



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

**(21) PI 1013113-2 A2**



\* B R P I 1 0 1 3 1 1 3 A 2 \*

**(22) Data do Depósito: 15/06/2010**

**(43) Data da Publicação Nacional: 04/08/2020**

---

**(54) Título:** PROCESSO PARA PREPARAR CARBONATO DE CÁLCIO REAGIDO NA SUPERFÍCIE, CARBONATO DE CÁLCIO REAGIDO NA SUPERFÍCIE, E, USOS DO PROCESSO, E DO CARBONATO DE CÁLCIO REAGIDO NA SUPERFÍCIE

**(51) Int. Cl.:** C09C 1/02; C09C 3/04; D21H 17/67.

**(30) Prioridade Unionista:** 15/06/2009 EP 09162738.0; 22/06/2009 US 61/269242.

**(71) Depositante(es):** OMYA DEVELOPMENT AG.

**(72) Inventor(es):** PATRICK A. C. GANE; DANIEL GERARD; JOACHIM SCHÖLKOPF.

**(86) Pedido PCT:** PCT IB2010052667 de 15/06/2010

**(87) Publicação PCT:** WO 2010/146531 de 23/12/2010

**(85) Data da Fase Nacional:** 14/12/2011

**(57) Resumo:** PROCESSO PARA PREPARAR CARBONATO DE CÁLCIO REAGIDO NA SUPERFÍCIE, CARBONATO DE CÁLCIO REAGIDO NA SUPERFÍCIE, E, USOS DO PROCESSO, E DO CARBONATO DE CÁLCIO REAGIDO NA SUPERFÍCIE  
A presente invenção diz respeito a um processo econômico para preparar carbonato de cálcio reagido na superfície. A presente invenção diz respeito ainda a um carbonato de cálcio reagido na superfície tendo uma área de superfície BET específica aumentada, e o uso de um processo para ajustar a área de superfície BET específica.

“PROCESSO PARA PREPARAR CARBONATO DE CÁLCIO REAGIDO NA SUPERFÍCIE, CARBONATO DE CÁLCIO REAGIDO NA SUPERFÍCIE, E, USOS DO PROCESSO, E DO CARBONATO DE CÁLCIO REAGIDO NA SUPERFÍCIE”

5                   A presente invenção diz respeito a um processo econômico para preparar carbonato de cálcio reagido na superfície. A presente invenção diz respeito ainda a um carbonato de cálcio reagido na superfície tendo uma área de superfície BET aumentada, e o uso de um processo para ajustar a área de superfície BET.

10                   Na prática, carbonato de cálcio é usado em quantidades enormes nas indústrias papel, tinta, borracha e plásticos para vários propósitos tais como revestimentos, enchedores, extensores e pigmentos para fabricar papel assim como vernizes e tintas aquosas e no tratamento de água, e notavelmente como um meio de remover materiais inorgânicos tais como  
15 metais pesados e/ou resíduos farmacêuticos tais como compostos policíclicos, colesterol e/ou composto de rompimento endócrino (EDC).

                  Com respeito à agregação impedida das partículas de carbonato de cálcio e realce da afinidade destas partículas com uma substância à qual as partículas estão sendo adicionadas, por exemplo como  
20 um agente enchedor ou flocculante, as propriedades físicas e químicas das superfícies de tais partículas de carbonato de cálcio são corrigidas tratando-se o carbonato de cálcio com ácido graxo ou um sal de sódio de um ácido graxo, ácido de resina ou outros ácidos.

                  Na técnica, vários métodos para melhorar as propriedades  
25 químicas e físicas de carbonato de cálcio foram propostos. Por exemplo, a US 4.219.590 descreve um método para melhorar o carbonato de cálcio fazendo com que as partículas de carbonato de cálcio sofram reação de contato com um gás ácido capaz de reagir com o carbonato de cálcio para uniformizar finamente o tamanho da partícula de carbonato de cálcio e, ao mesmo tempo,

revestir a superfície das partículas de carbonato de cálcio com o sal de cálcio do ácido do gás ácido. A US 6.666.953 B1 diz respeito a um pigmento, enchedor ou mineral contendo um carbonato de cálcio natural, tratado com um ou mais fornecedores de íons  $H_3O^+$  e  $CO_2$  gasoso, permitindo uma  
5 redução no peso de papel para uma área de superfície constante sem perda de propriedades físicas quando o mesmo é usado como um pigmento ou enchedor de revestimento para o dito papel. A WO 99/02608 A1 descreve um método de produzir uma pasta fluida de sólidos altos de um carbonato de cálcio resistente a ácido precipitado, em que uma pasta fluida sólida é tratada  
10 com um aditivo químico, tal como aluminato de sódio, de modo a comunicar resistência a ácido ao carbonato de cálcio.

Adicionalmente, a US 5.584.923, US 5.647.902, US 5.711.799, WO 97/08247 A1 e WO 98/20079 A1, respectivamente, descrevem carbonato de cálcio que é resistente a ácido para permitir o seu uso  
15 como um material enchedor na fabricação de papel neutro a fracamente ácido, e um processo para produzir este carbonato de cálcio resistente a ácido.

Além disso, a WO 2005/121257 A2 divulga um método para produzir um pigmento mineral seco caracterizado em que o mesmo contém um produto formado *in situ* pela reação múltipla de um carbonato de cálcio e  
20 com o produto ou produtos de reação do dito carbonato com  $CO_2$  gasoso formado *in situ* e/ou de um abastecimento externo; e com pelo menos um composto da fórmula R-X. A WO 2004/083316 A1 refere-se a pigmentos minerais contendo um produto formado *in situ* pela reação dupla e/ou múltipla entre um carbonato de cálcio e o produto ou produtos de reação do  
25 dito carbonato com um ou mais doadores de íon  $H_3O^+$  moderadamente forte a forte e o produto ou produtos de reação do dito carbonato com  $CO_2$  gasoso formado *in situ* e/ou originando-se de um abastecimento externo, e pelo menos um silicato de alumínio e/ou pelo menos uma sílica sintética e/ou pelo menos um silicato de cálcio e/ou pelo menos um silicato de um sal

monovalente tal como silicato de sódio e/ou silicato de potássio e/ou silicato de lítio, preferivelmente tal como silicato de sódio e/ou pelo menos um hidróxido de alumínio e/ou pelo menos um aluminato de sódio e/ou potássio, usado em aplicações de fabricação de papel, tais como enchimento de massa e/ou revestimento de papel.

A US 5.043.017 diz respeito a carbonato de cálcio, estabilizado em ácido pela adição ao carbonato de cálcio finamente dividido de um de um agente quelador de cálcio e uma base conjugada, tal como hexametáfosfato de sódio, seguida pela adição de um ácido, tal como o ácido fosfórico.

Entretanto, a técnica anterior parece ser silenciosa sobre métodos econômicos para preparar e controlar materiais de área de superfície alta e métodos para controlar o tamanho de partícula de materiais permitindo o fornecimento de materiais de carbonato de cálcio específicos para o propósito desejado. Em particular, métodos para preparar materiais da técnica anterior requerem o uso de quantidades e concentrações altas de ácidos meio fortes a fortes (tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5) para se obter um material desejado tendo uma área de superfície BET específica alta. Adicionalmente, o uso de tais ácidos meio fortes a fortes necessita o uso de altas exigências de segurança de modo a minimizar o perigo para os funcionários. Além disso, o uso de quantidades e concentrações altas dos ditos ácidos meio fortes a fortes também resulta em um consumo alto e de custo aumentado de produtos químicos e água.

Assim, seria desejável ter um processo disponível que permitisse preparar carbonato de cálcio reagido na superfície e fornecesse a possibilidade de controlar parâmetros particulares tais como a área de superfície BET específica e tamanho de partícula do carbonato de cálcio.

Consequentemente, é um objetivo da presente invenção fornecer um processo econômico para preparar um carbonato de cálcio

reagido na superfície, em que a área de superfície BET específica do carbonato de cálcio pode ser controlada ou ajustada. Um outro objetivo da presente invenção é o fornecimento de um processo para preparar carbonato de cálcio, em que a área de superfície BET específica das partículas de carbonato de cálcio é aumentada. Um outro objetivo da presente invenção é fornecer um processo, no qual a quantidade requerida de ácidos meio fortes a fortes é reduzida por uma dada área de superfície BET específica de um carbonato de cálcio em relação a um material preparado por um processo da técnica anterior que implementa apenas ácidos meio fortes a fortes. Ainda um outro objetivo da presente invenção é fornecer um processo, em que a área de superfície BET específica de um carbonato de cálcio é aumentada para uma dada quantidade de ácido meio forte a forte em relação a um material preparado por um processo da técnica anterior que implementa apenas ácidos meio fortes a fortes. Um outro objetivo da presente invenção é fornecer um processo, em que o tamanho de partícula das partículas de carbonato de cálcio pode ser controlado ou ajustado. Um outro objetivo da presente invenção é fornecer um processo, no qual o carbonato de cálcio reagido na superfície pode ser preparado em alto rendimento.

A presente invenção visa solucionar estes e outros objetivos pelo fornecimento de um processo para preparar carbonato de cálcio reagido na superfície como descrito na presente invenção e definido nas reivindicações.

De acordo com um aspecto do presente pedido um processo para preparar um carbonato de cálcio reagido na superfície em um ambiente aquoso foi desenvolvido, em que o processo compreende as seguintes etapas:

- a) fornecer um carbonato de cálcio;
- b) fornecer de 5 a 50 % em peso, com base no peso de carbonato de cálcio, de pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que

ou igual a 2,5, em que o ânion ácido correspondente é capaz de formar sais de cálcio insolúveis em água;

c) fornecer  $\text{CO}_2$  gasoso;

5 d) fornecer pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou um sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água; e

10 e) contatar o dito carbonato de cálcio com o dito pelo menos um ácido tendo um  $\text{pK}_a$  de menos do que ou igual a 2,5 da etapa b), com o dito  $\text{CO}_2$  gasoso da etapa c) e com o dito ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água, da etapa d);

15 em que o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água tem um  $\text{pK}_a$  de mais do que 2,5 e em que o seu ânion ácido correspondente é capaz de formar sais de cálcio insolúveis em água.

20 Os inventores surpreendentemente descobriram que o controle de parâmetros particulares durante o processo de preparação a seguir definidos, e notavelmente o controle do momento da adição e quantidade de um ácido fraco ao sistema de reação são chaves para a formação de um carbonato de cálcio reagido na superfície tendo propriedades específicas, por exemplo, uma área de superfície BET específica aumentada e/ou tamanho de partícula em relação a um processo da técnica anterior que implementa apenas ácidos meio fortes a fortes.

25 Para o propósito do presente pedido, “sais de cálcio insolúveis em água” são definidos como materiais que, quando misturados com água deionizada e filtrados através de um filtro tendo um tamanho de poro de 0,2  $\mu\text{m}$  a 20°C para recuperar o filtrado líquido, fornecem menos do que ou igual a 0,1 g de material sólido recuperado a seguir da evaporação de 95 a 100° C

de 100 g do dito filtrado líquido. “Materiais solúveis (ou solubilizados)” são definidos como materiais que levam à recuperação de mais do que 0,1 g de material sólido recuperado a seguir da evaporação de 95 a 100° C de 100 g do dito filtrado líquido.

