



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

(11) BR 102014030002-3 B1



(22) Data do Depósito: 24/11/2014

(45) Data de Concessão: 12/01/2021

(54) Título: PROCESSO EFICIENTE DE PURIFICAÇÃO DO CARDANOL ISOLADO DO LÍQUIDO DA CASCA DE CASTANHA DE CAJU (LCC) E PRODUÇÃO DE DERIVADOS DE INTERESSE INDUSTRIAL

(51) Int.Cl.: C07B 57/00; C07B 63/02; C07B 31/00; C07C 37/74; C07C 37/68; (...).

(52) CPC: C07B 57/00; C07B 63/02; C07B 31/00; C07C 37/74; C07C 37/68; (...).

(73) Titular(es): FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL - UFMS; UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS - UFGD.

(72) Inventor(es): ADILSON BEATRIZ; DÊNIS PIRES DE LIMA; EDUARDO JOSÉ DE ARRUDA; DERISVALDO ROSA PAIVA; TERESA MANUEL COSSA.

(57) Resumo: PROCESSO EFICIENTE DE PURIFICAÇÃO DO CARDANOL ISOLADO DO LÍQUIDO DA CASCA DE CASTANHA DE CAJU (LCC) E PRODUÇÃO DE DERIVADOS DE INTERESSE INDUSTRIAL A presente invenção descreve a purificação do cardanol o qual é constituído por uma mistura de 3-((Z)-tetradec-7-enil)fenol, 3-((7Z, 10)-tetradec-7,10-dienil)fenol, 3-((7Z, 10Z)-tetradec-7,10-trienil)fenol provenientes do líquido da casca da castanha do caju processada termicamente (LCC técnico) e a preparação do 3-pentadecilfenol (cardanol hidrogenado) os quais foram utilizados como materiais de partida ou intermediário para reagir com a epicloridrina, levando a obtenção de halodrinas e epóxi-éteres. Os epóxi-éteres foram tratados com acetato, tioacetato e morfina para levar a novos derivados funcionalizados. Esta invenção tem como um dos objetivos resolver os problemas recorrentes da purificação do cardanol por processo de destilação do LCC tais como: a formação de espumas, bolhas, baixo rendimento e impurezas. A metodologia emprega reator de micro-ondas para obtenção de epóxido ou halodrina a partir do cardanol ou seu derivado hidrogenado por tratamento com epicloridrina e dispensa o uso de solventes e bases em quantidades equimolares. Desta maneira, o processo pode ser considerado ecologicamente correto (verde), pois, soluciona problemas de baixo rendimento e é economicamente e tecnologicamente viável (...).

PROCESSO EFICIENTE DE PURIFICAÇÃO DO CARDANOL ISOLADO DO LÍQUIDO DA CASCA DE CASTANHA DE CAJU (LCC) E PRODUÇÃO DE DERIVADOS DE INTERESSE INDUSTRIAL

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção refere-se a processos de isolamento e purificação do cardanol a partir do LCC técnico para a produção de derivados epóxi-éteres e hidróxi-éteres por reações na posição fenólica. A invenção é de ampla aplicação em vários seguimentos industriais uma vez que se utiliza da biomassa da cadeia produtiva do caju e se constitui por procedimentos de baixo impacto ambiental para gerar produtos de variadas propriedades, incluindo atividade biológica. A descrição relata a produção e purificação através de cristalização ou precipitação dos produtos finais levando a altos rendimentos dos compostos-alvos, com grau de pureza elevado, em muitos casos a extração é suficiente para isolar o produto dispensando etapas de purificação adicionais com economia de solventes e tempo. Além de ser processos de alto desempenho quantitativo e qualitativo, a metodologia é também de fácil reprodução podendo ser realizado em forno micro-ondas ou por refluxo em água tornando-a flexível em relação à infraestrutura de equipamentos.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO/ ESTADO DA TÉCNICA

