



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,  
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

---



**(11) BR 112014020918-9 B1**

**(22) Data do Depósito:** 22/02/2013

**(45) Data de Concessão:** 27/02/2024

**(54) Título:** CATALISADOR DE METAL EM PÓCOMPREENDENDO UMA LIGA CO-CR-MO

**(51) Int.Cl.:** B01J 37/02; B01J 23/60; B01J 35/00; C07C 29/17.

**(30) Prioridade Unionista:** 24/02/2012 EP 12156805.9.

**(73) Titular(es):** DSM IP ASSETS B.V..

**(72) Inventor(es):** WERNER BONRATH; AXEL BUSS.

**(86) Pedido PCT:** PCT EP2013053511 de 22/02/2013

**(87) Publicação PCT:** WO 2013/124391 de 29/08/2013

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 25/08/2014

**(57) Resumo:** CATALISADOR METÁLICO NA FORMA DE PÓ COMPREENDENDO UMA LIGA DE COCRMO. A presente invenção está relacionada com um novo sistema catalítico metálico na forma de pó (catalisador) compreendendo uma liga de cobalto/cromo como transportador, sua produção e seu uso em processos de hidrogenação .

**CATALISADOR NA FORMA DE PÓ METÁLICO COMPREENDENDO UMA LIGA  
DE COCRMO**

[001] A presente invenção está relacionada com um novo sistema catalítico na forma de pó metálico (catalisador) compreendendo uma liga de cobalto/cromo como transportador, sua produção e seu uso em processos de hidrogenação.

[002] Catalisadores na forma de pó são bem conhecidos e usados em reações químicas. Tipos importantes de tais catalisadores são, por exemplo, os catalisadores Lindlar.

[003] Um catalisador Lindlar é um catalisador heterogêneo que consiste em paládio depositado em um transportador de carbonato de cálcio que é também tratado com várias formas de chumbo.

[004] Esses catalisadores são de tal importância que há sempre uma demanda para seu aperfeiçoamento.

[005] O objetivo da presente invenção foi encontrar um catalisador na forma de pó com propriedades melhoradas.

[006] Os catalisadores na forma de pó de acordo com a presente invenção possuem um metal (ou liga metálica) como material transportador, em lugar de um transportador de carbonato de cálcio.

[007] Essa liga metálica é revestida por uma camada de óxido metálico em que paládio (Pd) é depositado.

[008] Além disso, um novo catalisador de acordo com a presente invenção é isento de chumbo (Pd).

[009] Os principais componentes da liga metálica em forma de pó são cobalto (Co), cromo (Cr) e molibdênio (Mo).

[010] Portanto, a presente invenção relaciona-se com um sistema catalítico na forma de pó (I) compreendendo um transportador do tipo liga metálica compreendendo

(i) 55% em peso – 80% em peso, com base no peso total de liga metálica, de Co e  
 (ii) 20% em peso – 40% em peso, com base no peso total da liga metálica, de Cr e  
 (iii) 2% em peso – 10% em peso, com base no peso total da liga metálica, de Mo e  
 em que a referida liga metálica é revestida por uma camada de óxido metálico impregnada com Pd.

[011] É óbvio que todas as percentagens sempre perfazem 100%.

[012] O sistema catalítico está na forma de um pó.

[013] Esse novo catalisador é dotado de numerosas vantagens:

- o O catalisador é de fácil reciclagem (e remoção) após reação. Isto pode ser feito, por exemplo, mediante filtração.
- o O catalisador pode ser usado mais de uma vez (reutilizável).
- o O catalisador como tal é um sistema muito estável. Ele é, por exemplo, estável no que diz respeito a ácidos bem como a água.
- o O catalisador é de fácil produção.
- o O catalisador é de fácil manipulação.
- o A hidrogenação pode ser conduzida sem nenhum solvente.
- o O catalisador é isento de chumbo.
- o O catalisador exibe alta seletividade em reações de hidrogenação.

[014] As ligas metálicas usadas como transportador são conhecidas como liga de cobalto/cromo/molibdênio. Essas

ligas estão disponíveis comercialmente – por exemplo, de EOS GmbH Germany (EOS CobaltChrome MP1®), de Attenborough Dental UK (Megallium®) e de International Nickel.

[015] Tais ligas são em geral usadas no campo da odontologia. Especialmente, elas são usadas na produção de próteses dentárias.