5 De acordo com a presente invenção, um “ácido” é definido como um ácido de Bronsted-Lowry, isto quer dizer, é um fornecedor de íon  $H_3O^+$ . Um “ânion ácido” é definido como uma forma desprotonada de um ácido de Bronsted-Lowry, isto é, é uma base conjugada de um ácido. Um “sal ácido” é definido como um fornecedor de íon  $H_3O^+$  que é pelo menos  
10 parcialmente neutralizado por um elemento eletropositivo que não hidrogênio. Um “sal” é definido como um composto iônico eletricamente neutro formado de ânions e cátions que não hidrogênio. Um “sal” pode compreender a forma anidra assim como formas que compreendem água cristalizada (hidrato). Um “sal parcialmente cristalino” é definido como um sal que, na análise de XRD,  
15 apresenta um diagrama de difração essencialmente distinto.

Um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico “não polimérico” para o propósito do presente pedido é definido como um composto inorgânico ou orgânico tendo menos do que dez unidades de repetição estrutural conectadas pelas ligações químicas covalentes. Um “sal hydrogenado” do dito  
20 pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água é definido como um composto iônico eletricamente neutro formado do ânion ácido do pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e cátions, em que o sal contém pelo menos um átomo de hidrogênio.

25 Uma “pasta fluida” no significado da presente invenção é uma suspensão (que compreende sólidos insolúveis e água e opcionalmente outros aditivos) e usualmente contém grandes quantidades de sólidos e é mais viscoso e no geral de densidade mais alta do que o líquido sem sólidos a partir do qual a mesma é formada.

No significado da presente invenção, um “carbonato de cálcio reagido na superfície” é um material que compreende carbonato de cálcio e insolúvel, preferivelmente de pelo menos parcialmente cristalino, sais cálcicos de ânions dos ditos ácidos das etapas b) e d) acima. Em uma forma de  
5 realização preferida, o sal de cálcio insolúvel estende-se da superfície de pelo menos parte do carbonato de cálcio. Os íons cálcio que formam o dito sal de cálcio pelo menos parcialmente cristalino do dito ânion originam-se amplamente do material de carbonato de cálcio de partida.

Uma “área de superfície BET específica” (SSA) no significado  
10 da presente invenção diz respeito à área de superfície específica medida por intermédio do método fornecido na seção de exemplos a seguir.

De acordo com a presente invenção, o carbonato de cálcio compreende no geral carbonato de cálcio triturado (ou natural) (GCC) e/ou carbonato de cálcio precipitado (PCC), que também é conhecido como  
15 carbonato de cálcio sintético.

“Carbonato de cálcio moído” no significado da presente invenção é um carbonato de cálcio obtido a partir de fontes naturais, mármore, giz ou pedra calcária, e processado através de um tratamento tais como moagem, peneiramento e/ou fracionamento por úmido e/ou seco, por  
20 exemplo por um ciclone.

“Carbonato de cálcio precipitado” no significado da presente invenção é um material sintetizado, no geral obtido pela precipitação da seguinte reação de dióxido de carbono e cal em um ambiente aquoso ou pela precipitação de uma fonte de cálcio e carbonato em água. Adicionalmente,  
25 PCC também pode ser o produto de introduzir sais de cálcio e carbonato, cloreto de cálcio e carbonato de sódio por exemplo, em um ambiente aquoso.

A presente invenção também refere-se a um carbonato de cálcio reagido na superfície tendo uma área de superfície BET específica (SSA), medida por intermédio do método fornecido na seção de exemplos a

seguir, de mais do que 50 m<sup>2</sup>/g, mais preferivelmente de mais do que 60 m<sup>2</sup>/g e o mais preferivelmente de mais do que 80 m<sup>2</sup>/g.

Além disso, a presente invenção refere-se ao uso do processo inventivo para controlar ou ajustar as propriedades e parâmetros de carbonato de cálcio reagido na superfície, como a área de superfície BET específica.

De acordo com uma forma de realização preferida do processo inventivo, o pelo menos um ácido tendo um pK<sub>a</sub> de menos do que ou igual a 2,5 é selecionado do grupo que consiste de ácidos fortes tendo um valor de pK<sub>a</sub> de menos do que ou igual a zero a 25° C, e ácidos meio fortes tendo um valor de pK<sub>a</sub> entre zero e 2,5, inclusive, a 25° C.

De acordo com uma outra forma de realização preferida do processo inventivo, o ácido meio forte é selecionado do grupo que consiste de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, ácido oxálico e misturas destes.

De acordo ainda com uma outra forma de realização preferida do processo inventivo, o pelo menos um ácido tendo um pK<sub>a</sub> de menos do que ou igual a 2,5 é H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, preferivelmente H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> em uma concentração de 20 % a 40 % (v/v).

De acordo com uma forma de realização preferida do processo inventivo, o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água tem um peso molecular de menos do que 1 000 g/mol, preferivelmente menos do que 750 g/mol e mais preferivelmente menos do que 500 g/mol.

De acordo com uma outra forma de realização preferida do processo inventivo, o dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água é selecionado do grupo que consiste de ácido bórico, ácido cítrico, diidrogeno citrato de sódio, diidrogeno citrato de potássio, hidrogeno citrato

de dissódio, hidrogeno citrato de dipotássio, diidrogeno borato de sódio, diidrogeno borato de potássio, hidrogeno borato de dissódio, hidrogeno borato de dipotássio e misturas destes.

De acordo ainda com uma outra forma de realização preferida do processo inventivo, o dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água é adicionado em uma quantidade na faixa de 0,1 % em peso e 20 % em peso, preferivelmente entre 1 % em peso e 15 % em peso, mais preferivelmente entre 1 % em peso e 10 % em peso e o mais preferivelmente entre 1 % em peso e 5 % em peso, com base no peso de carbonato de cálcio.

De acordo com uma forma de realização preferida do processo inventivo, o carbonato de cálcio é primeiro contatado com o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e depois com o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5.

De acordo com uma outra forma de realização preferida do processo inventivo, o carbonato de cálcio é simultaneamente contatado com o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5.

De acordo ainda com uma outra forma de realização preferida do processo inventivo, o carbonato de cálcio é primeiro contatado com o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 e durante a sua adição, o carbonato de cálcio também é contatado com o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico

não polimérico solúvel em água.

De acordo com uma forma de realização preferida do processo inventivo, o carbonato de cálcio é primeiro contatado com o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 e depois 5 % da quantidade total do dito pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 foram adicionados, o carbonato de cálcio é contatado com o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água.

De acordo com uma outra forma de realização preferida do processo inventivo, o carbonato de cálcio é primeiro contatado com o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 e depois 10 % da quantidade total do dito pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos ou igual a 2,5 foram adicionados, o carbonato de cálcio é contatado com o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água.

De acordo ainda com uma outra forma de realização preferida do processo inventivo, o carbonato de cálcio é primeiro contatado com o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 e depois 20 % da quantidade total do dito pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 foram adicionados, o carbonato de cálcio é contatado com o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água.

De acordo com uma forma de realização preferida do processo inventivo, o carbonato de cálcio é primeiro contatado com o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 e depois 30 % da quantidade total do dito pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que

ou igual a 2,5 foram adicionados, o carbonato de cálcio é contatado com o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água.

5 De acordo com uma outra forma de realização preferida do processo inventivo, o carbonato de cálcio é primeiro contatado com o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos ou igual a 2,5 e depois 50 % da quantidade total do dito pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 foram adicionados, o carbonato de cálcio é contatado com o  
10 pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água.

De acordo ainda com uma outra forma de realização preferida do processo inventivo, o carbonato de cálcio é primeiro contatado com o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos ou igual a 2,5 e depois 80 % da  
15 quantidade total do dito pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 foram adicionados, o carbonato de cálcio é contatado com o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico  
20 e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água.

De acordo com uma outra forma de realização preferida do processo inventivo, o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 é fornecido na forma de pelo menos um fornecedor de íon  $H_3O^+$  e de 5 % em peso a 50 % em peso, com base no peso do carbonato de cálcio, de  
25 pelo menos um ânion ácido, em que o ácido correspondente do pelo menos um ânion ácido tem um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 e o dito ânion ácido é capaz de formar sais de cálcio insolúveis em água.

De acordo com uma forma de realização preferida do processo inventivo, o carbonato de cálcio é contatado ainda com um composto

selecionado do grupo que consiste de um silicato de sódio, um silicato de potássio, um silicato de lítio, um silicato de alumínio, uma sílica sintética, um silicato de cálcio, um hidróxido de alumínio, um aluminato de sódio, um aluminato de potássio e misturas destes.

5 De acordo com uma outra forma de realização preferida do processo inventivo, o carbonato de cálcio reagido na superfície obtido pelo processo inventivo tem uma área de superfície BET específica, medida de acordo com o método de medição fornecido na seção de exemplos a seguir, de pelo menos 20 m<sup>2</sup>/g, preferivelmente de pelo menos 30 m<sup>2</sup>/g, mais  
10 preferivelmente de pelo menos 40 m<sup>2</sup>/g, ainda mais preferivelmente de pelo menos 50 m<sup>2</sup>/g, ainda mais preferivelmente de pelo menos 60 m<sup>2</sup>/g, ainda mais preferivelmente de pelo menos 70 m<sup>2</sup>/g e o mais preferivelmente de pelo menos 80 m<sup>2</sup>/g.

De acordo com uma forma de realização preferida da presente  
15 invenção, o produto obtido pelo processo inventivo, isto é, a suspensão aquosa é secada depois da etapa e) de modo a produzir preferivelmente um produto seco ou sólido.

No que segue, as etapas de a) a e) do método inventivo para preparar carbonato de cálcio reagido na superfície são descritas em mais  
20 detalhes:

Etapa a): fornecer a preparação aquosa que compreende carbonato de cálcio

De acordo com a etapa a) do processo da presente invenção, um carbonato de cálcio é fornecido.

Preferivelmente, o carbonato de cálcio é selecionado de  
25 carbonato de cálcio moído (ou natural) (GCC) e/ou carbonato de cálcio precipitado (PCC), que também é conhecido como carbonato de cálcio sintético.

GCC é entendido ser uma forma que ocorre naturalmente de carbonato de cálcio, extraído de rochas sedimentares tais como pedra calcária

ou giz, ou de rochas de mármore metamórficas. GCC é quase exclusivamente do polimorfo calcítico, que é dito ser trigonal-romboédrico e representa o mais estável dos polimorfos do carbonato de cálcio.

5 Preferivelmente, o carbonato de cálcio natural é selecionado do grupo que compreende mármore, giz, calcita, dolomita, pedra calcária e misturas destes.

10 Ao contrário, polimorfos de carbonato de cálcio do tipo PCC frequentemente incluem, além das calcitas, polimorfos menos estáveis do tipo aragonítico, que tem uma forma cristalina ortorrômbica, acicular, e tipo vaterítico hexagonal, que tem uma estabilidade ainda mais baixa do que aragonita. As formas de PCC diferentes podem ser identificadas de acordo com os seus picos de difração de raio x no pó característicos (XRD).