[002] A purificação do cardanol tem sido descrita de diversas formas, desde processos de extração por solventes empregando éter de petróleo, éter etílico e metanol (Yi-Hsu Ju et al. J.T.I.C.E, 976, 2014), derivatização e extração sob a forma de sais de amônio (GB 066820 A), ou, pela derivatização dos subprodutos mais reativos em compostos de maior massa molar via Mannich (GB 2 152925 A) e posterior extração do cardanol do meio reacional (KUMAR, P.P et al. J. Agric. Food Chem. 504708) e ainda por cromatografia em coluna dentre outros métodos comparativos utilizando solventes e/ou métodos cromatográficos (www.portalabpg.org.br/IBP0670-05). Yuliana et al. (Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers 45, (2014), 2187–2193.) por exemplo, empregaram cromatografia de sílica gel de fase reversa para purificar o cardanol, cardol e ácido anacárdico a partir do LCC natural, ou seja, tendo o ácido anacárdico como principal produto. Neste método são usados solventes tóxicos como metanol e clorofórmio.

[003] As patentes PI 0609354-0 e PI 0608989-5 relatam o isolamento do cardanol por um processo laborioso constituído de 4 etapas de destilação e redistilação fracionada,

acetilação com anidrido e tratamentos dos intermediários empregando ácido no processo. Marriot et al. (Pat. WO2013026727) reivindicam um método de separação do cardanol a partir do LCC técnico usando fluidos supercríticos (isto é, CO₂). Suportes porosos (Celite, alumina ácida, neutra ou básica) são impregnados com o LCC e CO₂ supercrítico é injetado no recipiente de separação extraíndo os componentes fenólicos por diferença de solubilidade. Nesse processo são usados diferentes pressões e diferentes temperaturas, elevando sobremaneira os custos do método. De Bragança et al. (Pat. WO2011138608) descrevem um método para o fracionamento do líquido da casca da castanha de caju (Técnico e natural) que compreende a extração solvente-solvente usando um componente polar e outro não polar. Neste processo são usados solventes fluorados e outros tóxicos tais como: dimetilformamida, acetonitrila, dietilenoglicol, nitrometano, dimetilsulfóxido, cianopropano, nitroetano, N-metilpirrolidinona e benzonitrila, o que torna o processo não atraente.

[004] A produção de derivados do cardanol possui relatos referentes à formação de polímeros e de atividade biológicas importantes das quais este invento poderá ser de amplo aproveitamento e aplicação tecnológica. Os registros de atividade biológica são ainda raros como, por exemplo, a invenção PI 9900889-9 que descreve a ação inseticida deste produto, a BR 102012021839 9 A2, relatando a ação antioxidante, e a invenção PI 04043145-8 que trata da produção de éter glicol pela epoxidação das insaturações presentes na cadeia alifática do cardanol.

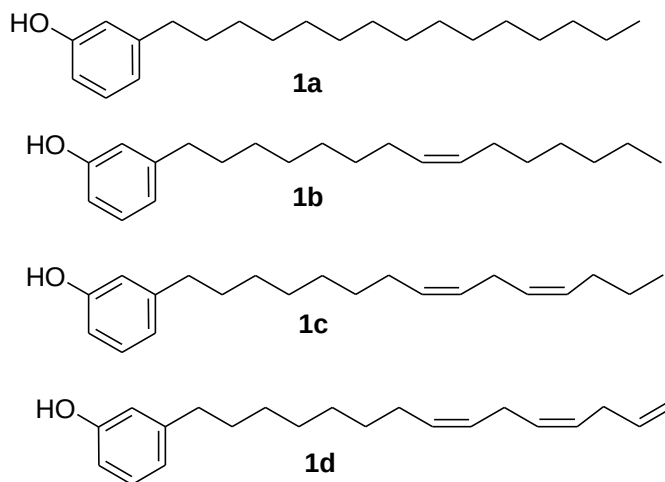
SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[005] 1) Purificação eficiente do cardanol a partir do LCC técnico

[006] A presente invenção apresenta apenas duas etapas para purificação eficiente do cardanol: uma filtração da solução feita de LCC diluído numa mistura hexano/acetato (1:1) e a destilação levando ao produto com 80% de rendimento, sem uso de ácidos ou bases, sendo um processo rápido e relativamente limpo realizado em até 40 minutos de trabalho. Portanto, o processo se caracteriza por ser econômico em termos energéticos e reduzir o uso de reagentes e minimizando descartes.