[016] Portanto, é surpreendente que esses materiais são dotados de excelentes propriedades quando eles são usados como catalisadores em processos de hidrogenação.

[017] Preferivelmente, a presente invenção relaciona-se com um sistema catalítico na forma de pó (II), em que a liga metálica compreende

- (i) 55% em peso – 70% em peso, com base no peso total da liga metálica, de Co e
- (ii) 20% em peso – 35% em peso, com base no peso total da liga metálica, de Cr e
- (iii) 4% em peso – 10% em peso, com base no peso total da liga metálica, de Mo e

em que a referida liga metálica é revestida por uma camada de óxido metálico impregnada com Pd.

[018] A liga metálica pode compreender outros metais, como, por exemplo, Cu, Fe, Ni, Mn, Si, Ti, Al e/ou Nb.

[019] Portanto, a presente invenção também se relaciona com um sistema catalítico na forma de pó (III), que é um sistema catalítico na forma de pó (I) e/ou (II), em que a liga compreende outros metais, como, por exemplo, Cu, Fe, Ni, Mn, Si, Ti, Al e/ou Nb.

[020] Além disso, a liga metálica pode também compreender carbono.

[021] Portanto, a presente invenção também se relaciona

com um sistema catalítico na forma de pó (IV), que é um sistema catalítico na forma de pó (I), (II) e/ou (III), em que a liga compreende carbono.

[022] A camada de óxido metálico, que reveste a liga metálica, é não acídica (preferivelmente básica ou anfotérica). Camadas de óxido metálico não acídicas apropriadas compreendem Zn, Cr, Mn, Cu ou Al. Preferivelmente, a camada de óxido compreende ZnO e opcionalmente pelo menos um óxido metálico adicional, sendo o metal escolhido do grupo que consiste em Cr, Mn, Mg, Cu e Al.

[023] Portanto, a presente invenção também se relaciona com um sistema catalítico na forma de pó (V), em que a camada de óxido metálico de um sistema catalítico na forma de pó (I), (II), (III) e/ou (IV) é não acídica (preferivelmente básica ou anfotérica).

[024] É preferido um sistema catalítico na forma de pó (V'), que é o sistema catalítico na forma de pó (V), em que a camada de óxido metálico não acídica compreende Zn, Cr, Mn, Cu e/ou Al (mais preferivelmente a camada de óxido compreende ZnO e opcionalmente pelo menos um óxido metálico adicional, sendo o metal escolhido do grupo que consiste em Cr, Mn, Mg, Cu e Al).

[025] É preferido também um sistema catalítico na forma de pó (V''), que é um sistema catalítico na forma de pó (V'), em que a camada de óxido metálico não acídica é essencialmente isenta de Pb.

[026] A liga metálica é preferivelmente revestida com uma camada delgada de ZnO (0,5 - 3,5 µm de espessura) e opcionalmente pelo menos um óxido metálico adicional (Cr,

Mn, Mg, Cu e/ou Al).

[027] Portanto, a presente invenção também se relaciona com um sistema catalítico na forma de pó (VI), que é um sistema catalítico na forma de pó (I), (II), (III), (IV), (V), (V') e/ou (V''), em que a liga metálica é revestida com uma camada delgada de ZnO e opcionalmente pelo menos um óxido metálico adicional (Cr, Mn, Mg, Cu e/ou Al).

[028] O revestimento da liga metálica é realizado por processos comumente conhecidos, tais como, por exemplo, revestimento por imersão.

[029] Usualmente, o catalisador da presente invenção compreende entre 0,1% em peso e 50% em peso, com base no peso total do catalisador, de ZnO, preferivelmente entre 0,1% em peso e 30% em peso, mais preferivelmente entre 1,5% em peso e 10% em peso e mais preferivelmente entre 2% em peso e 8% em peso.

[030] Portanto, a presente invenção também se relaciona com um sistema catalítico na forma de pó (VII), que é um sistema catalítico na forma de pó (I), (II), (III), (IV), (V), (V'), (V'') e/ou (VI), em que o catalisador compreende entre 0,1% em peso e 50% em peso, com base no peso total do sistema catalisador, de ZnO (preferivelmente entre 0,1% em peso e 30% em peso, mais preferivelmente entre 1,5% em peso e 10% em peso e mais preferivelmente entre 2% em peso e 8% em peso).