15 A síntese de PCC mais habitualmente ocorre por uma reação de precipitação sintética que inclui uma etapa de contatar dióxido de carbono com uma solução de hidróxido de cálcio, o último sendo mais frequentemente fornecido na forma de uma suspensão aquosa de óxido de cálcio, também conhecido como cal queimada, e a suspensão do qual é habitualmente conhecida como leite de cal. Dependendo das condições de reação, este PCC pode aparecer em várias formas, incluindo polimorfos tanto estáveis quanto 20 instáveis. De fato, PCC frequentemente representa um material de carbonato de cálcio termodinamicamente instável.

25 Quando aludido no contexto da presente invenção, PCC deve ser entendido significar produtos sintéticos de carbonato de cálcio obtidos pela carbonatação de uma pasta fluida de hidróxido de cálcio, habitualmente aludida na técnica como uma pasta fluida de cal ou leite de cal quando derivada de partículas de óxido de cálcio finamente divididas em água.

O carbonato de cálcio sintético preferido é o carbonato de cálcio precipitado que compreende formas cristalinas mineralógicas aragoníticas, vateríticas ou calcíticas ou misturas destes.

Em uma forma de realização preferida, o carbonato de cálcio é moído antes do processo para preparar carbonato de cálcio reagido na superfície. A etapa de moagem pode ser realizada com qualquer dispositivo de moagem convencional tal como um moinho de moagem conhecido pela  
5 pessoa habilitada.

Em uma forma de realização preferida, o carbonato de cálcio da etapa a) tem um diâmetro médio ponderado de 0,01  $\mu\text{m}$  a 10  $\mu\text{m}$ , e mais preferivelmente de 0,5  $\mu\text{m}$  a 2  $\mu\text{m}$ , como medido de acordo com o método de medição fornecido na seção de exemplos aqui abaixo.

10 Em um processo preferido para a preparação da suspensão aquosa, o carbonato de cálcio, finamente dividido (tal como pela moagem) ou não, é colocado em suspensão em água e assim na forma de uma pasta fluida.

Nesta forma de realização preferida, a dita pasta fluida preferivelmente tem um pH de menos do que 11, preferivelmente de menos  
15 do que 10,5, como medido de acordo com o método de medição descrito na seção de exemplos aqui abaixo.

Preferivelmente, a pasta fluida de carbonato de cálcio aquosa tem um teor de sólidos maior do que ou igual a 10 % em peso, e mais preferivelmente entre 10 % em peso e 80 % em peso, com base no peso da  
20 pasta fluida. O requerente observou que no caso do teor de sólidos muito alto, é uma exigência ter água suficiente para que as reações seguintes ao contato da etapa e) ocorram. Mais preferivelmente, a pasta fluida de carbonato de cálcio aquosa tem um teor de sólido na faixa de 16 % em peso a 60 % em peso, e ainda mais preferivelmente na faixa de 16 % em peso a 40 % em peso,  
25 com base no peso da pasta fluida.

Etapa b): fornecer pelo menos um ácido tendo um  $\text{pK}_a$  de menos do que ou igual a 2,5

De acordo com a etapa b) do processo da presente invenção, de 5 % em peso a 50 % em peso, com base no peso de carbonato de cálcio, de

pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 é fornecido, em que o ânion ácido correspondente é capaz de formar sais de cálcio insolúveis em água. Os ditos sais de cálcio insolúveis correspondentes, além do dito ânion ácido, podem incluir íons  $OH$  e/ou água cristalizada.

5 Os íons  $H_3O^+$  fornecidos por pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 serve para dissolver parcialmente a partícula de carbonato de cálcio, gerando íons cálcio para a precipitação subsequente de um sal de cálcio insolúvel, pelo menos parcialmente cristalino do ânion na superfície do carbonato de cálcio.

10 Preferivelmente, o ácido adicionado à suspensão aquosa contendo o carbonato de cálcio tem um  $pK_a$  a  $25^\circ C$  de 2,5 ou menos. Para os ácidos meio fortes tais como  $H_3PO_4$ , ácido oxálico ou misturas destes, um  $pK_a$  a  $25^\circ C$  de 0 a 2,5 pode ser observado. Estes um ou mais ácidos meio fortes a fortes podem ser adicionados à suspensão como uma solução concentrada ou  
15 solução diluída.

Em uma forma de realização preferida da presente invenção,  $H_3PO_4$  é usado como o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5. É especialmente preferido usar  $H_3PO_4$  em uma concentração de pelo menos 10 % (v/v), mais preferivelmente de pelo menos 20 % (v/v) e o  
20 mais preferivelmente de pelo menos 30 % (v/v). Em uma outra forma de realização preferida, é preferido usar  $H_3PO_4$  em uma concentração de 20 % a 40 % (v/v).

Em uma forma de realização preferida, o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 é fornecido na forma de:

25 (i) pelo menos um fornecedor de íon  $H_3O^+$  tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5, em que o ânion ácido correspondente é capaz de formar um sal de cálcio solúvel em água, e

(ii) pelo menos um ânion, fornecido na forma de um sal solúvel em água ou sal hidrogenado, em que o ácido correspondente deste

pelo menos um ânion tem um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 e em que o dito ânion é capaz de formar sais de cálcio insolúveis em água.

O dito pelo menos um fornecedor de íon  $H_3O^+$  de (i) é preferivelmente selecionado do grupo que consiste de ácido nítrico, ácido sulfúrico, ácido clorídrico,  $H_2SO_3$ ,  $HSO_4^-$  ou misturas destes.

Em uma forma de realização especialmente preferida, o dito pelo menos um ânion de (ii) é adicionado em uma quantidade que corresponde a uma quantidade entre 5 % em peso e 50 % em peso, com base no peso de carbonato de cálcio.

Neste caso, o dito pelo menos um fornecedor de íon  $H_3O^+$  e o pelo menos um ânion são preferivelmente fornecidos separadamente, preferivelmente tal que o pelo menos um fornecedor de íon  $H_3O^+$  da etapa (i) é contatado com carbonato de cálcio antes e/ou durante o contato do carbonato de cálcio com o ânion de (ii).

O grupo catiônico do sal solúvel em água ou sal hidrogenado de (ii) é preferivelmente selecionado do grupo que compreende lítio, sódio, potássio, rubídio e misturas destes. Em uma forma de realização preferida, o sal do dito pelo menos um ânion de (ii) é selecionado do grupo que compreende sulfato de sódio ( $Na_2SO_4$ ), hidrogeno sulfato de sódio ( $NaHSO_4$ ), sulfito de sódio ( $Na_2SO_3$ ), fosfato de sódio ( $Na_3PO_4$ ), hidrogeno fosfato de dissódio ( $Na_2HPO_4$ ), dihidrogeno fosfato de sódio ( $NaH_2PO_4$ ), oxalato de dissódio ( $Na_2C_2O_4$ ), hidrogeno oxalato de sódio ( $NaHC_2O_4$ ) e misturas destes. Preferivelmente, o sal do pelo menos um ânion ácido é um fosfato de sódio ( $Na_{3-x}H_xPO_4$ , onde  $x = 2, 1$  ou  $0$ ). Tal sal no significado da presente invenção deve ser entendido compreender sais na forma anidra assim como formas que compreendem água cristalizada (hidrato).

O pelo menos um ânion na forma de um sal de (ii) pode ser adicionado à suspensão aquosa que compreende carbonato de cálcio em qualquer forma sólida apropriada, por exemplo, na forma de grânulos ou um

pó. Alternativa ou adicionalmente, pelo menos um ânion na forma de um sal pode ser adicionado à suspensão aquosa que compreende carbonato de cálcio na forma de uma solução concentrada ou uma solução mais diluída.

Em uma forma de realização preferida da presente invenção, o  
5 pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 é adicionado de modo contínuo essencialmente na mesma taxa (quantidade/tempo) em um período de 2 h ou menos, preferivelmente em um período de 1,5 h ou menos, mais preferivelmente em um período de 1 h ou menos e o mais preferivelmente em um período de 30 min ou menos à  
10 suspensão aquosa que compreende carbonato de cálcio. Em uma forma de realização especialmente preferida o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 é adicionado em um período de 15 min ou menos à suspensão aquosa que compreende o carbonato de cálcio.

Em uma outra forma de realização preferida o pelo menos um  
15 ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 é adicionado em uma porção à suspensão aquosa que compreende o carbonato de cálcio.

O dito ácido da etapa b) pode ser adicionado na forma de um sal neutro ou ácido solúvel, ou na forma de um ácido, contanto que o mesmo seja solubilizado antes da e/ou durante a etapa e).

20 Em uma forma de realização preferida, o dito pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 é adicionado em uma quantidade que corresponde entre 5 % e 50 % em peso, preferivelmente entre 10 % e 30 % em peso, com base no peso do dito carbonato de cálcio.

A seguir da adição do pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de  
25 menos do que ou igual a 2,5 à pasta fluida, o pH da pasta fluida, como medido de acordo com o método de medição dado na seção de exemplos aqui abaixo, pode cair temporariamente a um valor abaixo de 6,0.

Etapa c): fornecer CO<sub>2</sub> gasoso

De acordo com etapa c) do processo da presente invenção,

CO<sub>2</sub> gasoso é fornecido.

No contato do carbonato de cálcio com um ácido tendo um pK<sub>a</sub> de menos do que ou igual a 2,5, o dióxido de carbono requerido pode ser formado *in situ* a partir do carbonato. Alternativa ou adicionalmente, o dióxido de carbono gasoso pode ser fornecido a partir de uma fonte externa.

O tratamento ácido e o tratamento com dióxido de carbono gasoso podem ser realizados de modo simultâneo e automaticamente ocorrem quando um ácido forte é usado. Também é possível realizar um tratamento ácido inventivo primeiro, por exemplo, com um ácido meio forte tendo um pK<sub>a</sub> na faixa de 0 a 2,5 tal como H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, ácido oxálico, seguido pelo tratamento com dióxido de carbono gasoso fornecido a partir de uma fonte externa.

No caso onde dióxido de carbono gasoso é fornecido, a concentração de dióxido de carbono gasoso na suspensão aquosa por toda etapa e) é, em termos de volume, tal que a razão (volume de suspensão):(volume de CO<sub>2</sub> gasoso) seja de 1:0,05 a 1:20, ainda mais preferivelmente de 1:0,05 a 1:5. Em uma outra forma de realização preferida, a dita razão de (volume de suspensão):(volume de CO<sub>2</sub> gasoso) é de 1:0,05 a 1:20, ainda mais preferivelmente de 1:0,05 a 1:5 é mantida durante o processo da presente invenção.

Etapa d): fornecer pelo menos um ácido tendo um pK<sub>a</sub> de mais do que 2,5

De acordo com a etapa d) do processo da presente invenção, pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água é fornecido, em que o dito ácido fraco tem um pK<sub>a</sub> de mais do que 2,5 e em que o ânion ácido correspondente é capaz de formar sais de cálcio insolúveis em água.

O pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água adicionado à suspensão aquosa que compreende o

carbonato de cálcio tem um  $pK_a$  a  $25^\circ C$  de 2,5 ou mais. Preferivelmente, o dito ácido fraco adicionado à suspensão aquosa contendo o carbonato de cálcio tem um  $pK_a$  a  $25^\circ C$  de 3,0 ou mais. O um ou mais ácidos fracos orgânicos e/ou inorgânicos não poliméricos solúveis podem ser adicionados à suspensão aquosa como uma solução concentrada ou uma solução diluída.

