



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

(21) **PI0801672-0 A2**

(22) Data de Depósito: 04/06/2008

(43) Data da Publicação: 23/02/2010

(RPI 2042)



* B R P I 0 8 0 1 6 7 2 A 2 *

(51) *Int.Cl.:*

C10L 1/10 (2010.01)

C10L 1/00 (2010.01)

G01J 3/42 (2010.01)

G01J 3/28 (2010.01)

(54) Título: **TRAÇADOR QUÍMICO PARA MARCAÇÃO DE COMBUSTÍVEIS AUTOMOTIVOS LÍQUIDOS E MÉTODO DE QUANTIFICAÇÃO DO TRAÇADOR**

(73) Titular(es): Antonio Celso Spínola Costa, Eledir Vitor Sobrinho, Leonardo Sena Gomes Teixeira, Luciene Santos de Carvalho, Ricardo Vasconcelos Lopez

(72) Inventor(es): Antonio Celso Spínola Costa, Eledir Vitor Sobrinho, Leonardo Sena Gomes Teixeira, Luciene Santos de Carvalho, Ricardo Vasconcelos Lopez

(57) Resumo: TRAÇADOR QUÍMICO PARA MARCAÇÃO DE COMBUSTÍVEIS AUTOMOTIVOS LÍQUIDOS E MÉTODO DE QUANTIFICAÇÃO DO TRAÇADOR. Patente de Invenção para traçador desenvolvido para combustíveis automotivos líquidos e método de detecção e quantificação do traçador químico no combustível compreendendo a preparação do traçador formado por um complexo de um sal orgânico com um aditivo que permite a estabilidade do sistema por pelo menos 60 dias de estocagem, sem alterações significativas nas características dos combustíveis. Compreendendo o método de detecção e quantificação do traçador na gasolina e/ou álcool combustível, utilizando um reagente colorimétrico para a detecção e um método espectrofotométrico desenvolvido para a quantificação.



PI0801672-0

TRAÇADOR QUÍMICO PARA MARCAÇÃO DE COMBUSTÍVEIS AUTOMOTIVOS

LÍQUIDOS E MÉTODO DE QUANTIFICAÇÃO DO TRAÇADOR

A presente invenção diz respeito a um novo método para preparação, detecção e quantificação de marcador para
05 gasolina automotiva e solventes derivados de petróleo, a partir de um composto orgânico que, adicionado à amostra, poderá ser identificado qualitativamente e determinado quantitativamente através de análise espectrofotométrica. A solução contendo o marcador proposto é adicionada à gasolina
10 ou solvente petroquímico em quantidade suficiente para corresponder a uma concentração final em nível de ppb.

O emprego de substâncias químicas em pequenas quantidades, estranhas à matriz de interesse, mas solúveis e inertes neste meio é um artifício viável para o
15 desenvolvimento de meios que permitam indicar a origem e adulterações em gasolinas. A utilização de marcadores pode fornecer informações sobre a qualidade de combustíveis com relação à adulteração.

Marcadores são produtos químicos inertes, presentes
20 em pequenas quantidades, que permitem rastrear e identificar a origem e a qualidade dos combustíveis sem alterar as suas propriedades físico-químicas. Segundo a ANP, marcador é toda substância que permita, através dos métodos analíticos já estabelecidos, a identificação de sua presença na gasolina e
25 que, ao ser adicionada aos PMC (Produtos de Marcação

Compulsória), em concentração não superior a 1ppm não altere suas características físico-químicas, e não interfira no grau de segurança para manuseio e uso desses produtos. A utilização de marcadores fornece informações sobre a
05 qualidade de combustíveis com relação à adulteração pela adição de contaminantes.

As amostras coletadas são analisadas e a presença do marcador serve como indicativo de eventual adulteração dos combustíveis, seja pela presença de um outro combustível ou
10 diluição por adição de solventes. O termo "traçador" refere-se ao uso de substâncias que são detectáveis em presença de outras substâncias apenas por métodos analíticos de alta sensibilidade com o objetivo de determinar o grau de contaminação, adulteração ou diluição. Estes traçadores
15 também são referidos como "marcadores" desde que sejam usados para rastrear a origem de um produto químico.