[031] Em uma modalidade preferida da presente invenção, as camadas de óxido metálico não acídico compreendem ZnO e pelo menos um óxido metálico adicional em que o metal é escolhido do grupo que consiste em Cr, Mn, Mg, Cu e Al.

[032] Em uma modalidade preferida da presente invenção,

a camada de óxido metálico não acídico compreende ZnO e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

[033] Portanto, a presente invenção também se relaciona com um sistema catalítico na forma de pó (VIII), que é um sistema catalítico na forma de pó (I), (II), (III), (IV), (V), (V'), (V''), (VI) e/ou (VII), em que a camada de óxido metálico não acídico compreende ZnO e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

[034] Quando uma mistura de ZnO e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> é usada, então é preferido que a proporção ZnO:Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> seja de 2:1 a 1:2 (preferivelmente 1:1).

[035] Portanto, a presente invenção também se relaciona com um sistema catalítico na forma de pó (VIII'), que é um sistema catalítico na forma de pó (VIII), em que a proporção ZnO:Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> é de 2:1 a 1:2 (preferivelmente 1:1).

[036] As camadas metálicas revestidas são então impregnadas por nanopartículas de Pd. As nanopartículas são sintetizadas por métodos comumente conhecidos, *i.e.*, usando-se PdCl<sub>2</sub> como um precursor, que é então reduzido em hidrogênio.

[037] Em geral, as nanopartículas de Pd, que estão na camada de óxido metálico não acídico, possuem um tamanho médio de partícula entre 0,5 e 20 nm, preferivelmente entre 2 e 15 nm, mais preferivelmente entre 5 e 12 nm e mais preferivelmente entre 7 e 10 nm. (O tamanho é determinado por métodos de dispersão luminosa.)

[038] Portanto, a presente invenção também se relaciona com um sistema catalítico na forma de pó (IX), que é um sistema catalítico na forma de pó (I), (II), (III), (IV), (V), (V'), (V''), (VI), (VII), (VIII) e/ou (VIII'), em que as nanopartículas de Pd possuem um tamanho médio de

partícula entre 0,5 e 20 nm (preferivelmente entre 2 e 15 nm, mais preferivelmente entre 5 e 12 nm e mais preferivelmente entre 7 e 10 nm).

[039] O catalisador de acordo com a presente invenção compreende entre 0,001% em peso e 5% em peso, com base no peso total do catalisador, das nanopartículas de Pd, preferivelmente entre 0,01% em peso e 2% em peso e mais preferivelmente entre 0,05% em peso e 1% em peso.

[040] Portanto, a presente invenção também se relaciona com um sistema catalítico na forma de pó (X), que é um sistema catalítico na forma de pó (I), (II), (III), (IV), (V), (V'), (V''), (VI), (VII), (VIII), (VIII') e/ou (IX), em que o catalisador compreende entre 0,001% em peso e 5% em peso, com base no peso total do catalisador, das nanopartículas de Pd (preferivelmente entre 0,01% em peso e 2% em peso e mais preferivelmente entre 0,05% em peso e 1% em peso).

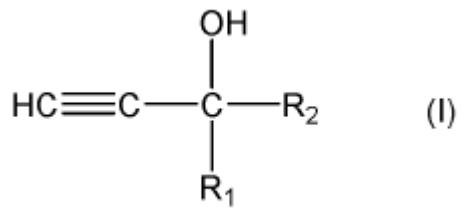
[041] O catalisador é usualmente ativado antes do uso. A ativação é realizada usando-se processos bem conhecidos, como termoativação em H<sub>2</sub>.

[042] O catalisador da presente invenção é usado em hidrogenação catalítica seletiva de matéria-prima orgânica, especialmente matéria-prima orgânica compreendendo uma ligação tripla carbono-carbono, mais especialmente compostos alquinólicos.

[043] Portanto, a presente invenção também se relaciona com o uso de um sistema catalítico na forma de pó (catalisador) (I), (II), (III), (IV), (V), (V'), (V''), (VI), (VII), (VIII), (VIII'), (IX) e/ou (X) em hidrogenação catalítica seletiva de matéria-prima orgânica,

especialmente matéria-prima orgânica compreendendo uma ligação tripla carbono-carbono, mais especialmente compostos alquinólicos.