[007] O cardanol é obtido a partir do líquido da casca da castanha de caju técnico (LCC Técnico) através de filtração sobre celite e/ou sílica, seguido por destilação sob pressão reduzida.

[008] O cardanol saturado é obtido facilmente e com excelente rendimento por hidrogenação catalítica da mistura de cardanóis (1a-d), (Estruturas químicas 1).



Estruturas químicas 1. Estruturas químicas dos cardanóis **1a-d**.

[009] O cardanol (1a-d) é o principal componente do líquido da casca da castanha do caju (LCC), que representa uma das maiores fontes naturais de lipídeos fenólicos. Dependendo do modo de extração, o LCC é classificado em dois tipos: *LCC extraído com solvente* (LCC bruto) e *LCC Técnico*. O primeiro tipo contém principalmente ácido anacárdico, cardol, cardanol e traços de metilcardol, como exibidos na figura 1. Após o processo industrial de tratamento térmico (aquecimento) para obtenção da castanha de caju, o ácido anacárdico é descarboxilado fornecendo o LCC técnico, o qual é livre do ácido anacárdico, tendo como principais constituintes: cardanol (60-65%), cardol (15-20%) e materiais poliméricos (10%). Cada componente fenólico contém constituintes saturados e insaturados (monoenos, dienos e trienos).

[010] **2) Produção de éter epoxipropil e haloidrina de cardanol e de seu derivado hidrogenado**

[011] As reações envolvendo a hidroxila fenólica do cardanol e seu derivado saturado (1a) e epicloridrina fazem uso geralmente de bases nitrogenadas tais como piridina, alquilaminas e de bases fortes inorgânicas hidróxidos metálicos e solventes conforme descrevem os trabalhos WO2009106564 A2, WO 2012143879 A1 e US 20120165339 A1.

[012] Neste contexto é importante ressaltar que além do desconforto e toxicidade envolvendo a base nitrogenada, é recorrente neste tipo de reação a polimerização que leva à formação de um sólido escuro, reduzindo o rendimento dos produtos e dificultando e

alongando o tempo do processo de extração e fazendo uso de maior quantidade de solvente empregado. Posteriormente, há a exigência de remoção da base nitrogenada com uso de ácidos o que gera um odor nauseante. Adicionalmente, o emprego de ácidos pode levar a desalquilação no oxigênio fenólico do produto obtido convertendo-o novamente ao material de partida.

[013] No método aqui descrito não se emprega base em quantidade equimolar e sim de quantidade catalítica, dispensando uso de ácidos e evitando a evolução de odor no ambiente ou de exposição a riscos de manipulação durante o processo de extração.

[014] O invento não faz uso de solventes durante a reação, a epicloridrina empregada em excesso pode ser reutilizada em outras reações e o cardanol é convertido quantitativamente aos produtos.

[015] Neste processo pode-se utilizar refluxo de água ou apenas realizar a reação em condições de micro-ondas, sem qualquer alteração do balanço estequiométrico da reação. Este processo representa economia de reagentes, energética, de tempo e segurança humana e ambiental.

[016] **Abertura dos epóxidos**

[017] Com relação a esta reação a invenção pode resolver os problemas que ocorrem durante a abertura dos epóxidos por nucleófilos de derivados do cardanol e de seu análogo saturado que levam a baixos rendimentos, não são ambientalmente corretos e resultam na desalquilação do oxigênio fenólico em meio ácido (WO 2009110424 A1).

[018] Em reações de acoplamento do cardanol com epicloridrina, se resolvem os problemas de polimerização da epicloridrina, evita o uso de solventes, evita o uso equimolar de bases, e por consequência o uso de ácidos para a neutralização e remoção das bases nitrogenadas, podendo ser feito em refluxo ou em condição de micro-ondas reduzindo o consumo energético do processo.