Em uma forma de realização preferida, o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água tem um peso molecular de menos do que 1 000 g/mol, preferivelmente menos do que 750 g/mol, mais preferivelmente menos do que 500 g/mol.

O pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água adicionado à suspensão aquosa é preferivelmente selecionado do grupo que consiste de ácido cítrico, ácido bórico, ou misturas destes.

Alternativa ou adicionalmente, o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água pode ser adicionado à suspensão aquosa na forma de um sal hidrogenado. Um “sal hidrogenado” no significado do presente pedido é definido como um composto iônico eletricamente neutro formado do ânion ácido do pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e cátions, em que o sal contém pelo menos um átomo de hidrogênio. O grupo catiônico de tal sal é preferivelmente selecionado de um metal alcalino, preferivelmente de lítio, sódio, potássio, rubídio e misturas destes.

Em uma forma de realização preferida, o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água é selecionado do grupo que consiste de diidrogeno citrato de sódio e/ou potássio e/ou lítio, hidrogeno citrato de dissódio e/ou dipotássio e/ou dilítio, diidrogeno borato de sódio e/ou potássio e/ou lítio, borato de dissódio e/ou dipotássio e/ou dilítio e misturas destes. Preferivelmente, o sal do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico

solúvel em água é hidrogeno citrato de dissódio ( $\text{Na}_2\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_7$ ).

Em uma forma de realização preferida, o dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água é adicionado em uma quantidade que corresponde entre 0,1 % em peso e 20 % em peso, preferivelmente entre 1 % em peso e 15 % em peso, mais preferivelmente entre 1,5 % em peso e 10 % em peso e o mais preferivelmente entre 2 % em peso e 5 % em peso, com base no peso do dito carbonato de cálcio.

Preferivelmente, a razão em peso do pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água para o pelo menos um ácido tendo um  $\text{pK}_a$  de menos do que ou igual a 2,5 na suspensão é de 1:100 a 100:1, mais preferivelmente de 1:75 a 75:1, ainda mais preferivelmente de 1:50 a 50:1, ainda mais preferivelmente de 1:50 a 1:1, e o mais preferivelmente de 1:12 a 1:3.

Subsequente ao tratamento com dióxido de carbono e o tratamento com pelo menos um ácido tendo um  $\text{pK}_a$  de menos do que ou igual a 2,5 e pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água, o pH da suspensão aquosa, medido a 20° C, usualmente pode atingir um valor de mais do que 6,0, preferivelmente maior do que 6,5, mais preferivelmente maior do que 7,0, ainda mais preferivelmente maior do que 7,5. Em outras palavras, um carbonato de cálcio reagido na superfície como uma suspensão aquosa tendo um pH de mais do que 6,0, preferivelmente maior do que 6,5, mais preferivelmente maior do que 7,0, ainda mais preferivelmente maior do que 7,5 é obtido. Se a suspensão aquosa é deixada atingir o equilíbrio, o pH

usualmente é maior do que 7. Um pH de mais do que 6,0 pode ser ajustado sem a adição de uma base quando a agitação da suspensão aquosa é continuada por um período de tempo suficiente, preferivelmente de 1 hora a 10 horas, mais preferivelmente de 1 a 5 horas.

5 Alternativamente, antes de atingir um estado de equilíbrio, que ocorre em um pH maior do que 7, o pH da suspensão aquosa pode ser aumentado a um valor maior do que 6 pela adição de uma base subsequente ao tratamento com dióxido de carbono. Qualquer base convencional tal como hidróxido de sódio ou hidróxido de potássio pode ser usada.

10 Etapa e): tratamento do carbonato de cálcio

De acordo com a etapa e) do processo da presente invenção, o carbonato de cálcio é contatado em uma ambiente de pasta fluida aquosa com o ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 da etapa b) com o dito  $CO_2$  gasoso da etapa c) e com o dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água da etapa d).

O dito carbonato de cálcio de acordo com o processo inventivo é contatado ou tratado com pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 (fornecido na etapa b)) e pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água (fornecido na etapa d)) por intermédio das seguintes vias:

25 Via IA: simultaneamente contatar o dito carbonato de cálcio com o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 da etapa b) e com o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água da etapa

d);

Via IIA: primeiro contatar o dito carbonato de cálcio com o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água da etapa d) e depois com o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 da etapa b);

Via IIIA: primeiro contatar o dito carbonato de cálcio com o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 da etapa b) e, durante a sua adição, o carbonato de cálcio também é contatado com o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água da etapa d).

No caso onde o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 são simultaneamente adicionados ao carbonato de cálcio (Via IA), o ácido fraco e/ou o seu sal hidrogenado podem ser combinados ou misturados com o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 antes da adição.

A mistura de ácidos é depois adicionada à suspensão aquosa em uma porção ou de modo contínuo essencialmente na mesma taxa (quantidade/tempo) em um período de 2 h ou menos, preferivelmente em um período de 1,5 h ou menos, mais preferivelmente em um período de 1 h ou menos e o mais preferivelmente em um período de 30 min ou menos e em uma forma de realização especialmente preferida em um período de 15 min ou menos.

Pelo uso da Via IA do processo inventivo, é possível se obter

partículas de carbonato tendo uma área de superfície BET específica aumentada. O dito processo pode fornecer partículas de carbonato de cálcio tendo uma área de superfície BET específica que seja pelo menos 10 % maior, mais preferivelmente de pelo menos 20 % maior e o mais preferivelmente de pelo menos 30 % maior do que a área de superfície BET específica obtida pelo contato do mesmo carbonato de cálcio fornecido na etapa a) simultaneamente ou em etapas distintas, com o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 e  $CO_2$  gasoso mas sem adicionar o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água.

Se o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água é adicionado à suspensão de carbonato de cálcio antes de contatar o dito carbonato de cálcio com o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 (Via IIA), o ácido fraco e/ou o seu sal hidrogenado, por exemplo, pode ser adicionado à suspensão aquosa em uma porção ou de modo contínuo essencialmente na mesma taxa (quantidade/tempo) em um período de 15 min ou menos, preferivelmente em um período de 10 min ou menos, mais preferivelmente em um período de 5 min ou menos.

Depois da adição completa do pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou do sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água, o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 é adicionado à suspensão aquosa em uma porção ou de modo contínuo essencialmente na mesma taxa (quantidade/tempo) em um período de 2 h ou menos, preferivelmente em um período de 1,5 h ou menos, mais preferivelmente em um período de 1 h ou menos e o mais

preferivelmente em um período de 30 min ou menos e em uma forma de realização especialmente preferida em um período de 15 min ou menos.

5 Pelo uso da Via IIA do processo inventivo, é possível se obter partículas de carbonato de cálcio tendo um diâmetro médio ponderado particular alto. O dito processo pode fornecer partículas de carbonato de cálcio tendo um diâmetro mediano que é pelo menos 10 % maior, mais preferivelmente de pelo menos 20 % maior e o mais preferivelmente de pelo menos 50 % maior do que o diâmetro mediano obtido pelo contato do mesmo carbonato de cálcio fornecido por intermédio da Via IA; isto é, pelo  
10 tratamento do dito carbonato de cálcio simultaneamente com uma mistura de pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 e pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água.

15 Todos os diâmetros medianos de materiais de carbonato de cálcio reagidos na superfície aludidos na presente invenção são medidos de acordo com o método de medição fornecido na seção de exemplos a seguir.

Além disso, pelo uso da Via IIA do processo inventivo, é possível se obter partículas de carbonato de cálcio tendo uma área de superfície BET específica aumentada. O dito processo por intermédio da Via IIA pode fornecer partículas de carbonato de cálcio tendo uma área de superfície BET específica que é pelo menos 10 % maior, mais preferivelmente de pelo menos 20 % maior e ainda mais preferivelmente de pelo menos 50 % maior do que a área de superfície BET específica obtida  
20 pelo contato do mesmo carbonato de cálcio fornecido na etapa a) simultaneamente ou em etapas distintas, com o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 e  $CO_2$  gasoso mas sem adicionar o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico  
25

e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água.

Se o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água é  
5 adicionado à suspensão aquosa durante o contato ou tratamento do dito carbonato de cálcio com o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 (Via IIIA), o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5, por exemplo, pode ser adicionado à suspensão aquosa de modo contínuo essencialmente na mesma taxa (quantidade/tempo) em um  
10 período de 2 h ou menos, preferivelmente em um período de 1,5 h ou menos, mais preferivelmente em um período de 1 h ou menos e o mais preferivelmente em um período de 30 min ou menos e em uma forma de realização especialmente preferida em um período de 15 min ou menos.

Durante a adição do pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de  
15 menos do que ou igual a 2,5, preferivelmente depois de 5 %, depois de 10 %, depois de 20 %, depois de 30 %, depois de 50 % ou depois de 80 % do período de tempo requerido para adicionar continuamente o(s) dito(s) ácido(s) tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 à pasta fluida de carbonato de cálcio, o carbonato de cálcio pode ser contatado com o pelo menos um ácido  
20 fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água. Deve ser entendido pela pessoa habilitada que, por exemplo, 5 % do período de tempo necessário para adicionar continuamente o(s) dito(s) ácido(s) tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a  
25 2,5 essencialmente corresponde à adição de 5 % da quantidade total do(s) dito(s) ácido(s) tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 a ser(em) adicionado(s) visto que o ácido de acordo com a presente invenção preferivelmente é adicionado na mesma taxa (quantidade/tempo).

O dito ácido fraco e/ou seu sal hidrogenado por exemplo pode ser adicionado à suspensão aquosa de modo contínuo essencialmente na mesma taxa (quantidade/tempo) em um período de 15 min ou menos, preferivelmente em um período de 10 min ou menos, mais preferivelmente em um período de 5 min ou menos.

Quando do uso da Via IIIA do processo inventivo, o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água pode ser adicionado próximo ao início do processo de adicionar o(s) dito(s) ácido(s) tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5. Por exemplo, o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água pode ser adicionado depois de 5 % ou depois de 10 % do período de tempo necessário para adicionar continuamente o(s) dito(s) ácido(s) tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5. Pelo uso da via IIIA, é possível se obter partículas de carbonato de cálcio tendo um diâmetro médio ponderado aumentado. O dito processo pode fornecer partículas de carbonato de cálcio tendo um diâmetro mediano que é pelo menos 5 % maior, mais preferivelmente de pelo menos 10 % maior e o mais preferivelmente de pelo menos 20 % maior do que o diâmetro mediano obtido pelo contato do mesmo carbonato de cálcio fornecido na etapa a) com dióxido de carbono gasoso e o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água no final do processo de adicionar o(s) dito(s) ácido(s) tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5, isto é, por exemplo depois de 80 % do período de tempo necessário para continuamente adicionar o(s) dito(s) ácido(s) tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5.

Consequentemente, é possível se obter partículas de carbonato de cálcio tendo um diâmetro mediano diminuído pelo uso da Via IIIA do processo inventivo, se o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água é adicionado próximo ao final do processo de adicionar o(s) dito(s) ácido(s) tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5, por exemplo depois de 80 % do período de tempo necessário para adicionar continuamente o(s) dito(s) ácido(s) tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 (e que corresponde essencialmente a 80 % da quantidade total do(s) dito(s) ácido(s) tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 serem adicionados).