[044] Preferivelmente, a presente invenção relaciona-se com um processo de reação de um composto de fórmula (I)

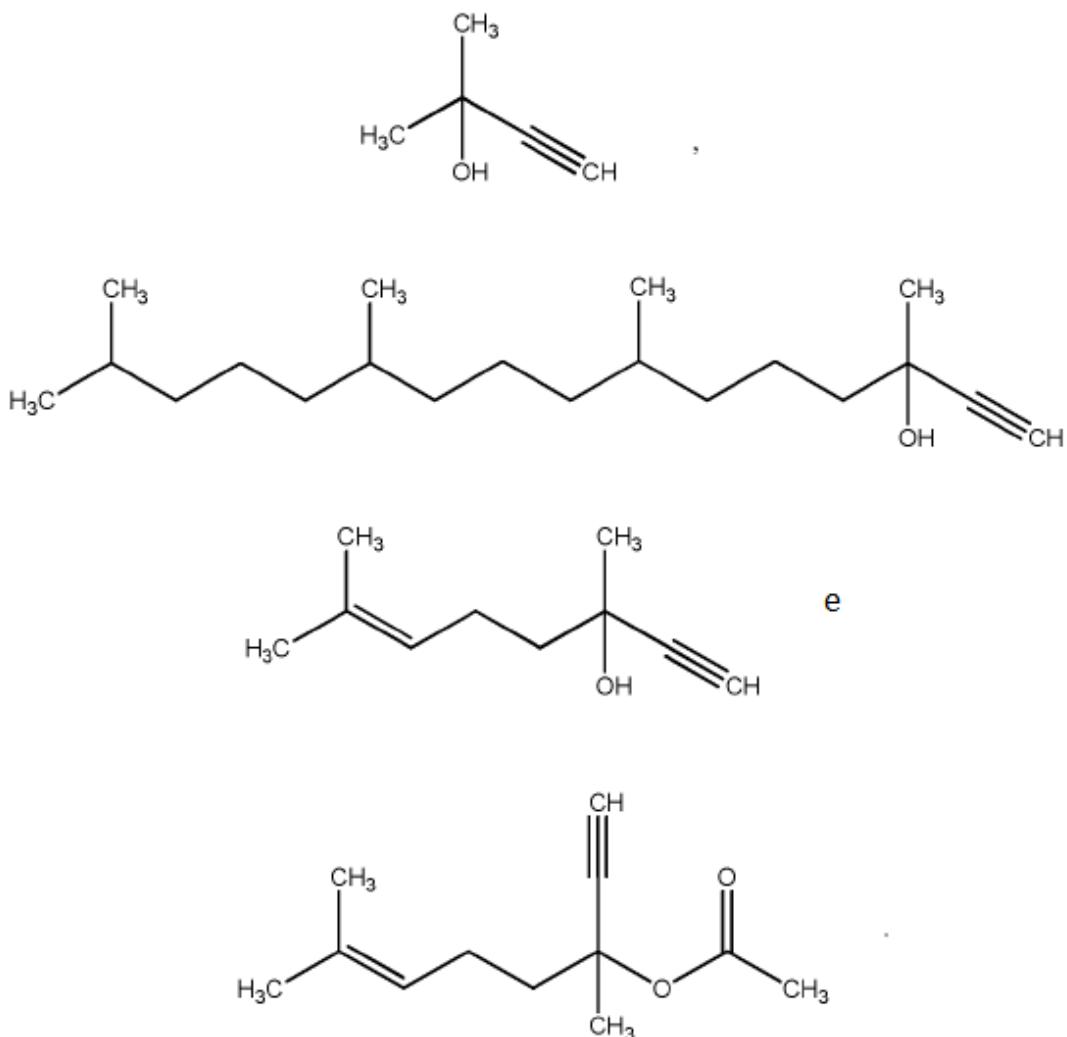


em que

$\text{R}_1$  é uma alquila  $\text{C}_5-\text{C}_{35}$  de cadeia linear ou ramificada; ou um grupamento alquenila  $\text{C}_5-\text{C}_{35}$  de cadeia linear ou ramificada, em que a cadeia C pode ser substituída e  $\text{R}_2$  é uma alquila  $\text{C}_1-\text{C}_4$  de cadeia linear ou ramificada, em que a cadeia C pode ser substituída por hidrogênio na presença de um catalisador (I), (II), (III), (IV), (V), (V'), (V''), (VI), (VII), (VIII), (VIII'), (IX) e/ou (X).