[019] **Reações de hidrogenação**

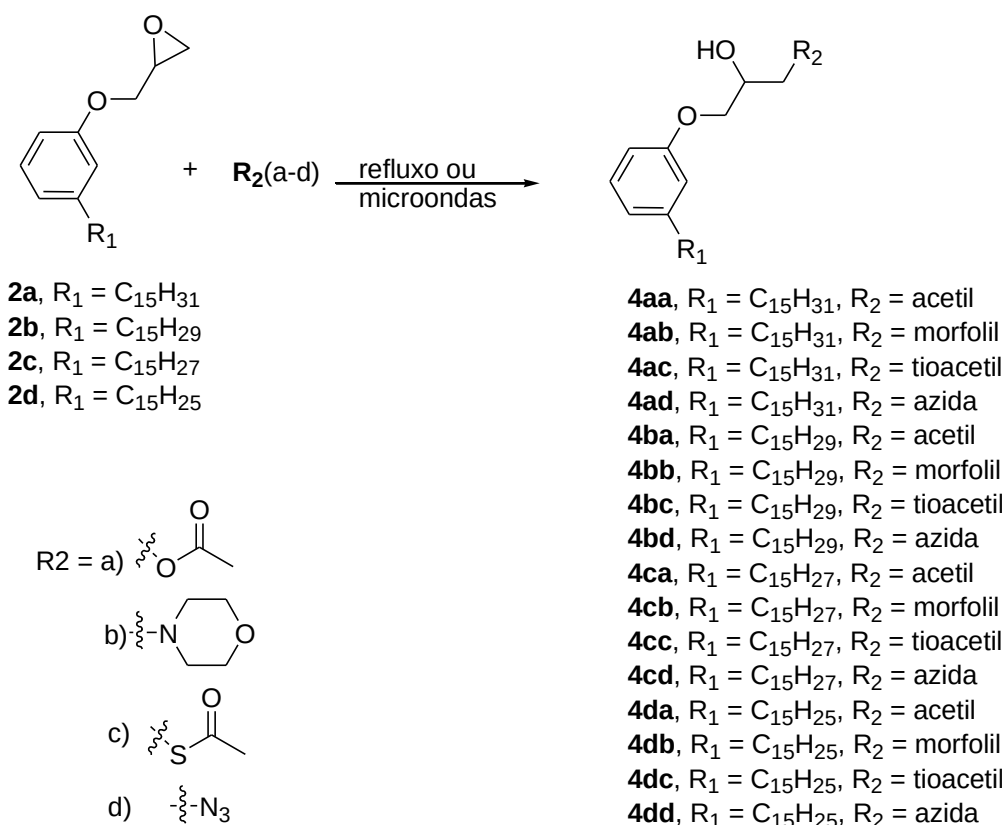
[020] No processo de hidrogenação do cardanol há redução do consumo de energia devido ao curto período necessário para se completar a reação. Este método emprega 10 % de Pd/C em acetato de etila e após a reação pode-se reutilizar o catalisador empregado. Este procedimento leva a conversão quantitativa dos reagentes em produtos em curto intervalo de tempo.

[021] **Processo de obtenção do cardanol**

[022] No processo de obtenção do cardanol a invenção reduz o tempo e o consumo energético por se caracterizar por resolver os problemas de formação de espumas e explosões de bolhas recorrentes que causam a redução da pureza do destilado e troca de toda a vidraria de recolhimento do destilado, evitando a redestilação e a polimerização do material.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

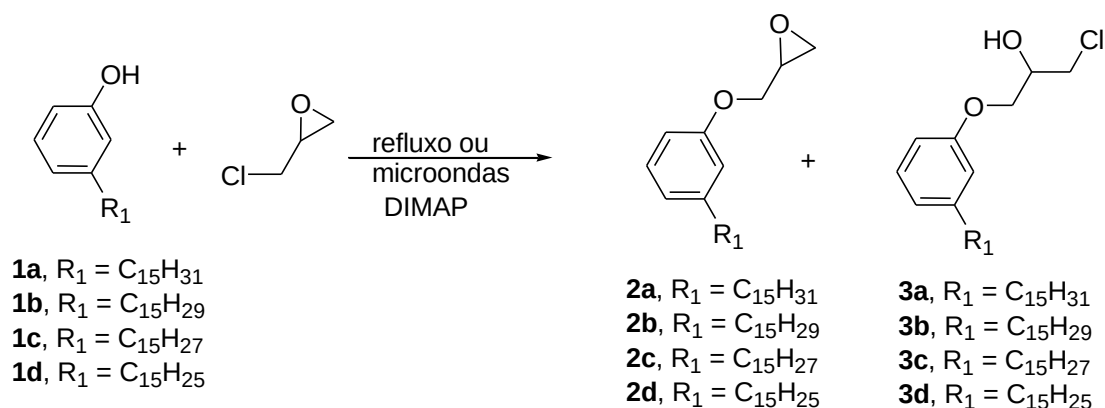
[023] As metodologias envolvem reações de nucleófilos com epóxido do cardanol e cardanol hydrogenado empregando os reagentes: acetato de sódio, morfolina e etanotiolato de potássio e azida. Estas reações são realizadas em refluxo e em condição de microondas (esquema 1) sem solvente ou com uso de solventes verdes, com economia energética, ambientalmente adequada/correta (benigna), segura, com conversão total dos reagentes em produtos.