Além disso, pelo uso da Via IIIA do processo inventivo, também é possível se obter partículas de carbonato de cálcio tendo uma área de superfície BET específica aumentada. O processo pode fornecer partículas de carbonato de cálcio tendo uma área de superfície BET específica que seja pelo menos 10 % maior, mais preferivelmente de pelo menos 15 % maior e ainda mais preferivelmente de pelo menos 20 % maior do que a área de superfície BET específica obtida pelo contato do mesmo carbonato de cálcio fornecido na etapa a) com o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água próximo ao fim do processo de adicionar o(s) dito(s) ácido(s) tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5, isto é, por exemplo, depois de 80 % do período de tempo necessário para adicionar continuamente o(s) dito(s) ácido(s) tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5.

Consequentemente, é possível controlar seletivamente ou ajustar parâmetros ou propriedades específicos do carbonato de cálcio como a área de superfície BET específica e o diâmetro mediano pelo uso da Via IIIA do processo inventivo. A adição do pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou

inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água no final do processo de adicionar o(s) dito(s) ácido(s) tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 à dispersão de carbonato de cálcio pode levar às partículas de carbonato de cálcio tendo uma área de superfície BET específica diminuída ou mais baixa e um diâmetro médio ponderado mais baixo, ao passo que a adição do pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou do sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água no início do processo de adição do(s) ácido(s) tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5, por exemplo, depois que 5 % em peso do(s) ácido(s) tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 foi/foram adicionado(s), pode levar a partículas de carbonato de cálcio tendo uma área de superfície BET específica aumentada e um diâmetro médio ponderado mais alto ou aumentado.

Em uma forma de realização preferida, a etapa e) é realizada em temperaturas acima da temperatura ambiente, mais preferivelmente acima de 50° C, e ainda mais preferivelmente acima de 60° C.

Em uma forma de realização preferida, a pasta fluida é misturada de modo a desenvolver um fluxo laminar essencial.

Em uma forma de realização opcional, a etapa e) ocorre na presença de pelo menos um composto selecionado do grupo que consiste de um silicato de um sal monovalente tal como um silicato de sódio, um silicato de potássio, um silicato de lítio, um silicato de alumínio, uma sílica sintética, um silicato de cálcio, um hidróxido de alumínio, um aluminato de sódio, um aluminato de potássio e misturas destes. Preferivelmente o sal monovalente é silicato de sódio.

De acordo com uma outra forma de realização da presente invenção, a etapa e) ocorre na presença de um gás inerte, que é borbulhado

através da pasta fluida.

As etapas do tratamento ácido e/ou a etapa de tratamento com dióxido de carbono podem ser repetidas uma vez ou várias vezes, se apropriado.

5                    Em uma forma de realização preferida da presente invenção, a pasta fluida obtida que compreende o carbonato de cálcio reagido na superfície tem um teor de sólido, como medido de acordo com o método de medição descrito na seção de exemplos a seguir, de até 25 % em peso, preferivelmente entre 5 % e 20 % em peso.

10                    Em uma forma de realização preferida, a fase aquosa da pasta fluida do carbonato de cálcio reagido na superfície obtida pode ser repostada com água deionizada. Em uma forma de realização mais preferida, a fase aquosa da pasta fluida do dito carbonato de cálcio reagido na superfície é coletada e recirculada no processo de acordo com a presente invenção como  
15 um meio para fornecer todo ou parte dos íons cálcio solubilizados. Isto é particularmente de interesse quando o processo de acordo com a invenção é um processo contínuo.

                    A pasta fluida do carbonato de cálcio reagido na superfície obtida pode ser concentrada, opcionalmente até o ponto de se obter um  
20 produto de carbonato de cálcio reagido na superfície seco. Se a suspensão aquosa descrita acima é secada, o carbonato de cálcio reagido na superfície sólido obtido (isto é, seco ou contendo tão pouca água que o mesmo não está em uma forma fluida) pode estar na forma de grânulos ou de um pó. No caso de um produto seco, este produto pode ser adicionalmente tratado com ácidos  
25 graxos. No caso de um produto seco, este produto pode ser adicionalmente lavado com água.

Assim, uma pasta fluida de carbonato de cálcio reagido na superfície é obtida, em que o dito carbonato de cálcio reagido na superfície compreende um sal de cálcio insolúvel, pelo menos parcialmente cristalino de

um ânion derivado de pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 e/ou o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água, que preferivelmente estende-se da superfície de pelo menos parte do carbonato de cálcio, fornecido na etapa a).

Este carbonato de cálcio reagido na superfície fornece uma área de superfície BET específica que é pelo menos 5% maior do que a área de superfície BET específica obtida a seguir do contato do mesmo carbonato de cálcio fornecido na etapa a), simultaneamente ou em etapas distintas, com o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 e  $CO_2$  gasoso mas sem adicionar o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água.

Em uma forma de realização preferida o carbonato de cálcio reagido na superfície resultante tem uma área de superfície BET específica que é pelo menos 10 % maior, mais preferivelmente de pelo menos 20 % maior e o mais preferivelmente de pelo menos 50 % maior do que a área de superfície BET específica de um carbonato de cálcio obtido pelo contato do mesmo carbonato de cálcio simultaneamente ou em etapas distintas, com o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 e  $CO_2$  gasoso mas sem adicionar o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água.

O carbonato de cálcio reagido na superfície obtido pelo processo inventivo pode fornecer ainda uma área de superfície BET específica que é a mesma como a área de superfície BET específica obtida pelo contato

do mesmo carbonato de cálcio simultaneamente ou em etapas distintas, com o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 e  $CO_2$  gasoso mas sem adicionar o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito

5 pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água. Neste caso, a quantidade requerida do pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos ou igual a 2,5 é reduzida em pelo menos 5 % em peso, mais preferivelmente em pelo menos 10 % em peso, ainda mais preferivelmente em pelo menos 15 % em peso e o mais preferivelmente em pelo menos 20 % em

10 peso, com base no peso do dito pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5.

Em uma forma de realização preferida, o carbonato de cálcio reagido na superfície obtido pelo processo inventivo tem uma área de superfície específica de mais do que 20  $m^2/g$ , por exemplo, de 20  $m^2/g$  a 200

15  $m^2/g$ , preferivelmente de mais do que 30  $m^2/g$ , por exemplo, de 30  $m^2/g$  a 150  $m^2/g$ , mais preferivelmente de mais do que 40  $m^2/g$ , ainda mais preferivelmente de mais do que 50  $m^2/g$ , ainda mais preferivelmente de mais do que 60  $m^2/g$ , ainda mais preferivelmente de mais do que 70  $m^2/g$  e o mais preferivelmente de mais do que 80  $m^2/g$ , medido usando nitrogênio e o

20 método BET de acordo com o método fornecido na seção de exemplos a seguir.

Além disso, é preferido que o carbonato de cálcio reagido na superfície natural ou sintético tenha um diâmetro de grão médio ponderado de 0,1  $\mu m$  a 50  $\mu m$ , preferivelmente de 1  $\mu m$  a 25  $\mu m$ , mais preferivelmente de 3

25  $\mu m$  a 15  $\mu m$ , e o mais preferivelmente de 5  $\mu m$  a 12  $\mu m$  como medido de acordo com o método de medição fornecido na seção de exemplos a seguir.

Em uma forma de realização preferida, o carbonato de cálcio reagido na superfície tem uma área de superfície BET específica dentro da faixa de 20  $m^2/g$  a 150  $m^2/g$  ou 30  $m^2/g$  a 200  $m^2/g$  e um diâmetro de grão

médio ponderado dentro da faixa de 0,1  $\mu\text{m}$  a 50  $\mu\text{m}$ .

O carbonato de cálcio reagido na superfície inventivo ou uma pasta fluida do dito carbonato de cálcio reagido na superfície podem ser usados (na forma de pastas fluidas ou na forma de produtos secos) em papel, papel tecido, plásticos, tintas, ou como um agente de liberação controlada ou de tratamento de água.

O carbonato de cálcio reagido na superfície obtido pelo processo da presente invenção é preferivelmente levado em contato com água a ser purificada, por exemplo, água residual industrial, água potável, água residual urbana, água residual de cervejarias, ou água na indústria de papel, por qualquer meio convencional conhecido pela pessoa habilitada.

O carbonato de cálcio reagido na superfície pode ser adicionado como uma suspensão aquosa, por exemplo, a suspensão descrita acima. Alternativamente, o mesmo pode ser adicionado à água a ser purificada em qualquer forma sólida apropriada, por exemplo, na forma de grânulos ou um pó ou na forma de uma torta.

A água pode conter impurezas orgânicas, por exemplo, que resultam de resíduo humano, materiais orgânicos, solo, tensoativos assim como impurezas inorgânicas, em particular impurezas de metal pesado tais como compostos contendo ferro ou manganês. Componentes nocivos que podem ser removidos da água com o processo de purificação da presente invenção também incluem microorganismos tais como bactérias, fungos, *archaea*, ou protistas.

Os seguintes exemplos são intencionados a ilustrar a invenção sem restringir o seu escopo:

### EXEMPLOS

#### Métodos de medição

Os seguintes métodos de medição são usados para avaliar os parâmetros dados nos exemplos e reivindicações.

### Área de superfície específica (SSA) de um material

A área de superfície específica é medida por intermédio do método BET de acordo com a ISO 9277 usando nitrogênio, a seguir do condicionamento da amostra pelo aquecimento a 250° C por um período de 30 minutos. Antes de tais medições, a amostra é filtrada dentro de um funil de Büchner, enxaguada com água deionizada e secada durante a noite de 90 a 100° C em uma estufa. Subsequentemente a torta seca é moída cuidadosamente em um almofariz e o pó resultante colocado em uma balança de umidade a 130° C até que um peso constante seja atingido.

### 10 Distribuição do tamanho de partícula (% em massa de partículas com um diâmetro < X) e diâmetro de grão médio ponderado ( $d_{50}$ ) de material particulado de carbonato de cálcio não reagido na superfície (isto é, material de partida de carbonato de cálcio)

15 O diâmetro de grão médio ponderado e a distribuição em massa do diâmetro do grão de um material particulado, tal como carbonato de cálcio, são determinados por intermédio do método de sedimentação, isto é, uma análise do comportamento da sedimentação em um campo gravimétrico. A medição é feita com um Sedigraph® 5120.

20 O método e o instrumento são conhecidos pela pessoa habilitada e são habitualmente usados para determinar o tamanho do grão de enchedores e pigmentos. A medição é realizada em uma solução aquosa de 0,1 % em peso de  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ . As amostras foram dispersadas usando um agitador de alta velocidade e ultrassônico.

### 25 Diâmetro de grão médio ( $d_{50}$ ) do material de carbonato de cálcio reagido na superfície

O diâmetro de grão médio do material de carbonato de cálcio reagido na superfície é determinado usando um Malvern Mastersizer 2000 Laser Diffraction System.

### Difração de raio X (XRD)

As estruturas cristalográficas de materiais foram identificadas com base na técnica analítica de XRD usando Brucker AXS:D8 Advance instrumentation, escaneando de 2 a 70° 2teta a uma velocidade de escaneamento de 0,5 segundos/etapa e um tamanho de etapa de 0,01° 2teta. A análise do espectro resultante foi fundamentado na base de dados PDF 2 do espectro de referência concedido pelo International Centre for Diffraction Data.