[045] Hidrogênio é em geral usado na forma de gás  $\text{H}_2$ .

[046] Compostos preferidos de fórmula (I) são os seguintes:



[047] Os exemplos a seguir têm por finalidade ilustrar a invenção. Todas as percentagens estão relacionadas com peso, e as temperaturas são fornecidas em graus Celsius, caso não seja estabelecido de outro modo.

### Exemplos

[048] Exemplo 1: Síntese do catalisador (liga de Cobalto/Cromo/Molibdênio revestida por  $Al_2O_3/ZnO$  e deposição de Pd).

[049] Etapa 1: Pré-tratamento térmico.

[050] O pó da liga metálica (EOS CobaltChrome MP1® comercialmente disponível de EOS GmbH, Alemanha) foi submetido a um pré-tratamento térmico a  $450^{\circ}C$  por 3 h.

[051] Etapa 2: Deposição de ZnO + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (revestimento do transportador do tipo liga metálica).

[052] A um frasco de 100 mL foram adicionados 20,0 g (53,3 mmol) de Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>.9H<sub>2</sub>O e 70 mL de água. A mistura foi agitada até dissolução completa do Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>.9H<sub>2</sub>O. A solução foi aquecida até 95°C. Então, 4,34 g (53,3 mMol) de pó de ZnO foram adicionados lentamente à solução da reação. Aquecimento e agitação foram mantidos até dissolução completa do ZnO. A solução foi então resfriada até a temperatura ambiente e filtrada através de um filtro de membrana.

[053] A deposição de ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> foi realizada por adição do pó da liga metálica oxidada (10,0 g) da etapa 1 à solução precursora e agitação da mistura a temperatura ambiente por 15 minutos.

[054] O pó foi então filtrado através de um filtro de membrana e dessecado em ar a 40°C e 12500 Pa por 2 horas seguindo-se uma etapa de calcinação a 450°C por 1 hora. O ciclo agitação-dessecação-calcinação foi repetido por 3 vezes. Finalmente, o suporte de pó foi calcinado em ar a 550°C por 1 h.

[055] 9,93 g de pó de liga metálica revestida foram obtidos.

[056] Etapa 3: Preparação e deposição das nanopartículas de PD.

[057] 318 mg (1,31 mmol) de di-hidrato de molibdato sódico e 212 mg (1,20 mmol) de cloreto de paládio(II) anidro foram adicionados a 60 mL de água desionizada sob aquecimento (cerca de 95°C). A mistura foi agitada. O aquecimento e a agitação prosseguiram até evaporação

completa da água (resíduo sólido foi formado). Subsequentemente, 60 mL de água desionizada foram adicionados ao resíduo sob agitação. O ciclo evaporação-dissolução foi repetido por duas vezes para dissolução completa do  $PdCl_2$ . Finalmente, 100 mL de água quente foram adicionados ao resíduo sólido. A solução de cor castanha intensa foi resfriada a temperatura ambiente e filtrada através de um filtro de papel. O filtro foi lavado com água até que o volume final da solução precursora alcançou 120 mL.

[058] Em seguida, a suspensão de  $Pd^\circ$  foi formada por borbulhamento de hidrogênio através da solução precursora por 1 hora em um cilindro de vidro a temperatura ambiente.

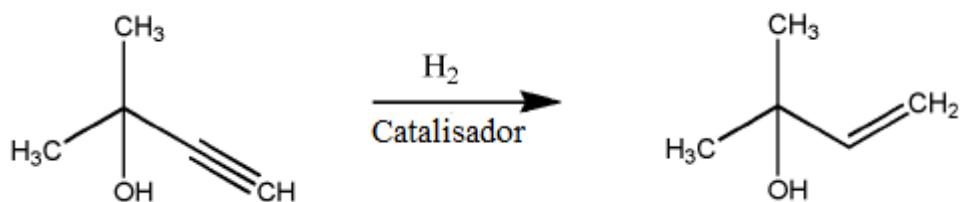
[059] A suspensão de  $Pd^\circ$  assim obtida e 9,38 g do pó da liga metálica revestida (da etapa 2) foram adicionados a um frasco de 200 mL. A mistura foi agitada a temperatura ambiente por 15 minutos. O pó foi filtrado através de um papel de filtro e dessecado em ar a 40°C e 12500 Pa por 2 horas. Esse processo foi repetido por duas vezes.