Esquema 1. Abertura de éteres epoxipropil cardanol (**2a-d**) com nucleófilos.

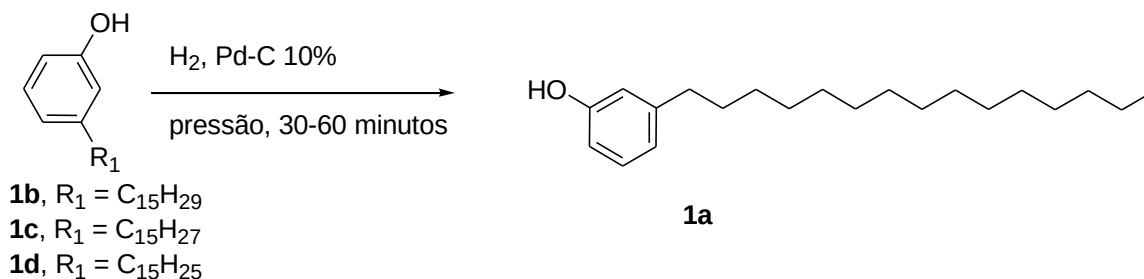
[024] É apresentada a metodologia de acoplamento do cardanol (**1a-d**) e cardanol hydrogenado puro (**1a**) com a epicloridrina em reação sob condições de refluxo e micro-

ondas (esquema 2), com economia energética, ambientalmente adequada/correta (benigna), segura, com conversão total dos reagentes em produtos e seletividade sem uso de bases equimolares.



Esquema 2. Acoplamento do cardanol com epicloridrina.

[025] O processo de hidrogenação do cardanol a cardanol saturado, é realizado em curto intervalo de tempo e permitindo alto rendimento (esquema 3).



Esquema 3. Hidrogenação do cardanol 1b-d.

[026] Adicionalmente, são apresentados processos aperfeiçoados para obtenção e purificação de cardanol a partir de LCC, com menos produtos secundários em alto rendimento e intervalo de tempo reduzido.

[027] A presente invenção é detalhada pelos exemplos a seguir, porém, não é limitada pelos referidos exemplos.

EXEMPLO 1

Obtenção e purificação do cardanol

[028] Em um béquer de 400 mL solubiliza-se 100 mL (86 g) de LCC numa mistura de 200 mL de acetato de etila e hexano numa proporção de 1:1, filtra-se num funil de

Büchner, empregando 200 gramas de celite como agente filtrante. A mistura de solventes é totalmente removida por evaporador rotativo. O filtrado obtido é colocado em um balão com condensador acoplado (tipo *short path*) a pressão reduzida (40-60 mmHg) e temperatura em torno de 169-210 °C. Obtém-se 40,59 g, correspondente a 80% de rendimento de cardanol.

EXEMPLO 2

Hidrogenação do Cardanol

[029] Em um recipiente de vidro de 500 mL são colocados 11,174 g (37 mmol) de cardanol dissolvidos em 300 mL de acetato de etila e 1,13 g de (1,04 mmol 10% Pd/C). A mistura reagente é colocada em um hidrogenador do tipo Parr e submetido a pressão de hidrogênio de 60 libras agitando-se por um período de 30 a 60 minutos. Ao término, a mistura é deixada para decantar. O decantado constituído de Pd/C pode ser reutilizado no mesmo processo. O sobrenadante é então removido e filtrado em funil de Büchner contendo celite como agente filtrante e aplicando-se vácuo. Posteriormente, o solvente é removido em um evaporador rotativo e obtém-se um líquido viscoso que solidifica com hexano a frio e após ser removido obtém-se 10,9 g de sólido branco (rendimento de 98%). O produto obtido pode ser empregado na próxima etapa sem qualquer tratamento posterior.