#### pH de uma pasta fluida aquosa

O pH da suspensão aquosa é medido usando um pH-metro padrão a aproximadamente 25° C.

#### Teor de sólido de uma pasta fluida aquosa

A teor de sólido da pasta fluida (também conhecido como “peso seco”) é determinado usando um Analisador de Umidade HR73 comercializado pela Mettler-Toledo com os seguintes ajustes: temperatura de 120° C, desligamento automático 3, secagem padrão, 5 a 20 g de pasta fluida.

#### Exemplo 1

O seguinte Exemplo ilustrativo da invenção envolve contatar um carbonato de cálcio de acordo com o processo da presente invenção em comparação com o contato do mesmo carbonato de cálcio com o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 e  $CO_2$  gasoso mas sem adicionar o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e contatar o mesmo carbonato de cálcio com o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e  $CO_2$  gasoso mas sem adicionar o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5.

#### 1. Preparação de pastas fluidas de carbonato de cálcio

a. Pasta fluida de carbonato de cálcio V1 (técnica anterior)

Uma pasta fluida de carbonato de cálcio V1 é preparada pela adição de água e 250 g de giz em um reator de aço inoxidável de 5 L, tal que a pasta fluida aquosa obtida tivesse um teor de sólido de 10 % em peso seco. A temperatura desta pasta fluida é depois disso levada até e mantida a 70° C pelo uso de um termostato de óleo quente Julabo.

Sob agitação, tal que um fluxo laminar essencial fosse estabelecido,  $H_3PO_4$  em uma quantidade que corresponde a 10 % em peso do peso de carbonato de cálcio e a aproximadamente  $1 \times 10^{-3}$  mol de  $H_3PO_4$  por grama de carbonato de cálcio é adicionado por intermédio de uma bomba peristáltica à pasta fluida de carbonato de cálcio em um período de 15 minutos. A seguir desta adição, a pasta fluida é agitada por um adicional de 5 minutos pelo uso de um misturador do tipo hélice.

A pasta fluida resultante é deixada sedimentar durante a noite antes de filtrar e secar o produto obtido. A área de superfície BET específica final deste produto seco é medida.

b. Pasta fluida de carbonato de cálcio V2

Uma pasta fluida de carbonato de cálcio V2 é preparada pela adição de água e 250 g de giz em um reator de aço inoxidável de 5 L, tal que a pasta fluida aquosa obtida tivesse um teor de sólido de 10 % em peso seco. A temperatura desta pasta fluida é depois disso levada até e mantida a 70° C pelo uso de um termostato de óleo quente Julabo.

Sob agitação, tal que um fluxo laminar essencial fosse estabelecido, ácido cítrico em uma quantidade que corresponde a 5 % em peso do peso de carbonato de cálcio é adicionado por intermédio de uma bomba peristáltica à pasta fluida de carbonato de cálcio. Depois da conclusão da adição de ácido cítrico,  $H_3PO_4$  em uma quantidade que corresponde a 10 % em peso do peso de carbonato de cálcio e a aproximadamente  $1 \times 10^{-3}$  mol de  $H_3PO_4$  por grama de carbonato de cálcio é adicionado por intermédio de uma

bomba peristáltica à pasta fluida de carbonato de cálcio em um período de 15 minutos. A seguir desta adição, a pasta fluida é agitada por um adicional de 5 minutos pelo uso de um misturador do tipo hélice.

5 A pasta fluida resultante é deixada sedimentar durante a noite antes de filtrar e secar o produto obtido. A área de superfície BET específica final deste produto seco é medida.

### c. Pasta fluida de carbonato de cálcio V3

10 Uma pasta fluida de carbonato de cálcio V3 é preparada pela adição de água e 250 g de giz em um reator de aço inoxidável de 5 L, tal que a pasta fluida aquosa obtida tivesse um teor de sólido de 10 % em peso seco. A temperatura desta pasta fluida é depois disso levada até e mantida a 70° C pelo uso de um termostato de óleo quente Julabo.

15 Sob agitação, tal que um fluxo laminar essencial fosse estabelecido, ácido cítrico em uma quantidade que corresponde a 5 % em peso do peso de carbonato de cálcio é adicionado por intermédio de uma bomba peristáltica à pasta fluida de carbonato de cálcio. A seguir desta adição, a pasta fluida é agitada por um adicional de 5 minutos pelo uso de um misturador do tipo hélice.

20 A pasta fluida resultante é deixada sedimentar durante a noite antes de filtrar e secar o produto obtido. A área de superfície BET específica final deste produto seco é medida.

A Tabela 1 que segue mostra as pastas fluidas de carbonato de cálcio preparadas e as áreas de superfície BET específicas correspondentes e taxas de absorção de longa duração:

Amostra	V1	V2	V3
% de H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	10	10	nenhum
% de ácido cítrico	nenhum	5	5
SSA do produto/ m <sup>2</sup> /g	24,0	46,0	7,0

### 25 Exemplo 2

O seguinte Exemplo ilustrativo da invenção envolve contatar um carbonato de cálcio de acordo com o processo da presente invenção, em

que a concentração do pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 é variado.

### 1. Preparação de pastas fluidas de carbonato de cálcio

#### a. Pasta fluida de carbonato de cálcio V4

5 Uma pasta fluida de carbonato de cálcio V4 é preparada pela adição de água e 250 g de giz em um reator de aço inoxidável de 5 L, tal que a pasta fluida aquosa obtida tivesse um teor de sólido de 10 % em peso seco. A temperatura desta pasta fluida é depois disso levada até e mantida a 70° C pelo uso de um termostato de óleo quente Julabo.

10 Sob agitação, tal que um fluxo laminar essencial fosse estabelecido,  $H_3PO_4$  em uma quantidade que corresponde a 30 % em peso do peso de carbonato de cálcio e a aproximadamente  $3 \times 10^{-3}$  moles de  $H_3PO_4$  por grama de carbonato de cálcio é adicionado por intermédio de uma bomba peristáltica à pasta fluida de carbonato de cálcio em um período de 15  
15 minutos. Depois de 15 % de tempo decorrido para a adição de  $H_3PO_4$  (2 min), ácido cítrico em uma quantidade que corresponde a 5 % em peso do peso de carbonato de cálcio é adicionada por intermédio de uma bomba peristáltica à pasta fluida de carbonato de cálcio. A seguir da adição completa de ácidos, a pasta fluida é agitada por um adicional de 5 minutos pelo uso de um  
20 misturador do tipo hélice.

A pasta fluida resultante é deixada sedimentar durante a noite antes de filtrar e secar o produto obtido. A área de superfície BET específica final deste produto seco é medida.

#### b. Pasta fluida de carbonato de cálcio V5

25 Uma pasta fluida de carbonato de cálcio V5 é preparada pela adição de água e 250 g de giz em um reator de aço inoxidável de 5 L, tal que a pasta fluida aquosa obtida tivesse um teor de sólido de 10 % em peso seco. A temperatura desta pasta fluida é depois disso levada até e mantida a 70° C pelo uso de um termostato de óleo quente Julabo.

Sob agitação, tal que um fluxo laminar essencial fosse estabelecido,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  em uma quantidade que corresponde a 20 % em peso do peso de carbonato de cálcio e a aproximadamente  $2 \times 10^{-3}$  moles de  $\text{H}_3\text{PO}_4$  por grama de carbonato de cálcio são adicionados por intermédio de uma bomba peristáltica à pasta fluida de carbonato de cálcio em um período de 15 minutos. Depois de 15 % do tempo decorrido para a adição de  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (2 min), ácido cítrico em uma quantidade que corresponde a 5 % em peso do peso de carbonato de cálcio é adicionado por intermédio de uma bomba peristáltica à pasta fluida de carbonato de cálcio. A seguir da adição completa de ácidos, a pasta fluida é agitada por um adicional de 5 minutos pelo uso de um misturador do tipo hélice.

A pasta fluida resultante é deixada sedimentar durante a noite antes de filtrar e secar o produto obtido. A área de superfície BET específica final deste produto seco é medida.

#### 15 c. Pasta fluida de carbonato de cálcio V6

Uma pasta fluida de carbonato de cálcio V6 é preparada pela adição de água e 250 g de giz em um reator de aço inoxidável de 5 L, tal que a pasta fluida aquosa obtida tivesse um teor de sólido de 10 % em peso seco. A temperatura desta pasta fluida é depois disso levada até e mantida a  $70^\circ \text{C}$  pelo uso de um termostato de óleo quente Julabo.

Sob agitação, tal que um fluxo laminar essencial fosse estabelecido,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  em uma quantidade que corresponde a 10 % em peso do peso de carbonato de cálcio e a aproximadamente  $1 \times 10^{-3}$  mol de  $\text{H}_3\text{PO}_4$  por grama de carbonato de cálcio é adicionado por intermédio de uma bomba peristáltica à pasta fluida de carbonato de cálcio em um período de 15 minutos. Depois de 15 % do tempo decorrido para a adição de  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (2 min), ácido cítrico em uma quantidade que corresponde a 5 % em peso do peso de carbonato de cálcio é adicionado por intermédio de uma bomba peristáltica à pasta fluida de carbonato de cálcio. A seguir da adição completa de ácidos, a

pasta fluida é agitada por um adicional de 5 minutos pelo uso de um misturador do tipo hélice.

A pasta fluida resultante é deixada sedimentar durante a noite antes de filtrar e secar o produto obtido. A área de superfície BET específica final deste produto seco é medida.

A Tabela 2 a seguir mostra as pastas fluidas de carbonato de cálcio preparadas e as áreas de superfície BET específicas correspondentes:

Amostra	V4	V5	V6
% de H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	30	20	10
% de ácido cítrico	5	5	5
SSA do produto/ m <sup>2</sup> /g	108,5	84,9	48,3

### Exemplo 3

O seguinte Exemplo ilustrativo da invenção envolve contatar um carbonato de cálcio de acordo com o processo da presente invenção, em que a concentração do pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água é variada.

#### 1. Preparação de pasta fluida de carbonato de cálcio

##### a. Pasta fluida de carbonato de cálcio V7

Uma pasta fluida de carbonato de cálcio V7 é preparada pela adição de água e 250 g de giz em um reator de aço inoxidável de 5 L, tal que a pasta fluida aquosa obtida tivesse um teor de sólido de 10 % em peso seco. A temperatura desta pasta fluida é depois disso levada até e mantida a 70° C pelo uso de um termostato de óleo quente Julabo.

Sob agitação, tal que um fluxo laminar essencial fosse estabelecido, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> em uma quantidade que corresponde a 10 % em peso do peso de carbonato de cálcio e a aproximadamente  $1 \times 10^{-3}$  mol H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> por grama de carbonato de cálcio é adicionado por intermédio de uma bomba peristáltica à pasta fluida de carbonato de cálcio em um período de 15 minutos. Depois de 50 % do tempo decorrido para a adição de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (7,5

min), ácido cítrico em uma quantidade que corresponde a 1 % em peso do peso de carbonato de cálcio é adicionado por intermédio de uma bomba peristáltica à pasta fluida de carbonato de cálcio. A seguir da adição completa dos ácidos, a pasta fluida é agitada por um adicional de 5 minutos pelo uso de um misturador do tipo hélice.