[060] Etapa 4: Termoativação do catalisador em  $H_2$ .

[061] O catalisador na forma de pó obtido da etapa 3 foi submetido a um tratamento térmico a 300°C sob fluxo de  $H_2$ -Ar. Então, foi resfriado a temperatura ambiente sob o mesmo fluxo de  $H_2$ -Ar.

[062] 8,85 g do catalisador na forma de pó de acordo com a presente invenção foram obtidos.

[063] Exemplo 2a: *Hidrogenação seletiva de MBY em MBE.*



[064] A 285 g (3,38 Mol) de MBY foi adicionado 1,5 g do catalisador do Exemplo 1 sob agitação. A reação foi conduzida a 65°C e pressão de 0,4 MPa por cerca de 7 horas.

[065] Ao fim da reação, a seletividade da reação foi de 96.42% e a conversão foi de 99,43%.

[066] Pode ser observado que o novo catalisador na forma de pó possui excelentes propriedades como um catalisador para hidrogenações seletivas.

[067] **Exemplo 2b:** *Hidrogenação seletiva de MBY em MBE repetida.*

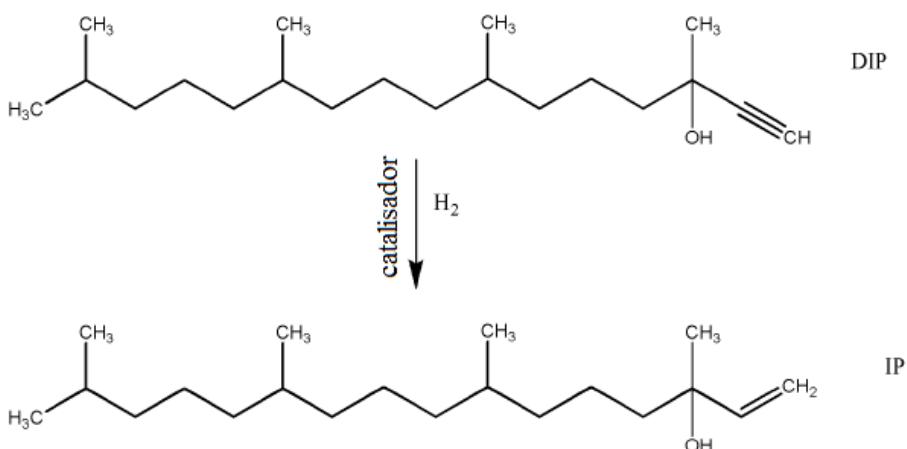
[068] As mesmas condições de reação do Exemplo 2a foram empregadas. No fim da reação (após cerca de 7-9 horas), a mistura da reação foi resfriada em inter atmosfera e a solução da reação foi substituída com novo MBY (novamente 285 g) e a hidrogenação foi reiniciada.

[069] 11 ciclos foram conduzidos. A tabela a seguir mostra os resultados dos ciclos.

Ciclos	Seletividade [%]	Conversão [%]	Rendimento [%]
1	95.79	99.97	95.8
2	95.28	99.96	95.2
3	95.13	99.89	95.0
4	95.01	99.96	95.0
5	94.82	99.95	94.8
6	94.64	100.0	94.6
7	94.62	99.97	94.6
8	94.47	99.92	94.4
9	94.33	100.0	94.3
10	93.54	99.91	93.5
11	93.43	99.78	93.2

[070] Pode ser observado que o novo catalisador na forma de pó mantém as excelentes propriedades catalíticas mesmo após 11 ciclos (sem tratamento do catalisador).

[071] Exemplo 3a – 3d: Hidrogenação seletiva de desidroisofitol (DIP).



[072] A 285 g (0,97 Mol) de DIP foi adicionado 1,5 g do catalisador do Exemplo 1 sob agitação. A reação foi conduzida a 85°C e pressão de 0,4 MPa por cerca de 4,5 horas.

[073] Ao fim da reação, a seletividade da reação foi de 81.76% e a conversão foi de 87,15%.