[030] **Procedimento para preparação epoxipropil e haloidrina derivados do cardanol e cardanol hidrogenado em condição de refluxo.**

EXEMPLO 3

Reação do cardanol ou cardanol hidrogenado com epicloridrina em refluxo:

[031] Num balão de 25 mL são colocados 0,302 g (1 mmol) de cardanol (ou 0,304 g de cardanol hidrogenado), 0,78 mL (10 mmol) de epicloridrina e 12 mg ($9,8 \times 10^{-7}$ mmol) de DMAP. A mistura é aquecida até 90 °C em banho de água por um período de 1 hora. A reação pode ser monitorada por cromatografia em camada delgada de sílica (CCD) usando como eluente hexano:acetato (9:1) até o desaparecimento do cardanol (conversão de 100%). Após esta etapa, a epicloridrina em excesso é recuperada em evaporador rotativo e o concentrado obtido é colocado em funil de extração, dissolvido em 3 mL de diclorometano e lavado com 1 mL de água destilada. À emulsão obtida, adiciona-se 0,5 g de cloreto de amônio separando-se a fase orgânica e a fase aquosa é extraída com

diclorometano (2 x 3 mL). Posteriormente, os extratos orgânicos são combinados e secados sobre sulfato de sódio anidro (Na_2SO_4). Após filtração, o solvente é removido no evaporador rotativo, o produto pode ser diretamente utilizado resultando na obtenção de 0,350 g dos produtos puros (rendimento de 94-97%) constituindo de uma mistura enriquecida de 70% do éter epoxipropil e 30% da haloidrina cardanol. A haloidrina da mistura obtida pode ser convertida totalmente ao epóxido correspondente antes da etapa de purificação em coluna pelo procedimento que se segue:

EXEMPLO 4

Conversão de haloidrina do cardanol para éter epoxipropil cardanol

[032] Em um balão de 25 mL são colocados 0,350 g da mistura epóxi-éter e haloidrina derivados do cardanol, dissolvidos em 6 mL de metanol e 3 mL de solução LiOH metanólica 0,5 M, mantida sob agitação vigorosa por um período de 1 hora. Após este período o solvente é removido em evaporador rotativo e o resíduo transferido para um funil de extração, dissolvido em diclorometano e lavado três vezes com água. A fase orgânica é secada sobre sulfato de sódio anidro e, após filtração, o solvente removido à pressão reduzida. A mistura é convertida totalmente ao derivado epóxi-éter do cardanol dispensando a etapa de purificação.

EXEMPLO 5

Acoplamento do cardanol ou cardanol hidrogenado com epicloridrina em condição de micro-ondas

[033] Um balão de 25 mL contendo 0,302 g (1mmol) de cardanol (ou equivalente do cardanol hidrogenado), 0,78 mL (10mmol) de epicloridrina e 12 mg ($9,8 \times 10^{-7}$ mmol) de DMAP é colocado em um reator de micro-ondas CEM e submetidos a uma potência de 60 W, com limite de temperatura de 80 graus e agitação por um período de 10 minutos. A reação pode ser monitorada por CCD até completa conversão dos substratos nos produtos desejados. Após esta etapa, o excesso de epicloridrina é removido (recuperando-se este reagente) e o produto obtido pode ser utilizado sem purificação posterior obtendo-se desta forma 0,350 g, correspondente a 97% de rendimento.