O método desenvolvido engloba as seguintes etapas:

- I - Avaliação do efeito da presença do marcador em gasolina;
- II - Seleção e determinação do marcador através da
20 espectrometria de absorção no visível;
- III - Estudo da estabilidade do marcador proposto.

Para os estudos relativos a etapa I, a metodologia seguida levou em conta os requisitos do uso de marcadores (solubilidade e inertibilidade frente aos parâmetros de
25 qualidade de combustíveis), através dos ensaios oficiais (normas ASTM e NBR) vigentes.

Atualmente há uma grande necessidade de controle da qualidade dos derivados de petróleo, devido à adulteração pela adição de solventes com menor incidência fiscal. Uma classe de amostras que se enquadra nesse contexto são os combustíveis automotivos, principalmente a gasolina, uma vez que estes se tornaram indispensáveis na vida do homem moderno gerando assim uma fonte rentável de arrecadação fiscal pelos governos.

A adulteração de combustíveis, nas suas diversas formas, está associada com a poluição ambiental, problemas com o desempenho das máquinas e sonegação de impostos. As implicações deste procedimento são extremamente negativas, sobretudo, na alteração das propriedades finais da gasolina, o que pode comprometer o desempenho e danificar componentes dos veículos, além dos aspectos relativos ao que se deixa de arrecadar em impostos pelos órgãos do governo, prejudicando toda a sociedade.

No mundo, os principais marcadores para gasolina apresentam a vantagem de utilizarem técnicas de detecção relativamente rápidas, por espectrofotometria de absorção molecular UV-Visível, porém necessitam de extração com um solvente orgânico ou até por reação química com compostos inorgânicos. Muitas vezes, o solvente utilizado apresenta elevada toxidez (U.S. Patent N° 5.755.832, *Fuel additive concentrate containing tagging material*, 1998; U.S. Patent N° 6.482.651, *Aromatic esters for marking or tagging petroleum products*, 2002) e o método de extração requer muita

manipulação pelo técnico. Alguns utilizam a cromatografia gasosa que é uma técnica que eleva o custo da análise e apresenta desvantagem de não permitir medidas rápidas em campo.

05 Alguns marcadores estão relacionados convencionalmente ao grupo das hidroxiftaleínas e, alguns destes são bem estabelecidos como indicadores de pH visuais no campo de titrimetria de ácido/base em laboratório. A fenolftaleína teve seu uso proposto em 1994, como marcador de
10 combustível (óleo refinaria), pela Agência de Proteção Ambiental norte-americana. Esta tentativa foi mal sucedida devido ao fato da fenolftaleína apresentar solubilidade inadequada em petróleo, levando a uma cristalização parcial no combustível e por ser particularmente sensível à
15 alcalinidade, o que dificulta a sua extração dos combustíveis de petróleo. Desta forma, a Timolftaleína e a Cresolftaleína foram os marcadores incolores utilizados, mas estes apresentam alta toxidez ao organismo humano. Esses marcadores são adicionados aos combustíveis numa faixa preferencial
20 entre 0,5 e 100 ppm (U.S. Patent N°.6,002,056; *Colorsless petroleum markers*, 1999) e o reagente utilizado, para promover um desenvolvimento de cor, deve conter uma base forte (hidróxido de metal alcalino), ou preferencialmente o hidróxido de amônio quaternário, o que deixa o pH do meio
25 numa faixa entre 11 e 13. Uma vez em contato com a base sugerida, o marcador se ioniza e forma um diânion intensamente colorido, que permite uma fácil detecção visual.

Para levar o combustível a sua forma original, a cor do marcador deve ser desfeita por adição de um ácido miscível no combustível, preferencialmente um ácido orgânico carboxílico. Para a quantificação desse marcador utiliza-se a espectrofotometria de absorção molecular na região do visível. O método demanda algum tempo, em virtude do tratamento necessário para o desenvolvimento da cor no sistema.

