}{A_i - A_0} = -k * t (4)$$

Onde: A_t = absorbância no tempo "t", k = constante de velocidade, t = tempo, A_0 = absorbância inicial e A_i = absorbância final

[015]. Assim, com o valor de k (9,65 x 10-2 min-1; Figura 8) calculado, utilizando procedimento semelhante ao anterior, efetuamos a reação com uma concentração conhecida de parationa metílica utilizando o colorímetro. Após determinado tempo de reação (e.g. 10 minutos) entre o agrotóxico e o hidróxido de sódio (0,5 mol.L-1) a ddp é medida com o multímetro. Os valores são substituídos na equação 5, onde I corresponde a ddp da amostra (lida com 10 minutos de reação), l₀ (ddp medida com o solvente da reação), ε (absortividade molar determinada com a curva de calibração do 4-nitrofenol, Figura 4), k (constante de velocidade) e t (tempo de reação em foi feita a medida de I), sendo então determinado [C₀] (concentração do agrotóxico na cubeta). O valor determinado estava de acordo com o valor conhecido de concentração do pesticida, assim, validando o método.

$$[C_0] = \left(\frac{-\log\frac{I}{I_0}}{\varepsilon}\right)/(1 - e^{-kt}) \tag{5}$$

[016]. Com os valores de tempo, absortividade molar e constante de velocidade já substuituidos obtemos a equação 6 sendo essa podendo ser utilizada diretamente para determinação da concentração da Parationa metílica. Entretanto ela é valida apenas no caso da reação ser realizada a 25°C ou com pequenas variações, já que a constante de velocidade varia com a temperatura.

$$[C_0] = \left(\frac{-\log\frac{l}{l_0}}{7348}\right) / (1 - e^{-9.65 \times 10^{-2} \times 10})$$
 (6)

[017]. Além do procedimento com o pesticida Parationa metílica o colorímetro foi testado com amostras do organofosforado Paraoxon. A constante de velocidade para a reação do Paraoxon com hidróxido de sódio (0,5 mol.L⁻¹; Figura 7) foi determinada seguindo procedimento análogo ao anterior. Uma alíquota de 10 μL de uma solução de Paraoxon (5x10⁻³ mol.L⁻¹ em acetonitrila) foi adicionada a 3 mL de uma solução 0,5 mol/L de NaOH. A variação de absorbância em 400 nm foi monitorada pelo aparecimento do produto 4-nitrofenolato em relação ao tempo e a constante de velocidade determinada (k = 0,316 x10⁻¹ min⁻¹) utilizando a equação de primeira ordem em relação aos produtos.

[018]. A partir da inclinação da reta obtida na curva de calibração apresentada anteriormente foi determinada a absortividade molar do produto de reação 4-nitrofenolato (Figura 4; 7348 L.mol-1.cm-1). Após isso amostras de concentração conhecida do Paraoxon foram analisadas no colorimetro. Em uma cubeta de acrílico foi adicionada 3 mL de uma solução de hidróxido de sódio (0,5 mol.L-1) e uma aliquota

(10 μ L) da solução de Paraoxon em acetonitrila, após 5 minutos foi medida a ddp no colorímetro (I). Em uma cubeta com 3 mL de água foi medida a ddp para determinar (I_0). Os valores foram substituídos na equação 7 estando de acordo com a concentração esperada.

$$[C_0] = \left(\frac{-\log\frac{I}{I_0}}{7348}\right) / (1 - e^{-3,16*10^{-1}*10})$$
 (7)

[019]. O método pode ser extrapolado para qualquer agrotóxico ou organofosforados utilizado em armas químicas que apresente as características de gerarem produtos de reação coloridos. Para isso é necessário escolher o reagente que irá ser responsável pela derivatização ou degradação do agrotóxico. Após, deve-se determinar a constante de velocidade da reação sob condições de pseudoprimeira ordem. Com o produto colorido puro deve-se fazer a curva de calibração com o LED adequado (LED com emissão na faixa de absorção do produto de reação) para obter a absortividade molar. Posteriormente faz-se as analises de amostras conhecidas para validar o método e pode-se aplicar para o composto em questão. Resumindo, as etapas são: (i) determinar constante de velocidade de reação de interesse; (ii) obter a absortividade molar do produto; (iii) medir amostra de interesse usando equação 5.