[034] **Reações de abertura do epóxido cardanol e cardanol hidrogenado sob refluxo e em condições de reator de micro-ondas.**

EXEMPLO 6**Reação com acetato de sódio ao epóxido seguida de hidrólise a diol do cardanol em condição de refluxo**

[035] Em um balão de 50 mL são colocados 1,80 g (5 mmol) de epóxido cardanol e AcONa (3,43 g) em AcOH (25 mL) e a mistura aquecida até 80 °C por 2 horas. A solução resultante é lavada com 500 mL de salmoura e extraída com éter etílico. As fases orgânicas são reunidas e cuidadosamente lavadas com 30 mL solução saturada de bicarbonato de sódio (NaHCO₃) e posteriormente com 30 mL salmoura, secada sobre 2 g de Na₂SO₄, filtrada e o solvente removido por pressão reduzida. O produto hidroxiacetato obtido não precisa ser isolado e/ou purificado sendo submetido à etapa de hidrólise. O concentrado (2 g,) é solubilizado em MeOH (30 mL) e uma solução metanólica de LiOH 0,50 M (15 mL) é adicionada e deixada em agitação a temperatura ambiente por 2 horas. A reação é monitorada por CCD e a solução resultante colocada na água em um funil de extração e acidificada até pH próximo de 4. Em seguida, procede-se a extração com éter metílico e secagem sobre sulfato de magnésio (MgSO₄). Após filtração, o solvente é então removido em evaporador rotativo (Rendimento 85%).

[036] O procedimento acima descrito é análogo para a reação com etanotiolato de potássio que substitui neste caso o acetato de sódio e emprega-se água no lugar de ácido acético, obtendo-se rendimentos equivalentes.

EXEMPLO 7**Reação com acetato de sódio seguida de hidrólise para obtenção do diol do cardanol em condição de reator de micro-ondas**

[037] Um balão de 50 mL contendo 1,80 g (5 mmol) do derivado epóxido do cardanol e AcONa (3,43 g) em AcOH (25 mL), é colocada em um micro-ondas de reação e submetido a uma potência de 60 W, com limite de temperatura de 80 °C e agitação por um período de 10 minutos. A solução resultante é lavada com 500 mL de salmoura e extraída com éter etílico. A fase orgânica é reunida e cuidadosamente lavada com 30 mL solução saturada de bicarbonato de sódio (NaHCO₃) e posteriormente com 30 mL salmoura, secada sobre 2g Na₂SO₄ e, após filtração, o solvente é removido por pressão reduzida. O produto hidroxiacetato obtido não precisa ser isolado e é submetido à etapa de hidrólise. O concentrado (2g) é solubilizado em MeOH (30 mL) e uma solução metanólica de LiOH

0,50 M (15 mL) é adicionada e deixada em agitação a temperatura ambiente por 2 horas. A reação pode ser monitorada por CCD e a solução resultante é colocada na água em um funil de extração e acidificada até pH próximo de 4. Em seguida, procede-se a extração com éter metílico e secagem sobre sulfato de magnésio (MgSO_4). Após filtração, o solvente é removido em evaporador rotativo (Rendimento de 95%).

[038] O procedimento acima descrito é análogo para a reação com etanotiolato de potássio que substitui neste caso o acetato de sódio e emprega-se água no lugar de ácido acético e fornece rendimentos equivalentes.

EXEMPLO 8

Reação de morfolina com o epóxido de cardanol e cardanol hidrogenado em condição de refluxo

[039] Num balão de 25 mL com condensador de refluxo acoplado são colocados 0,302 g (1 mmol) de cardanol (ou equivalente do cardanol hidrogenado), 2 mL de morfolina. A mistura é submetida a agitação sob refluxo a 130°C , por um período de 12 horas. A reação é monitorada por CCD até se observar a total conversão ao produto que é então purificado por cristalização no caso do cardanol hidrogenado ou coluna filtrante simples com sílica *flash* obtendo-se 68% de rendimento.

EXEMPLO 10

Reação da morfolina com o epóxido de cardanol e cardanol hidrogenado em condição de micro-ondas

[040] Num balão de 25 mL com condensador de refluxo acoplado são colocados 0,302 g (1 mmol) de cardanol (ou equivalente do cardanol hidrogenado), 2 mL de morfolina. A mistura é submetida a agitação sob refluxo em micro-ondas e submetida a uma potência de 70 W, com limite de temperatura de 120°C e agitação por um período de 30 minutos. Após este período, é realizada a remoção do solvente e purificação de forma análoga a reação em refluxo, obtendo-se rendimento de 80%.