Dentro da área dos marcadores propostos até hoje são encontradas substâncias radioativas e uma variedade de marcadores levemente coloridos ou incolores, que necessitam de reagentes seletivos para produzir derivados intensamente coloridos. Os marcadores radioativos (U.S. Patent N° 3.682.187, U.S. Patent N° 3.687.148) em particular, não têm sido bem aceitos, devido à necessidade de se trabalhar com equipamentos especiais e manejo cuidadoso. Apesar de serem destacadas algumas vantagens para estes marcadores, como serem ambientalmente aceitos, exibirem uma luz intensa por muito mais tempo do que os marcadores coloridos e poderem ser determinados quantitativamente em testes de adulteração de combustíveis através de medidas de fluorescência, a baixa precisão, não torna vantajosa a utilização dos mesmos (U.S. Patent N° 6.808.542, *Photoluminescent markers and methods for detection of such markers*, 2004; U.S. Patent N° 6.312.958, *Method for marking liquids with at least two marker substances and method for detecting them*, 2001, EP 1.191.084, *Colorless petroleum marker dyes*, 2002).

Existe também a proposta de uso de um marcador fluorescente, a fluoresceína (U.S. Patent N° 5.980.593, *Silent fluorescent petroleum markers*, 1999), que é insolúvel em água e é adicionado à gasolina, em quantidades menores que 05 1 ppm para assegurar que a presença do marcador não altere as propriedades físico-químicas desse combustível.

Mais de um marcador pode ser usado simultaneamente na gasolina e em outros combustíveis. Neste caso, cada um deles deve ser detectável. As distribuições de massas moleculares 10 dos marcadores não devem ser sobrepostas, cada um deles deve ter concentração abaixo de 1ppm dentro do combustível, para que não haja alterações das propriedades físico-químicas da gasolina, e não devem vaporizar ou decompor em temperaturas abaixo de 120°C. Os copolímeros (U.S. Patents N° 3.682.187 e 15 N° 3.687.148) de alta massa molecular são também exemplos desses marcadores.

Métodos para marcar hidrocarbonetos líquidos utilizando corantes com máximos de absorção entre 500 nm e 700 nm, não tem sido bem aceitos, devido às interferências 20 causadas por outras substâncias coloridas presentes nos hidrocarbonetos de petróleo (EP Patent 1.426.434, *Method for marking liquid hydrocarbons*, 2003). Desta forma, existe a sugestão de marcação de combustíveis derivados do petróleo (óleo lubrificante, gasolina, combustível diesel, querosene, 25 combustível de jato e óleo de aquecimento) baseado em combinações de compostos marcadores, que têm um máximo de absorção entre 710nm e 850nm (U.S. Patent N°.6.274.381,

Apparatus for marking and identifying liquids, 2005). Como exemplo tem-se a antiraquinona que é adicionada aos combustíveis em pequenas quantidades, inferiores a 10ppm, de forma que o corante não possa ser descoberto por observação visual simples do hidrocarboneto marcado. A detecção ocorre com a exposição do hidrocarboneto marcado à radiação eletromagnética. O equipamento utilizado deve ser capaz de medir concentrações do corante, bem como as relações de concentração no hidrocarboneto marcado. São utilizados analisadores que usam um filtro selecionado baseado no espectro de absorção do corante, e analisam o sinal através de métodos de regressão linear múltipla (U.S. Patent No.5,723,338; *Tagging hydrocarbons for subsequent identification*, 1998).

Algumas patentes descrevem métodos para detecção de marcadores em hidrocarbonetos e suas misturas, que emitem dois tipos de radiação quando sofrem excitação (EP Patent No.1.191.084; *Colorless Petroleum Marker Dye*, 2002) e (U.S. Patent No. 6.312.958; *Method for marking liquids with at least two marker substances and method for detecting them*, 2001). Assim, em um sistema com dois marcadores, é possível fazer uma comparação entre a concentração medida do primeiro marcador e a concentração medida do segundo marcador, gerando informações relativas à identidade do líquido (U.S. Patent No.5.958.780; *Method for marking and identifying liquids*, 1999). A utilização destes marcadores é importante, por exemplo, para diferenciação do óleo de aquecimento e óleo

diesel com relação a valores de impostos e na identificação de produtos em plantas industriais grandes, como as refinarias de petróleo.