<u>Citação das Figuras</u>

- [020]. As figuras em anexo servirão para proporcionar um melhor entendimento da invenção e seu funcionamento.
- [021]. A <u>Figura 1</u> A imagem ilustra tres reações que podem ser utilizadas para determinação dos agrotóxicos parationa metílica (A), Paraoxon (B) e glifosato (C) em amostras.
- [022]. A <u>Figura 2</u> apresenta os circuitos detector e emissor de radiação do colorímetro.
- [023]. A <u>Figura 3</u> ilustra a acomodação dos LEDs e da cubeta dentro do equipamento.
- [024]. A <u>Figura 4</u> apresenta a curva de calibração para a substância 4-nitrofenol em meio básico (pH 10) que confirma a linearidade do equipamento.
 - [025]. A <u>Figura 5</u> apresenta o colorímetro aberto e ligado.
- [026]. A <u>Figura 6</u> apresenta o colorímetro ligado acoplado ao multímetro.
- [027]. A <u>Figura 7</u> perfil cinético para reação de hidrólise alcalina do pesticida paraoxon
- [028]. A <u>Figura 8</u> perfil cinético para reação de hidrólise alcalina do pesticida parationa metílica.

REIVINDICAÇÕES

- 1. <u>MÉTODO PARA DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE AGROTÓXICOS UTILIZANDO UM COLORÍMETRO BASEADO EM LED, caracterizado por ser um Sistema Colorimétrico artesanal de baixo custo baseado em detector e emissores de luz do tipo LED (Light Emitting Diode), onde um LED é escolhido de acordo com o comprimento de onda de emissão (e.g. LED azul = ~430 nm), que deve coincidir com o comprimento de onda de absorção da amostra a ser analisada; um segundo LED atua como detector, recebendo a luz do LED emissor e a convertendo em energia elétrica (diferenças de potencial), sendo essas medidas feitas por um multímetro convencional; e as diferenças de potencial (ddp) lidas no multímetro são convertidas em absorbância utilizando a Lei de Lambert-Beer, sendo necessaria a construção de uma curva de calibração utilizando uma série de soluções de concentração conhecida da substância de interesse.</u>
- 2. <u>MÉTODO PARA DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE AGROTÓXICOS UTILIZANDO UM COLORÍMETRO BASEADO EM LED, caracterizado pela</u> detecção de agrotóxicos baseado na geração de produtos químicos coloridos a partir da hidrólise e/ou reações de derivatização com reagentes químicos específicos, onde são esperadas variações de coloração, sendo possível determinar a existência do agrotóxico na amostra.
- 3. <u>MÉTODO PARA DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE AGROTÓXICOS UTILIZANDO UM COLORÍMETRO BASEADO EM LED, caracterizado pela quantificação de agrotóxicos baseado na geração de produtos químicos coloridos a partir da hidrólise e/ou reações de derivatização com reagentes químicos específicos, onde com o</u>

conhecimento da velocidade e tempo na qual a reação se procede é possível determinar a quantidade de agrotóxico na amostra de interesse em intervalos curtos de tempo (entre 5 e 15 minutos), sendo os valores obtidos diretamente utilizando a Lei de Lambert-Beer e o sistema colorimétrico da revindicação I.