A pasta fluida resultante é deixada sedimentar durante a noite antes de filtrar e secar o produto obtido. A área de superfície BET específica final deste produto seco é medida.

#### b. Pasta fluida de carbonato de cálcio V8

Uma pasta fluida de carbonato de cálcio V8 é preparada pela adição de água e 250 g de giz em um reator de aço inoxidável de 5 L, tal que a pasta fluida aquosa obtida tivesse um teor de sólido de 10 % em peso seco. A temperatura desta pasta fluida é depois disso levada até e mantida a 70° C pelo uso de um termostato de óleo quente Julabo.

Sob agitação, tal que um fluxo laminar essencial fosse estabelecido,  $H_3PO_4$  em uma quantidade que corresponde a 10 % em peso do peso de carbonato de cálcio e a aproximadamente  $1 \times 10^{-3}$  mol de  $H_3PO_4$  por grama de carbonato de cálcio é adicionado por intermédio de uma bomba peristáltica à pasta fluida de carbonato de cálcio em um período de 15 minutos. Depois de 50 % do tempo decorrido para a adição de  $H_3PO_4$  (7,5 min), ácido cítrico em uma quantidade que corresponde a 2,5 % em peso do peso de carbonato de cálcio é adicionado por intermédio de uma bomba peristáltica à pasta fluida de carbonato de cálcio. A seguir da adição completa dos ácidos, a pasta fluida é agitada por um adicional de 5 minutos pelo uso de um misturador do tipo hélice.

A pasta fluida resultante é deixada sedimentar durante a noite antes de filtrar e secar o produto obtido. A área de superfície BET específica final deste produto seco é medida.

A Tabela 3 a seguir mostra as pastas fluidas de carbonato de

cálcio preparadas e as áreas de superfície BET específicas correspondentes:

Amostra	V1	V7	V8
% de H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	10	10	30
% de ácido cítrico	nenhum	1	2,5
Tempo de adição do ácido cítrico em relação ao tempo total de adição do H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	--	50 %	50 %
SSA do produto/ m <sup>2</sup> /g	24	34,5	38,4

#### Exemplo 4

O seguinte Exemplo ilustrativo da invenção envolve contatar um carbonato de cálcio de acordo com o processo da presente invenção, em que o carbonato de cálcio é contatado com 30 % do pelo menos um ácido tendo um pK<sub>a</sub> de menos do que ou igual a 2,5 e o ponto de tempo de adicionar o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água é variado.

#### 10 1. Preparação de pastas fluidas de carbonato de cálcio

##### a. Pasta fluida de carbonato de cálcio V9

Uma pasta fluida de carbonato de cálcio V9 é preparada pela adição de água e 250 g de giz em um reator de aço inoxidável de 5 L, tal que a pasta fluida aquosa obtida tivesse um teor de sólido de 10 % em peso seco. A temperatura desta pasta fluida é depois disso levada até e mantida a 70° C pelo uso de um termostato de óleo quente Julabo.

Sob agitação, tal que um fluxo laminar essencial fosse estabelecido, ácido cítrico em uma quantidade que corresponde a 5 % em peso do peso de carbonato de cálcio é adicionado por intermédio de uma bomba peristáltica à pasta fluida de carbonato de cálcio. Depois da adição completa do ácido cítrico, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> em uma quantidade que corresponde a 30 % em peso do peso de carbonato de cálcio e a aproximadamente 3 x 10<sup>-3</sup> moles de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> por grama de carbonato de cálcio é adicionado por intermédio de uma bomba peristáltica à pasta fluida de carbonato de cálcio em um período de 15 minutos. A seguir da adição completa dos ácidos, a pasta fluida é

agitada por um adicional de 5 minutos pelo uso de um misturador do tipo hélice.

A pasta fluida resultante é deixada sedimentar durante a noite antes de filtrar e secar o produto obtido. A área de superfície BET específica final deste produto seco é medida.

A Tabela 4 que segue mostra as pastas fluidas de carbonato de cálcio preparadas e as áreas de superfície BET específicas correspondentes:

Amostra	V4	V9
% de H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	30	30
% de ácido cítrico	5	5
Tempo da adição de ácido cítrico em relação ao tempo total de adição de H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	15 %	Pré-Adição
SSA do produto/ m <sup>2</sup> /g	108,5	105,5
d <sub>50</sub> / μm	8,20	11,94

### Exemplo 5

O seguinte Exemplo ilustrativo da invenção envolve contatar um carbonato de cálcio de acordo com o processo da presente invenção, em que o carbonato de cálcio é contatado com 10 % do pelo menos um ácido tendo um pK<sub>a</sub> de menos do que ou igual a 2,5 e o ponto de tempo de adicionar o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água é variado.

#### 1. Preparação de pastas fluidas de carbonato de cálcio

##### a. Pasta fluida de carbonato de cálcio V10

Uma pasta fluida de carbonato de cálcio V10 é preparada pela adição de água e 250 g de giz em um reator de aço inoxidável de 5 L, tal que a pasta fluida aquosa obtida tivesse um teor de sólido de 10 % em peso seco. A temperatura desta pasta fluida é depois disso levada até e mantida a 70° C pelo uso de um termostato de óleo quente Julabo.

Sob agitação, tal que um fluxo laminar essencial fosse estabelecido, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> em uma quantidade que corresponde a 10 % em peso do peso de carbonato de cálcio e a aproximadamente  $1 \times 10^{-3}$  mol H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> por

grama de carbonato de cálcio combinados com ácido cítrico em uma quantidade que corresponde a 5 % em peso do peso de carbonato de cálcio é adicionado por intermédio de uma bomba peristáltica à pasta fluida de carbonato de cálcio em um período de 15 minutos. A seguir da adição completa dos ácidos, a pasta fluida é agitada por um adicional de 5 minutos pelo uso de um misturador do tipo hélice.

A pasta fluida resultante é deixada sedimentar durante a noite antes de filtrar e secar o produto obtido. A área de superfície BET específica final deste produto seco é medida.

#### 10 b. Pasta fluida de carbonato de cálcio V11

Uma pasta fluida de carbonato de cálcio V11 é preparada pela adição de água e 250 g de giz em um reator de aço inoxidável de 5 L, tal que a pasta fluida aquosa obtida tivesse um teor de sólido de 10 % em peso seco. A temperatura desta pasta fluida é depois disso levada até e mantida a 70° C pelo uso de um termostato de óleo quente Julabo.

Sob agitação, tal que um fluxo laminar essencial fosse estabelecido,  $H_3PO_4$  em uma quantidade que corresponde a 10 % em peso do peso de carbonato de cálcio e a aproximadamente  $1 \times 10^{-3}$  mol de  $H_3PO_4$  por grama de carbonato de cálcio é adicionado por intermédio de uma bomba peristáltica à pasta fluida de carbonato de cálcio em um período de 15 minutos. Depois de 15 % do tempo decorrido para a adição de  $H_3PO_4$  (2 min), ácido cítrico em uma quantidade que corresponde a 5 % em peso do peso de carbonato de cálcio é adicionado por intermédio de uma bomba peristáltica à pasta fluida de carbonato de cálcio. A seguir da adição completa dos ácidos, a pasta fluida é agitada por um adicional de 5 minutos pelo uso de um misturador do tipo hélice.

A pasta fluida resultante é deixada sedimentar durante a noite antes de filtrar e secar o produto obtido. A área de superfície BET específica final deste produto seco é medida.

A Tabela 5 que segue mostra as pastas fluidas de carbonato de cálcio preparadas e as áreas de superfície BET específicas correspondentes:

Amostra	V2	V10	V11
% de H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	10	10	10
% de ácido cítrico	5	5	5
Tempo da adição de ácido cítrico em relação ao tempo total de adição de H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Pre-Adição	simultaneamente	T = 15 %
SSA do produto/ m <sup>2</sup> /g	46	50,1	48,3
d <sub>50</sub> / μm	9,43	6,27	5,16

### Exemplo 6

O seguinte Exemplo ilustrativo da invenção envolve contatar um carbonato de cálcio de acordo com o processo da presente invenção, em que o carbonato de cálcio é contatado com 10 % do pelo menos um ácido tendo um pK<sub>a</sub> de menos do que ou igual a 2,5 e o ponto de tempo de adicionar o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água é variado.

#### 1. Preparação de pastas fluidas de carbonato de cálcio

##### a. Pasta fluida de carbonato de cálcio V12

Uma pasta fluida de carbonato de cálcio V12 é preparada pela adição de água e 250 g de giz em um reator de aço inoxidável de 5 L, tal que a pasta fluida aquosa obtida tivesse um teor de sólido de 10 % em peso seco. A temperatura desta pasta fluida é depois disso levada até e mantida a 70° C pelo uso de um termostato de óleo quente Julabo.

Sob agitação, tal que um fluxo laminar essencial fosse estabelecido, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> em uma quantidade que corresponde a 10 % em peso do peso de carbonato de cálcio e a aproximadamente 1 x 10<sup>-3</sup> mol de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> por grama de carbonato de cálcio é adicionado por intermédio de uma bomba peristáltica à pasta fluida de carbonato de cálcio em um período de 15 minutos. Depois de 50 % do tempo decorrido para a adição de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (7,5 min), ácido cítrico em uma quantidade que corresponde a 2,5 % em peso do peso de carbonato de cálcio é adicionado por intermédio de uma bomba peristáltica à pasta fluida de carbonato de cálcio. A seguir da adição completa

dos ácidos, a pasta fluida é agitada por um adicional de 5 minutos pelo uso de um misturador do tipo hélice.

A pasta fluida resultante é deixada sedimentar durante a noite antes de filtrar e secar o produto obtido. A área de superfície BET específica final deste produto seco é medida.

#### b. Pasta fluida de carbonato de cálcio V13

Uma pasta fluida de carbonato de cálcio V13 é preparada pela adição de água e 250 g de giz em um reator de aço inoxidável de 5 L, tal que a pasta fluida aquosa obtida tivesse um teor de sólido de 10 % em peso seco. A temperatura desta pasta fluida é depois disso levada até e mantida a 70° C pelo uso de um termostato de óleo quente Julabo.

Sob agitação, tal que um fluxo laminar essencial fosse estabelecido,  $H_3PO_4$  em uma quantidade que corresponde a 10 % em peso do peso de carbonato de cálcio e a aproximadamente  $1 \times 10^{-3}$  mol de  $H_3PO_4$  por grama de carbonato de cálcio é adicionado por intermédio de uma bomba peristáltica à pasta fluida de carbonato de cálcio em um período de 15 minutos. Depois de 80 % do tempo decorrido para a adição de  $H_3PO_4$  (12 min), ácido cítrico em uma quantidade que corresponde a 2,5 % em peso do peso de carbonato de cálcio é adicionado por intermédio de uma bomba peristáltica à pasta fluida de carbonato de cálcio. A seguir da adição completa dos ácidos, a pasta fluida é agitada por um adicional de 5 minutos pelo uso de um misturador do tipo hélice.

A pasta fluida resultante é deixada sedimentar durante a noite antes de filtrar e secar o produto obtido. A área de superfície BET específica final deste produto seco é medida.