As ftalocianinas e as naftalocianinas livres e
05 complexadas são exemplos de marcadores adicionados aos líquidos derivados do petróleo. (U.S. Patent No. 5. 525.516; *Method for tagging petroleum products*, 1996). Os marcadores utilizados absorvem na região entre 600 e 1200nm (U.S. Patent No.5.723,338; *Tagging hydrocarbons for subsequent*
10 *identification*, 1998; U.S. Patent No.5.843.783; *Tagging hydrocarbons for subsequent identification*, 1998) e podem ser identificados por espectroscopia na região do infravermelho (U.S. Patent No.6.340.745; *Phthalocyanine and use of phthalocyanine as a marking agent*, 2002), ou por
15 cromatografia, para que os marcadores possam ser separados dos fluidos de hidrocarboneto, identificados e quantificados. A necessidade de se utilizar um cromatógrafo ou outro dispositivo de separação dificulta o procedimento, pelo custo da técnica analítica e pelo tempo de análise (US Patent No.
20 5.710.046; *Tagging hydrocarbons for subsequent identification*, 1998). Outro grande problema está relacionado ao fato do espectro de absorção de um marcador sobrepor a do outro marcador.

Derivados líquidos do petróleo também podem ser
25 marcados, por exemplo, com os compostos fenilazofenóis (U.S. Patent N°.5,156,653; *Silent markers for petroleum, method of tagging, and method of detection*, 1992) em pequenas

quantidades (em torno de 0,25ppm), podendo ser detectados após uma extração utilizando uma solução alcalina forte. Esta não é a técnica adequada, devido à cor desenvolvida pelos marcadores ser instável e não intensa, o que reduz a
05 possibilidade de boas determinações quantitativas com equipamentos de campo simples. O custo e a complexidade na metodologia para quantificação do marcador se apresentam como desvantagens para o método.

Outra patente trata do uso de marcadores amínicos,
10 com o objetivo de garantir a qualidade de combustíveis, especialmente a gasolina, antes da distribuição aos clientes. O marcador utilizado é solúvel na gasolina, mas com distribuição de massa molecular diferente da existente no combustível, o que permite a sua identificação. A substância
15 com função marcadora deve ser solúvel na gasolina, no aditivo nitrogenado e no solvente, deve ter massa molecular suficientemente diferente da massa molecular do aditivo nitrogenado para que possa ser identificado com facilidade. O marcador naftilamínico é selecionado do grupo que consiste
20 no: (naftilamino)-(naftilamino)-propano 1-(4-morfolino)-3-alfa e (naftilamino)-(naftilamino)-propano 1-(4-morfolino)-3-beta. Para detectar violações da marca registrada (U.S. Patent No.5,755,832; *Fuel additive concentrate containing tagging material*, 1998), o fabricante do marcador recomenda a
25 concentração em torno de 20 ppm. Entretanto, os custos do marcador e dos reagentes para estes níveis de concentração são relativamente caros e podem ser proibitivos para muitas

aplicações (U.S. Patent No.5,229,298; *Method of analyzing marker dye concentrations in liquids*, 1993). Na metodologia para quantificação, recomendada pelo fabricante do marcador, o combustível passa inicialmente por um processo de extração, em seguida adiciona-se um reagente para o desenvolvimento da cor e posteriormente utilização de um colorímetro. A técnica descrita apresenta algumas desvantagens, tais como; sensibilidade limitada, longo tempo de análise, complexidade na execução, diversas interferências e limitação no pré-
tratamento da amostra.

Os marcadores diazo são utilizados em líquidos orgânicos (U.S. Patent N°.4,049,393; *Colored Petroleum-Derived Product*, 1977) (em geral produtos derivados do petróleo) imiscíveis em água, e têm uso comercial. Apesar da dificuldade encontrada para a remoção desses marcadores dos líquidos orgânicos, a extração é necessária para uma posterior quantificação e identificação dos mesmos (U.S. Patent N°.3,862,120; *Disazo Dye Resistant to Adsorption*, 1972). Os marcadores diazo são usados para rastrear através do seu uso algumas irregularidades como misturas de combustíveis com diferenciadas taxas de impostos. Algumas desvantagens estão relacionadas ao uso dos marcadores diazo: eles são instáveis e não podem ser detectados, principalmente em óleo diesel, devido à presença de algumas impurezas naturais, como compostos coloridos instáveis e compostos fluorescentes.