[074] Este exemplo foi repetido por 3 vezes, em que resultaram os seguintes valores de conversão e seletividade:

<b>Exemplo</b>	<b>Conversão [%]</b>	<b>Seletividade [%]</b>
<b>3b</b>	85.41	86.68
<b>3c</b>	92.19	85.24
<b>3d</b>	99.45	83.84

[075] Pode ser observado que o novo catalisador na forma de pó possui excelentes propriedades como um catalisador para hidrogenações seletivas.

[076] **Exemplo 3e – 3i:** Hidrogenação seletiva de desidroisofitol (DIP) com um modificador básico.

[077] A 285 g (0,97 Mol) de DIP foram adicionados 1,5 g do catalisador do Exemplo 1 e um modificador básico (Tegochrome 22 = 2,2-etilenoditiodietanol) sob agitação. A reação foi conduzida a 85°C e pressão de 0,4 MPa por cerca de 7 horas.

[078] Ao fim da reação, a seletividade da reação foi de 82.02% e a conversão foi de 87,51%.

[079] Este exemplo foi repetido por 4 vezes, em que resultaram os seguintes valores de conversão seletividade:

<b>Exemplo</b>	<b>Conversão [%]</b>	<b>Seletividade [%]</b>
<b>3f</b>	86.56	87.03
<b>3g</b>	90.88	86.29
<b>3h</b>	94.59	85.48
<b>3i</b>	99.45	83.84

[080] **Exemplo 3k:** Hidrogenação seletiva de desidroisofitol (DIP) com um modificador básico repetida.

[081] As mesmas condições de reação dos Exemplos 3e - 3i foram empregadas.

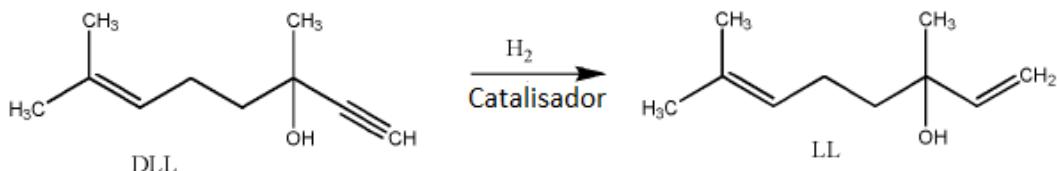
[082] Ao fim da reação (após cerca de 2,5-3 horas), a mistura da reação foi resfriada em inter atmosfera e a solução da reação foi substituída com novo DIP (novamente 285 g) e a hidrogenação foi reiniciada.

[083] 5 ciclos foram conduzidos. A tabela a seguir mostra os resultados dos ciclos.

<b>Ciclos</b>	<b>Seletividade</b> [%]	<b>Conversão</b> [%]	<b>Rendimento</b> [%]
<b>1</b>	82.46	99.82	82.30
<b>2</b>	81.65	99.65	81.40
<b>3</b>	81.57	99.15	80.90
<b>4</b>	81.20	99.39	80.70
<b>5</b>	82.36	98.38	81.00

[084] Pode ser observado que o novo catalisador na forma de pó mantém as excelentes propriedades catalíticas mesmo após 5 ciclos (sem tratamento do catalisador).

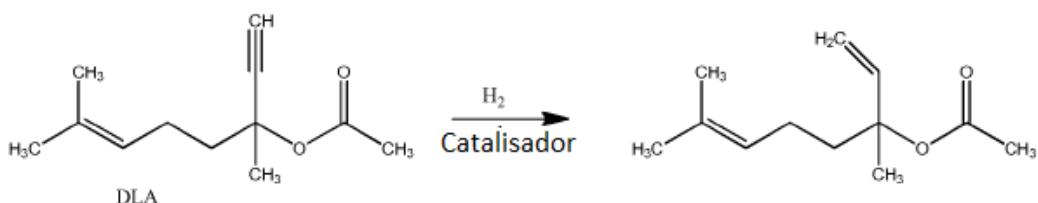
[085] Exemplo 4: Hidrogenação seletiva de desidrolinalool (DLL).



[086] A 285 g (1,87 Mol) de DLL foi adicionado 1,5 g do catalisador do Exemplo 1 sob agitação. A reação foi conduzida a 55°C e pressão de 0,4 MPa por cerca de 6 horas.

[087] Ao fim da reação, a seletividade da reação foi de 92.08% e a conversão foi de 99,38%.

[088] Exemplo 5: Hidrogenação seletiva de acetato de desidrolinalil (DLA).