4. <u>MÉTODO PARA DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE AGROTÓXICOS UTILIZANDO UM COLORÍMETRO BASEADO EM LED,</u> caracterizado pela detecção e quantificação do pesticida Paraoxon, a partir da reação de hidrólise alcalina (Figura 1B), onde a quantificação é feita a partir do aparecimento do produto 4-nitrofenolato, sendo utilizada a equação 1.

$$[C_0] = \left(\frac{-\log \frac{1}{I_0}}{\ell \epsilon}\right) / (1 - e^{-kt})$$
(1)

onde: $[C_0]$ a concentração do pesticida na amostra (mol.L-1), I diferença de potencial gerada com a amostra com 10 minutos de reação, l_0 diferença de potencial gerada com o solvente da reação (água), ℓ = caminho ótico (largura da cubeta; 1 cm) ϵ = absortividade molar do produto de reação 4-nitrofenolato (7348 L.mol-1.cm-1) determinada utilizando LED azul alto brilho (~430 nm), t = tempo (10 minutos) e k = 0,316 min-1.

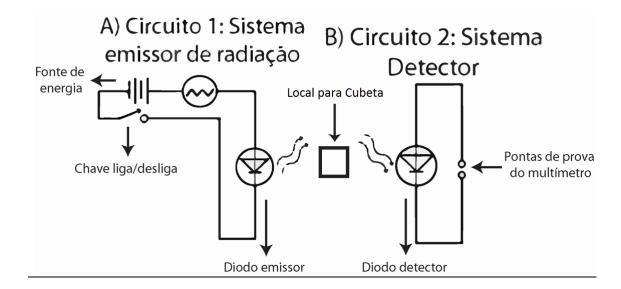
5. MÉTODO PARA DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE AGROTÓXICOS UTILIZANDO UM COLORÍMETRO BASEADO EM LED, caracterizado pela detecção e quantificação do pesticida parationa metílica, a partir da reação de hidrólise alcalina (Figura 1A), onde a quantificação é feita a partir do aparecimento do produto 4-

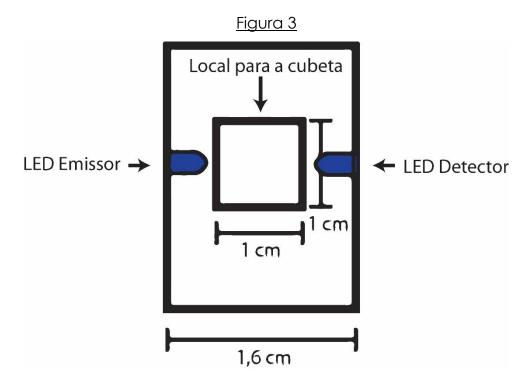
nitrofenolato, sendo utilizada a equação 1 e sendo [C₀] a concentração do pesticida na amostra (mol.L-1), I diferença de potencial gerada com a amostra com 10 minutos de reação, l_0 diferença de potencial gerada com o solvente da reação (água), ℓ = caminho ótico (largura da cubeta; 1 cm), ϵ = absortividade molar do produto de reação 4-nitrofenolato (7348 L.mol-1.cm-1) determinada utilizando LED azul alto brilho (~430 nm), t = tempo (10 minutos) e t = 9,65 x t 10-2 min-1.

- 6. <u>MÉTODO PARA DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE AGROTÓXICOS UTILIZANDO UM COLORÍMETRO BASEADO EM LED,</u> caracterizado pela detecção e quantificação do herbicida glifosato a partir da reação de derivatização do mesmo com o reagente de derivatização (Figura 1C) utilizando o método supracitado.
- 7. <u>MÉTODO PARA DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE AGROTÓXICOS UTILIZANDO UM COLORÍMETRO BASEADO EM LED, caracterizado pela detecção e quantificação de agrotóxicos de forma geral, da classe dos organofosforados, carbamatos, piretróides, etc.</u>