Os principais marcadores que tem sido propostos ou

estão em uso são: furfural, quinizarina e difenilamina (U.S. Patent No 4.735.631, *Colored petroleum markers*, 1988; Kalligeros, S. et al; *Fuel adulteration Issues in Greece*, 2003), além de compostos radioativos. Estes não têm sido
05 aceitos em países ocidentais por requerem equipamento especial e medidas de precauções associadas com seu controle para uso em combustíveis.

Muito comumente são usados compostos que não são ideais para marcar grande volume de líquidos. Quinizarina e
10 difenilamina são marcadores bastante sensíveis, com procedimentos de detecção simples, mas têm a desvantagem de baixa solubilidade em solventes apolares. A solubilidade deles em solventes de petróleo geralmente usados é menos que 1%, significando que um grande volume de uma solução
15 concentrada de marcador deve ser transportado e deve ser controlado para marcar um determinado volume de combustível. (Para permitir rápida e completa dissolução do marcador, é acrescentado normalmente, ao líquido a ser marcado, uma solução concentrada, em lugar de um composto puro).

20 O objetivo da presente invenção é fornecer um marcador e método original para detectar a presença de marcador sem cor, ao combustível destilado de petróleo, mais especificamente, à gasolina ou solvente derivado de petróleo, disponibilizando uma metodologia simples, que apresente
25 resultados rápidos e confiáveis e não exija grandes conhecimentos técnicos por parte do examinador.

Para a avaliação do marcador aqui apresentado, alguns

testes relacionados com o controle de qualidade dos combustíveis foram realizados conforme normas definidas pela ANP (Goma Atual Lavada: ABNT NBR 14525 e ASTM D 381, Destilação: ABNT NBR 9619 e ASTM D 86 , Índice de Octano: 05 ABNT MB457 e ASTM 2700, Corrosividade ao Cobre: ABNT NBR 14359 e ASTM D 130, Teor de Álcool Etílico Anidro Combustível - AEAC: ABNT NBR 13992). Esses testes foram efetuados para avaliar as possíveis interferências que a presença do marcador proposto pudesse causar nos parâmetros físico- 10 químicos da gasolina. Com os resultados dessas análises foi possível verificar que o marcador aqui proposto não altera a qualidade da gasolina.

Inicialmente foi preparada uma solução concentrada do marcador, denominado MVC2, correspondente a uma solução 15 alcoólica de dicetonas de zinco, com concentração entre 0,1 % e 0,2 % (m/v). A partir desta solução, foram preparadas as matrizes do marcador em gasolina, com concentração de 20ppm associadas a um estabilizante orgânico, pertencente à família das dicetonas. A marcação da gasolina é efetuada adicionando- 20 se quantidade suficiente da matriz, para uma concentração abaixo de 1ppm. A invenção está baseada na comprovação de que as propriedades da gasolina não são afetadas pela adição do marcador em presença do estabilizante orgânico.

A detecção e quantificação do marcador são efetuadas 25 através de análise espectrofotométrica, após prévia preparação da curva analítica correspondente, quando toma-se

uma alíquota da gasolina marcada e adiciona-se um surfactante, da família dos *cetylpyridinium* (solução etanólica a 2%), ajustando-se o pH para uma faixa entre 6 - 7, correspondente à matriz utilizada. Faz-se a adição de
05 agente complexante da família dos azo compostos, quando é obtida uma solução colorida que apresenta absorção máxima entre 530 e 600 nm. O comprimento de onda específico onde ocorre a máxima absorção depende da matriz utilizada.

No processo de estocagem os complexos apresentaram
10 bom comportamento, com estabilidade na região espectral. O estudo do MVC2 possibilitou o desenvolvimento de uma metodologia de avaliação para caracterizá-lo como um marcador.

Exemplo e Exemplo Comparativo

15 Os resultados obtidos para gasolina com o marcador (MVC2) foram comparados com amostras de gasolina tipo "C", adquiridas em postos da rede de distribuição e utilizadas como referência (Br), para avaliação dos parâmetros instituídos pela ANP na Portaria nº 309 de 27 de dezembro de
20 2001. As amostras de gasolina foram "marcadas" com concentrações do marcador variando de 400 ppb a 800 ppb e estocadas até 60 dias. Em paralelo, as amostras de referência também foram estocadas, nas mesmas condições das amostras marcadas. Foram efetuados testes para avaliação da
25 especificação da gasolina tipo C, tais como: destilação, massa específica, teor de goma, concentração de álcool, IAD,

corrosividade ao cobre, teor de aromáticos, olefínicos e benzeno.