[089] A 285 g (1,45 Mol) de DLA foi adicionado 1,5 g do catalisador do Exemplo 1 sob agitação. A reação foi conduzida a 40°C e pressão de 0,4 MPa por cerca de 7 horas.

[090] Ao fim da reação, a seletividade da reação foi de 88,22% e a conversão foi de 94,98%.

## REIVINDICAÇÕES

1. Sistema catalítico na forma de pó caracterizado pelo fato de compreender partículas na forma de pó formadas de um transportador do tipo liga metálica, revestida por uma camada de óxido metálico impregnada com Pd, em que o transportador do tipo liga metálica compreende:

(i) 55% em peso - 80% em peso, com base no peso total da liga metálica, de Co e

(ii) 20% em peso - 40% em peso, com base no peso total da liga metálica, de Cr e

(iii) 2% em peso - 10% em peso, com base no peso total da liga metálica, de Mo.

2. Sistema catalítico na forma de pó, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o transportador do tipo liga metálica compreende metais diferentes de Co, Cr e Mo.

3. Sistema catalítico na forma de pó, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o transportador do tipo liga metálica compreende ainda carbono.

4. Sistema catalítico na forma de pó, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que o transportador do tipo liga metálica compreende Co em uma quantidade de 55% em peso - 70% em peso, com base no peso total do transportador do tipo liga metálica.

5. Sistema catalítico na forma de pó, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que o transportador do tipo liga metálica compreende Cr em uma quantidade de 20% em peso - 35% em

peso, com base no peso total do transportador do tipo liga metálica.

6. Sistema catalítico na forma de pó, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que o transportador do tipo liga metálica compreende 4% em peso - 10% em peso, com base no peso total do transportador do tipo liga metálica, de Mo.

7. Sistema catalítico na forma de pó, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que a camada de óxido metálico é básica ou anfotérica.

8. Sistema catalítico na forma de pó, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que a camada de óxido metálico compreende Zn, Cr, Mn, Cu e/ou Al.

9. Sistema catalítico na forma de pó, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que a camada de óxido metálico compreende ZnO e opcionalmente pelo menos um óxido metálico adicional selecionado do grupo que consiste em Cr, Mn, Mg, Cu e Al.

10. Sistema catalítico na forma de pó, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que a camada de óxido metálico compreende ZnO e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

11. Sistema catalítico na forma de pó, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato da camada de óxido metálico ser não acídica, em que a camada de óxido metálico não acídica está presente em uma quantidade entre 0,1% em peso e 50% em peso, com base no peso total do sistema catalítico.

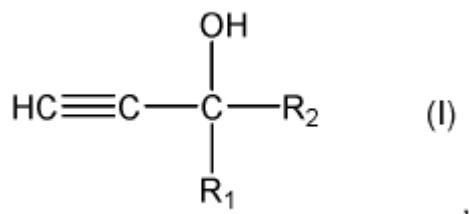
12. Sistema catalítico na forma de pó, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado pelo fato de que a camada de óxido metálico é uma mistura de ZnO e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> em uma proporção de ZnO para Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> de 2:1 a 1:2, preferencialmente em que a razão de Zn para Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> na camada de óxido metálico é de 1:1.

13. Sistema catalítico na forma de pó, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato das partículas de Pd são nanopartículas possuindo um tamanho médio de partícula entre 0,5 e 20 nm.

14. Sistema catalítico na forma de pó, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado pelo fato de que as nanopartículas de Pd estão presentes em uma quantidade entre 0,001% em peso e 5% em peso, com base no peso total do sistema catalítico.

15. Uso de um catalisador, conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 14, caracterizado pelo fato de ser na hidrogenação catalítica seletiva de matéria-prima orgânica, que compreende colocar em contato a matéria-prima orgânica com o sistema catalítico na forma de pó em condições de hidrogenação catalítica.

16. Uso, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que a matéria-prima orgânica é um composto de fórmula (I)



em que

$R_1$  é uma alquila  $C_5-C_{35}$  de cadeia linear ou ramificada ou um grupamento alquenila  $C_5-C_{35}$  de cadeia linear ou ramificada, em que a cadeia C pode ser substituída e

$R_2$  é uma alquila  $C_1-C_4$  de cadeia linear ou ramificada, em que a cadeia C pode ser substituída.