EXEMPLO 11

Reação da azida de sódio com o epóxido de cardanol e cardanol hidrogenado em condição de refluxo

[041] Em um balão de 25 mL com condensador de refluxo acoplado, são dissolvidos 0,25 mmol do epóxido derivado do cardanol ou cardanol hidrogenado e 0,150g (2,28 mmol) de

azida de sódio dissolvidos em 2 mL de carbonato de dimetila. A mistura reagente é aquecida a 110 °C. A reação pode ser monitorada por CCD até o consumo total do material de partida (19 h). O produto é purificado por recristalização ou coluna filtrante simples empregando-se sílica tipo *flash* obtendo-se a azida (67 mg, 65,5%) na forma de um líquido amarelo.

EXEMPLO 12

Reação de azida de sódio com o epóxido de cardanol e cardanol hidrogenado em condição de micro-ondas

[042] Em um balão de 25 mL com condensador de refluxo acoplado, são dissolvidos 0,25 mmol do epóxido derivado do cardanol ou cardanol hidrogenado e 0,150 g (2,28 mmol) de azida de sódio dissolvidos em 2 mL de carbonato de dimetila são colocados em micro-ondas e submetidos a uma potência de 80W, com limite de temperatura de 120°C e agitação por um período de 30 minutos, A reação é monitorada por CCD até conversão de 100%. Após esta etapa, o excesso de morfolina é removido e o produto é purificado por recristalização ou coluna filtrante simples empregando-se sílica flash obtendo-se 70% de rendimento.

REIVINDICAÇÕES

1. **Processo Eficiente de Purificação do Cardanol Isolado da Casca de Castanha de Caju (LCC) caracterizado por** empregar processos de filtração em celite ou sílica, seguida da evaporação do solvente e destilação a pressão reduzida para obtenção do cardanol.
2. **Processo de obtenção de derivados do cardanol** conforme reivindicação 1, **caracterizado por** o cardanol obtido na reivindicação 1 ser submetido à hidrogenação catalítica.
3. **Processo de obtenção de derivados do cardanol** conforme reivindicação 1, **caracterizado por** empregar pressão de hidrogênio em sistema fechado, juntamente com um solvente (acetato de etila) e paládio disperso sobre carbono como catalisador.
4. **Processo de obtenção de derivados do cardanol** conforme reivindicação 1, **caracterizado por** o cardanol obtido na reivindicação 1 ser submetido a uma etapa de derivatização no oxigênio fenólico com epicloridrina, empregar 4-Dimetilaminopiridina (DMAP) em quantidade catalítica (4% da massa total do cardanol) para obtenção de uma mistura de epóxi-éter e haloidrina derivados do cardanol e cardanol hidrogenado respectivamente e pode ser feito sob refluxo ou irradiação de micro-ondas.
5. **Processo de obtenção de derivados do cardanol** conforme reivindicação 1, **caracterizado por** o composto obtido em qualquer uma das reivindicações anteriores/precedentes ser submetido a uma etapa de tratamento com nucleófilos (acetatos, hidróxidos, aminas primárias e secundárias, tioacetatos e azidas) e empregar os substratos sem uso de solventes ou utilizando solventes verdes (ácido acético, carbonatos de dialquila, etanol e água) podendo ser realizado sob refluxo ou reator de micro-ondas.
6. **Processo de obtenção de derivados do cardanol** conforme reivindicação 1, **caracterizado por** o epóxi-éter e haloidrina obtidos na reivindicação 4 a

partir do cardanol (mistura de cardanois insaturados), serem submetidos a tratamento com nucleófilos como acetatos, hidróxidos, aminas primárias e secundárias, tioacetatos e azidas, em meio livre de solventes ou com solventes considerados verdes, tais como ácido acético, carbonatos de dialquila, etanol e água.

7. **Processo de obtenção de derivados do cardanol** conforme reivindicação 1, caracterizado por o epóxi-éter e haloidrina obtidos na reivindicação 4 a partir do cardanol hidrogenado, serem submetidos a tratamento com nucleófilos como acetatos, hidróxidos, aminas primárias e secundárias, tioacetatos e azidas, em meio livre de solventes ou com solventes considerados verdes, tais como ácido acético, carbonatos de dialquila, etanol e água.