Os resultados obtidos para o Exemplo (gasolina marcada) e o Exemplo Comparativo (Br) estão apresentados na 05 tabela abaixo.

CARACTERÍSTICA	UNIDADE	ESPECIFICAÇÃO	ESTOCAGEM									
		Gasolina Comum	0 dia		07 dias		15 dias		30 dias		60 dias	
		Tipo C	Br	MVC2	Br	MVC2	Br	MVC2	Br	MVC2	Br	MVC2
Álcool Etílico Anidro Combustível - AEAC	%vol	25% ± 1	26	25	25	25	24	25	26	25	26	26
Massa específica a 20°C	kg/m3	anotar	0.7608	0.7602	0.7608	0.7604	0.7584	0.7609	0,764 ₃	0,7617	0,761 ₄	0,7617
Destilação:												
10% evaporado, máx.	°C	65,0	54,3	54,3	54,9	54,6	54,9	54,6	55,1	55,1	54,4	55,4
50% evaporado, máx.	°C	80,0	73,1	73,0	73,3	73,2	73,2	72,9	73,4	73,1	73,1	73,2
90% evaporado, máx.	°C	190,0	161,1	161,4	160,5	160,4	160,8	160,5	160,9	159,0	159,7	160,6
PFE, máx.	°C	220,0	188,3	188,7	193,7	192,5	192,0	192,2	191,4	193,0	192,9	193,2
Resíduo, máx.	%vol	2,0	1,4	1,5	1,0	1,0	1,0	1,1	0,9	0,9	0,8	0,9
Índice Antidetonação - IAD, mín.	—	87	90,9	91,1	91,4	90,4	90,0	90,2	92,6	90,3	91,4	91,5
Goma Atual Lavada, máx.	mg/100 ml	5	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2
Corrosividade ao Cobre a 50°C, 3h, máx.	—	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Benzeno, máx.	%vol	1,0	0,24	0,32	0,26	0,27	0,28	0,26	0,37	0,41	0,25	0,32
Aromáticos, máx.		45	19,2	19,4	20,1	18,8	18,1	19,1	20,6	19,5	21,9	21,5
Olefínicos, máx.		30	10,8	13,9	14,9	12,8	12,9	10,5	19,0	14,2	9,7	11,7

Fica portanto demonstrado na tabela que pelo uso do marcador desenvolvido, aqui reivindicado, não há modificações consideráveis nas características que são utilizadas como parâmetros para a especificação da gasolina em um período de

estocagem de 60 dias.

Um método analítico rápido foi desenvolvido para detecção do marcador na gasolina utilizando a técnica de espectrofotometria UV-visível. A metodologia desenvolvida
05 consiste na tomada de alíquota da gasolina marcada, adição de um complexante e leitura contra branco da gasolina. A quantificação é efetuada a partir de uma curva de calibração que é preparada nas mesmas condições da amostra. A leitura no espectrofotômetro é feita numa faixa de 500 a 600 nm.

10 Testes realizados com a gasolina marcada onde foram efetuadas adições de solventes, simulando possíveis adulterações e exposição ao sol para testar a estabilidade do sistema podem ser visualizados nas tabelas abaixo:

Teste 1 - GASOLINA "C" MARCADA + ÁLCOOL COMBUSTÍVEL

Diluição %v/v	Conc. (ppb)	Abs ($\lambda = 553 \text{ nm}$)	Abs $\lambda = 553 \text{ nm}$) Curva
0	400	0,289±0,002	0,309 ±0,001
5	380	0,275±0,006	0,294 ±0,004
10	360	0,260±0,002	0,279 ±0,003
20	320	0,232±0,007	0,248 ±0,004
30	280	0,203±0,001	0,218 ±0,004
50	200	0,145±0,001	0,155±0,005
80	80	0,058±0,001	0,074 ±0,003
100	0		

Teste 2 - GASOLINA "C" MARCADA + Gasolina "C"