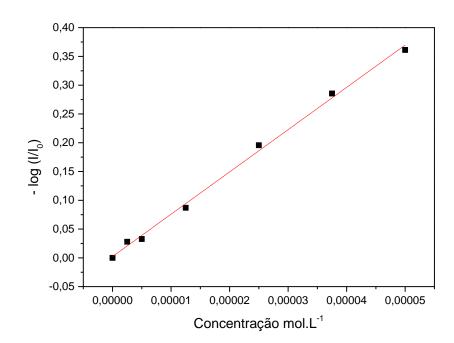
<u>Figura 1</u>

Figura 2

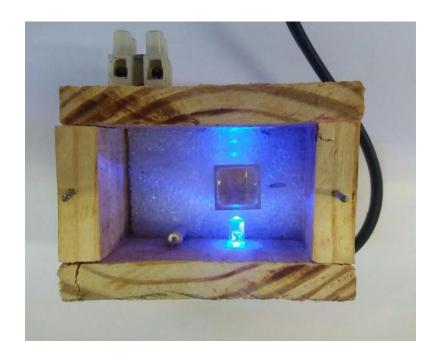




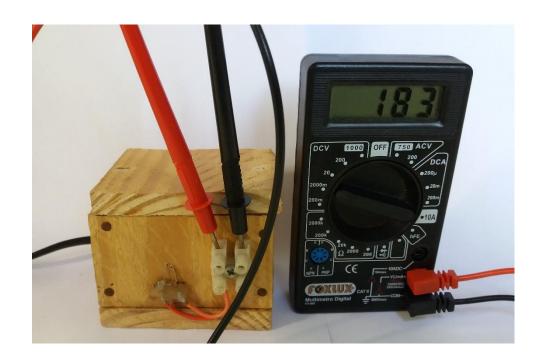
<u>Figura 4</u>

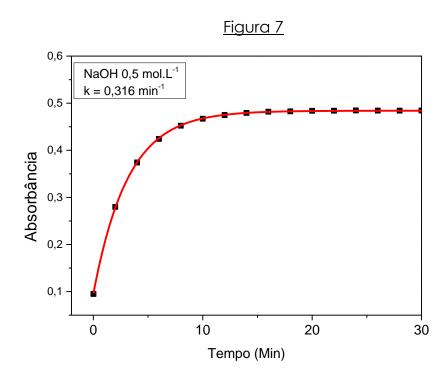


<u>Figura 5</u>

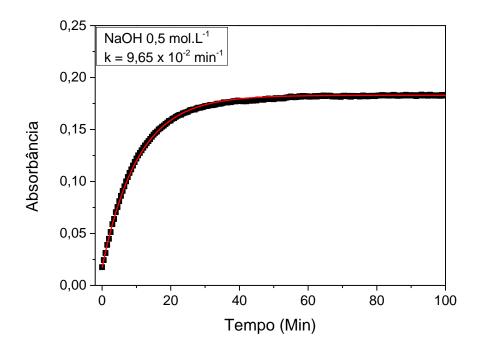


<u>Figura 6</u>





<u>Figura 8</u>



RESUMO

MÉTODO PARA DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE AGROTÓXICOS UTILIZANDO UM COLORÍMETRO BASEADO EM LED.

Esta patente reivindica um método para detecção e quantificação de agrotóxicos utilizando um colorímetro baseado em LED (light emitting diode). A construção do colorímetro demanda LEDs para serem utilizados como detector e fonte de radiação. A variação de potencial no LED detector é monitorada com o uso de um multímetro comum. Diferentes concentrações dos compostos coloridos geram diferentes valores de potencial no LED detector, que por sua vez podem ser convertidos em absorbância. Assim, são construídas curvas de calibração de absorbância versus concentração, previstas pela Lei de Lambert-Beer. A detecção dos pesticidas se baseia em reações entre o pesticida e algum reagente, em que sejam gerados produtos coloridos. Utilizando os dados cinéticos e a curva de calibração são determinados as concentrações dos agrotóxicos nas amostras com relativa rapidez (entre 5 e 15 minutos) e condições reacionais brandas (soluções aquosas e/ou com solventes pouco tóxicos como etanol). São mostrados dois casos com os pesticidas Paraoxon e Parationa metílica, mas que podem facilmente ser extendidos para outros agrotóxicos em que se forme um produto colorido, como a fenitrotiona. Ainda, essa metodologia pode ser ampliada para outros organofosforados em armas químicas em que produtos coloridos sejam gerados.