A Tabela 6 que segue mostra as pastas fluidas de carbonato de cálcio preparadas e as áreas de superfície BET específicas correspondentes:

Amostra	V12	V13
% de H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	10	10
% de ácido cítrico	2,5	2,5
Tempo da adição de ácido cítrico em relação ao tempo total da adição de H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	50 %	80 %
SSA do produto/ m <sup>2</sup> /g	38,4	38,9
d <sub>50</sub> / μm	7,6	5,9

### Exemplo 7

O seguinte Exemplo ilustrativo da invenção envolve contatar um carbonato de cálcio de acordo com o processo da presente invenção, em que o carbonato de cálcio é contatado com 10 % do pelo menos um ácido tendo um pK<sub>a</sub> de menos do que ou igual a 2,5 e o ponto de tempo de adicionar o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água é variado.

#### 1. Preparação de pastas fluidas de carbonato de cálcio

##### a. Pasta fluida de carbonato de cálcio V14

Uma pasta fluida de carbonato de cálcio V14 é preparada pela adição de água e 250 g de giz em um reator de aço inoxidável de 5 L, tal que a pasta fluida aquosa obtida tivesse um teor de sólido de 10 % em peso seco. A temperatura desta pasta fluida é depois disso levada até e mantida a 70° C pelo uso de um termostato de óleo quente Julabo.

Sob agitação, tal que um fluxo laminar essencial fosse estabelecido, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> em uma quantidade que corresponde a 10 % em peso do peso de carbonato de cálcio e a aproximadamente 1 x 10<sup>-3</sup> mol de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> por grama de carbonato de cálcio é adicionado por intermédio de uma bomba peristáltica à pasta fluida de carbonato de cálcio em um período de 15 minutos. Depois de 80 % do tempo decorrido para a adição de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (12 min), ácido cítrico em uma quantidade que corresponde a 2,5 % em peso do peso de carbonato de cálcio é adicionado por intermédio de uma bomba

peristáltica à pasta fluida de carbonato de cálcio. A seguir da adição completa dos ácidos, a pasta fluida é agitada por um adicional de 5 minutos pelo uso de um misturador do tipo hélice.

5 A pasta fluida resultante é deixada sedimentar durante a noite antes de filtrar e secar o produto obtido. A área de superfície BET específica final deste produto seco é medida.

#### b. Pasta fluida de carbonato de cálcio V15

10 Uma pasta fluida de carbonato de cálcio V15 é preparada pela adição de água e 250 g de giz em um reator de aço inoxidável de 5 L, tal que a pasta fluida aquosa obtida tivesse um teor de sólido de 10 % em peso seco. A temperatura desta pasta fluida é depois disso levada até e mantida a 70° C pelo uso de um termostato de óleo quente Julabo.

15 Sob agitação, tal que um fluxo laminar essencial fosse estabelecido,  $H_3PO_4$  em uma quantidade que corresponde a 10 % em peso do peso de carbonato de cálcio e a aproximadamente  $1 \times 10^{-3}$  mol de  $H_3PO_4$  por grama de carbonato de cálcio é adicionado por intermédio de uma bomba peristáltica à pasta fluida de carbonato de cálcio em um período de 15 minutos. Depois 15 % do tempo decorrido para a adição de  $H_3PO_4$  (2 min), ácido cítrico em uma quantidade que corresponde a 5 % em peso do peso de  
20 carbonato de cálcio é adicionado por intermédio de uma bomba peristáltica à pasta fluida de carbonato de cálcio. A seguir da adição completa dos ácidos, a pasta fluida é agitada por um adicional de 5 minutos pelo uso de um misturador do tipo hélice.

25 A pasta fluida resultante é deixada sedimentar durante a noite antes de filtrar e secar o produto obtido. A área de superfície BET específica final deste produto seco é medida.

A Tabela 7 a seguir mostra as pastas fluidas de carbonato de cálcio preparadas e as áreas de superfície BET específicas correspondentes:

Amostra	V14	V15
% de $H_3PO_4$	10	10
% de ácido cítrico	5	5
tempo da adição de ácido cítrico em relação ao tempo total da adição de $H_3PO_4$	80 %	15 %
SSA do produto/ $m^2/g$	38,9	48,3
$d_{50}$ / $\mu m$	5,9	5,16

## REIVINDICAÇÕES

1. Processo para preparar um carbonato de cálcio reagido na superfície em um ambiente aquoso, o processo caracterizado pelo fato de que compreende as seguintes etapas:

5 a) fornecer um carbonato de cálcio;  
b) fornecer 5 % em peso a 50 % em peso, com base no peso de carbonato de cálcio, de pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5, em que o ânion ácido correspondente é capaz de formar sais de cálcio insolúveis em água;

10 c) fornecer  $CO_2$  gasoso;  
d) fornecer pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou um sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água; e

15 e) contatar o dito carbonato de cálcio com o dito pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 da etapa b), com o dito  $CO_2$  gasoso da etapa c) e com o dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico  
20 solúvel em água da etapa d);

em que o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água tem um  $pK_a$  de mais do que 2,5 e em que o seu ânion ácido correspondente é capaz de formar sais de cálcio insolúveis em água.

25 2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 é selecionado do grupo que consiste de ácidos fortes tendo um valor de  $pK_a$  de menos do que ou igual a zero a  $25^\circ C$ , e ácidos meio fortes tendo um valor de  $pK_a$  entre zero e 2,5 a  $25^\circ C$ .

3. Processo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o ácido meio forte é selecionado do grupo que consiste de  $H_3PO_4$ , ácido oxálico e misturas destes.

5 4. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 3, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 é  $H_3PO_4$ , preferivelmente  $H_3PO_4$  em uma concentração de 20 % a 40 % (v/v).

10 5. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 4, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água tem um peso molecular de menos do que 1 000 g/mol, preferivelmente menor do que 750 g/mol e mais preferivelmente menor do que 500 g/mol.

15 6. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 5, caracterizado pelo fato de que o dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água é selecionado do grupo que consiste de ácido  
20 bórico, ácido cítrico, diidrogeno citrato de sódio, diidrogeno citrato de potássio, hidrogeno citrato de dissódio, hidrogeno citrato de dipotássio, diidrogeno borato de sódio, diidrogeno borato de potássio, hidrogeno borato de dissódio, hidrogeno borato de dipotássio e misturas destes.

25 7. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 6, caracterizado pelo fato de que o dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água é adicionado em uma quantidade na faixa de 0,1 % em peso e 20 % em peso, preferivelmente entre 1 % em peso e 15 % em

peso, mais preferivelmente entre 1 % em peso e 10 % em peso e o mais preferivelmente entre 1 % em peso e 5 % em peso, com base no peso de carbonato de cálcio.

5 8. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 7, caracterizado pelo fato de que o carbonato de cálcio é primeiro contatado com o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e depois com o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5.

10 9. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 7, caracterizado pelo fato de que o carbonato de cálcio é simultaneamente contatado com o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e o pelo  
15 menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5.

10. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que o carbonato de cálcio é primeiro contatado com o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 e durante a sua adição, o carbonato de cálcio também é contatado com o pelo  
20 menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água.

11. Processo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o carbonato de cálcio é primeiro contatado com o pelo menos  
25 um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 e depois 5 % da quantidade total do pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 foram adicionados, o carbonato de cálcio é contatado com o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou

inorgânico não polimérico solúvel em água.

12. Processo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o carbonato de cálcio é primeiro contatado com o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 e depois 10 % da  
5 quantidade total do dito pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 foram adicionados, o carbonato de cálcio é contatado com o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água.

10 13. Processo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o carbonato de cálcio é primeiro contatado com o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 e depois 20 % da  
15 quantidade total do dito pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 foram adicionados, o carbonato de cálcio é contatado com o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água.

20 14. Processo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o carbonato de cálcio é primeiro contatado com o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 e depois 30 % da  
25 quantidade total do dito pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 foram adicionados, o carbonato de cálcio é contatado com o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água.

15. Processo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o carbonato de cálcio é primeiro contatado com o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 e depois 50 % da  
quantidade total do dito pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que

ou igual a 2,5 foram adicionados, o carbonato de cálcio é contatado com o pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água.

5                   16. Processo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o carbonato de cálcio é primeiro contatado com o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 e depois 80 % da quantidade total do dito pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 foram adicionados, o carbonato de cálcio é contatado com o  
10 pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água e/ou o sal hidrogenado do dito pelo menos um ácido fraco orgânico e/ou inorgânico não polimérico solúvel em água.

15                   17. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 16, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um ácido tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 é fornecido na forma de:

(i) pelo menos um fornecedor de íon  $H_3O^+$  tendo um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5, em que o ânion ácido correspondente é capaz de formar um sal de cálcio solúvel em água, e

20                   (ii) pelo menos um ânion, fornecido na forma de um sal solúvel em água ou sal hidrogenado, em que o ácido correspondente deste pelo menos um ânion tem um  $pK_a$  de menos do que ou igual a 2,5 e em que o dito ânion é capaz de formar sais de cálcio insolúveis em água.

25                   18. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o carbonato de cálcio é contatado ainda com um composto selecionado do grupo que consiste de um silicato de sódio, um silicato de potássio, um silicato de lítio, um silicato de alumínio, uma sílica sintética, um silicato de cálcio, um hidróxido de alumínio, um aluminato de sódio, um aluminato de potássio e misturas destes.

19. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1

a 18, caracterizado pelo fato de que o carbonato de cálcio reagido na superfície obtido pelo processo tem uma área de superfície BET específica de pelo menos 20 m<sup>2</sup>/g, preferivelmente de pelo menos 30 m<sup>2</sup>/g, mais preferivelmente de pelo menos 40 m<sup>2</sup>/g, ainda mais preferivelmente de pelo menos 50 m<sup>2</sup>/g, ainda mais preferivelmente de pelo menos 60 m<sup>2</sup>/g, ainda mais preferivelmente de pelo menos 70 m<sup>2</sup>/g e o mais preferivelmente de pelo menos 80 m<sup>2</sup>/g.

20. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 19, caracterizado pelo fato de que a suspensão aquosa obtida depois da etapa e) é secada.

21. Carbonato de cálcio reagido na superfície, caracterizado pelo fato de que tem uma área de superfície BET específica de mais do que 50 m<sup>2</sup>/g, mais preferivelmente de mais do que 60 m<sup>2</sup>/g e o mais preferivelmente de mais do que 80 m<sup>2</sup>/g.

22. Uso do processo como definido em qualquer uma das reivindicações de 1 a 19, caracterizado pelo fato de ser para ajustar a área de superfície BET específica do carbonato de cálcio reagido na superfície.

23. Uso do carbonato de cálcio reagido na superfície obtível pelo processo como definido em qualquer uma das reivindicações de 1 a 20, caracterizado pelo fato de ser em papel, papel tecido, plásticos, tintas ou como um agente de liberação controlada ou de tratamento de água.

RESUMO

“PROCESSO PARA PREPARAR CARBONATO DE CÁLCIO REAGIDO NA SUPERFÍCIE, CARBONATO DE CÁLCIO REAGIDO NA SUPERFÍCIE, E, USOS DO PROCESSO, E DO CARBONATO DE CÁLCIO REAGIDO NA SUPERFÍCIE”

A presente invenção diz respeito a um processo econômico para preparar carbonato de cálcio reagido na superfície. A presente invenção diz respeito ainda a um carbonato de cálcio reagido na superfície tendo uma área de superfície BET específica aumentada, e o uso de um processo para ajustar a área de superfície BET específica.