Diluição %v/v	Conc. (ppb)	Abs ($\lambda = 553$ nm)	Abs ($\lambda = 553$ nm)
0	400	0,291 $\pm$ 0,001	0,309 $\pm$ 0,001
5	380	0,289 $\pm$ 0,003	0,294 $\pm$ 0,004
10	360	0,269 $\pm$ 0,006	0,279 $\pm$ 0,003
20	320	0,238 $\pm$ 0,003	0,248 $\pm$ 0,004
30	280	0,215 $\pm$ 0,001	0,218 $\pm$ 0,004
50	200	0,155 $\pm$ 0,001	0,155 $\pm$ 0,005
80	80	0,071 $\pm$ 0,001	0,074 $\pm$ 0,003
100	0		

Teste 3 - GASOLINA "C" MARCADA + TOLUENO

Diluição %v/v	Conc. (ppb)	Abs ($\lambda=553$ nm)	Abs ($\lambda=553$ nm) Curva
0	400	0,289 $\pm$ 0,002	0,309 $\pm$ 0,001
5	380	0,286 $\pm$ 0,004	0,294 $\pm$ 0,004
30	280	0,204 $\pm$ 0,001	0,218 $\pm$ 0,004
80	80	0,060 $\pm$ 0,006	0,074 $\pm$ 0,003
100	0		

Teste 4 - GASOLINA "C" MARCADA: Exposição ao Sol por 5 min

Concentração Marcador (ppb)	Diluição %v-v	Absorbância ($\lambda = 553$ nm)
400-1	0	0,308
400-2	0	0,311

REIVINDICAÇÕES

1) TRAÇADOR QUÍMICO PARA MARCAÇÃO DE COMBUSTÍVEIS AUTOMOTIVOS LÍQUIDOS E MÉTODO DE QUANTIFICAÇÃO DO TRAÇADOR, compreendendo um método para preparação do marcador químico a base de orgânico para aplicação em destilados de petróleo, caracterizado por um complexo orgânico de zinco, utilizado em concentrações entre 50ppb e 500ppb para detectar adulterações.

2) TRAÇADOR QUÍMICO PARA MARCAÇÃO DE COMBUSTÍVEIS AUTOMOTIVOS LÍQUIDOS E MÉTODO DE QUANTIFICAÇÃO DO TRAÇADOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela adição de um reagente estabilizante a base de composto carbonílico cetônico.

3) TRAÇADOR QUÍMICO PARA MARCAÇÃO DE COMBUSTÍVEIS AUTOMOTIVOS LÍQUIDOS E MÉTODO DE QUANTIFICAÇÃO DO TRAÇADOR, de acordo com a reivindicação 1, que consiste na adição de um complexante da família dos piridilazos a uma quantidade do combustível marcado e um surfactante da família dos cetylpyridinium para detecção numa faixa de pH entre 6-7, em relação à matriz utilizada.

4) TRAÇADOR QUÍMICO PARA MARCAÇÃO DE COMBUSTÍVEIS AUTOMOTIVOS LÍQUIDOS E MÉTODO DE QUANTIFICAÇÃO DO TRAÇADOR, de acordo com a reivindicação 1 e 3, caracterizado por técnica analítica espectrofotométrica capaz de quantificar a presença do marcador comparando com uma curva de calibração

contendo a matriz do marcador. O método espectrofotométrico é baseado na reação do marcador com reagente espectrofotométrico e posterior detecção na faixa de 500nm a 600nm.

Pt 0801672-0

RESUMO

TRAÇADOR QUÍMICO PARA MARCAÇÃO DE COMBUSTÍVEIS
AUTOMOTIVOS LÍQUIDOS E MÉTODO DE QUANTIFICAÇÃO DO TRAÇADOR.

Patente de Invenção para traçador desenvolvido para
05 combustíveis automotivos líquidos e método de detecção e
quantificação do traçador químico no combustível
compreendendo a preparação do traçador formado por um
complexo de um sal orgânico com um aditivo que permite a
estabilidade do sistema por pelo menos 60 dias de estocagem,
10 sem alterações significativas nas características dos
combustíveis. Compreendendo o método de detecção e
quantificação do traçador na gasolina e/ou álcool
combustível, utilizando um reagente colorimétrico para a
detecção e um método espectrofotométrico desenvolvido para a
15 quantificação.