



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

(21) **PI 1003003-4 A2**

(22) Data de Depósito: 25/08/2010
(43) Data da Publicação: 17/04/2012
(RPI 2154)



(51) *Int.Cl.:*
C04B 28/00

(54) Título: FORMULAÇÃO DE COMPOSTO AGREGADO SUBSTITUINTE PARA A FABRICAÇÃO DE CIMENTO E MISTURAS CIMENTÍCIAS, PRODUTO RESULTANTE E SUA UTILIZAÇÃO

(73) Titular(es): Regiane Bahr, Rubens Melantonio Filho, Valter Cano, Willian José Presta Alves Conceição

(72) Inventor(es): Regiane Bahr, Rubens Melantonio Filho, Valter Cano, Willian José Presta Alves Conceição

(57) Resumo: FORMULAÇÃO DE COMPOSTO AGREGADO SUBSTITUINTE PARA A FABRICAÇÃO DE CIMENTO E MISTURAS CIMENTÍCIAS, PRODUTO RESULTANTE E SUA UTILIZAÇÃO. A presente invenção refere-se a uma formulação de composto agregado para o uso substituto ecologicamente correto e redutor de custos na fabricação de cimento e composições cimentícias, ao produto resultante da mistura de uma formulação de acordo com a invenção com cimentos usuais de mercado bem como à sua utilização.



**FORMULAÇÃO DE COMPOSTO AGREGADO SUBSTITUINTE PARA A
FABRICAÇÃO DE CIMENTO E MISTURAS CIMENTÍCIAS, PRODUTO
RESULTANTE E SUA UTILIZAÇÃO**

Introdução

- 5 A presente invenção refere-se a uma formulação de composto agregado para o uso substituto ecologicamente correto e redutor de custos na fabricação de cimento e composições cimentícias, ao produto resultante da mistura de uma formulação de acordo com a invenção com cimentos usuais de mercado bem como à sua utilização.

10 **Campo de Aplicação**

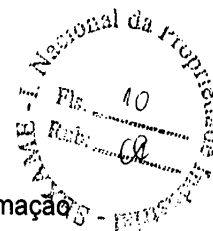
A presente invenção pertence ao campo das engenharias civil e química.

Estado da Técnica

- 15 No sentido da presente invenção, o termo “composto agregado” (ou “compostos agregados”) deve ser entendido como significando os materiais que comumente são adicionados às misturas que resultarão em cimento como material de processo e/ou de enchimento e/ou para o chamado “fechamento de fórmula”. Como “cimento” deverá ser compreendido, no contexto da presente invenção, o produto à base de um pó feito basicamente de alumina, sílica, cal, 20 óxido de ferro, magnésio e respectivo(s) agregado(s), em que deverão estar incluídas, sem, entretanto, limitar o escopo determinado nas reivindicações da presente, variantes destes componentes. Vale ainda ressaltar que, no contexto da presente invenção, o processo de fabricação de cimento em si (ou etapas de processo), por ser amplamente conhecido dos versados na técnica e por não 25 fazer parte do escopo da presente, será descrito/detalhado/referenciado apenas o suficiente e quando necessário.

- 30 Os compostos agregados ou materiais de enchimento do cimento são vários e sua utilização depende das características desejadas para o cimento resultante pretendido e, em termos de processo, de sua disponibilidade ou da matriz econômica disponível ou, mas nem sempre, mais adequada.

- 35 Os cimentos atualmente produzidos utilizam agregados principalmente à base de cal ou carbonato de cálcio (calcário), sulfato de cálcio hidratado (gesso), marga (rocha sedimentar, calcária contendo de 35 a 60% de argila) e diversas outras rochas, em que estes agregados são ensilados, homogeneizados em conjunto com o material base para o cimento e processados na chamada moagem em cru para adquirir a granulometria adequada à posterior cozedura do



cimento e, posteriormente, cozidos ou queimados ou calcinados para a formação do clínquer.

Como é conhecido dos versados na técnica, o cozimento ou queima ou calcinação ocorre em uma sequência de etapas a diversas temperaturas. Na torre de ciclones, por exemplo, aonde se dá a descarbonatação e se inicia a pré-calцинаção do material, apenas cerca de 60% do material em processo segue adiante, ou seja, atinge o fundo da torre de ciclones para desembocar no forno, sendo o restante transformado quase que integralmente em gás carbônico (CO₂).

A partir da descrição acima é possível identificar algumas desvantagens dos materiais e processos atualmente empregados para a fabricação de cimento. A utilização dos compostos agregados atualmente é, em sua grande maioria, condicionada muito mais pela sua disponibilidade nos locais ou redondezas da extração do material base para o cimento do que pela sua eficácia técnica, escala de produção ou economia. Além disso, as altas emissões de gás carbônico (CO₂) no processo de calcinação são diretamente proporcionais ao tipo e qualidade de composto agregado utilizado.

Estas desvantagens se traduzem em cimentos de qualidade beirando os limites inferiores das normas técnicas e exigências vigentes, custos elevados e extração extensiva, ao invés de intensiva, pelo baixo rendimento dos compostos agregados utilizados e pelo desrespeito evidente ao meio ambiente resultante dos altos índices de emissões de CO₂.

No estado da técnica existem algumas tentativas de se utilizar materiais alternativos como compostos agregados para o cimento, na tentativa de melhorar, principalmente, a condição econômica determinante de custos de logística para tais agregados. Apesar de algumas tentativas anteriores de utilizar materiais presentes regionalmente nas jazidas de extração de cimento, como, por exemplo, o basalto, para a fabricação de cimento, como, por exemplo, revelado no documento patentário argentino depositado no Brasil sob número PI0601692-8, estas poucas tentativas trataram sempre de utilizar durante o processo de fabricação, em granulometrias inadequadas e com altos teores de emissão de gás carbônico, ou seja: não houve ainda nenhuma aproximação de sucesso na utilização de basalto nos moldes pretendidos pela presente invenção, ou seja, de utilizar um composto à base de rocha basáltica como composto agregado substituinte.

Isto posto, o mercado carece de um composto agregado para a fabricação de cimentos e misturas cimentícias de alta qualidade que:



• contribua para a redução de emissões de gases do efeito estufa, por exemplo, de CO₂;

• reduza custos de extração e processamento;

• possua disponibilidade capaz de permitir ganhos efetivos de escala

5 de produção; e, preferencialmente,

• substitua os demais agregados atualmente utilizados.

Objetivo da Invenção

É, portanto, um objetivo da invenção o de prover um composto agregado substituinte para a fabricação de cimento e de misturas cimentícias
10 capaz de reduzir a emissão de gases do efeito estufa, reduzir os custos de extração e processamento e aumentar os ganhos de escala produtiva.

Fundamentos da Invenção

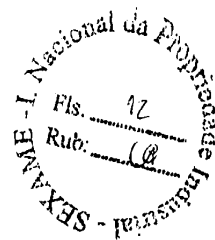
Como pode ser inferido das descrições anteriores, uma das preocupações dos fabricantes de cimento é o melhor aproveitamento possível dos
15 materiais presentes nas jazidas de minérios ou pedreiras destinadas à extração de materiais componentes para a fabricação de cimento.

Um dos materiais presentes e abundantes em tais locais de extração, bem como em locais destinados a extrações para outros fins, principalmente na Bacia do Paraná (Sul do Brasil) e que encontra larga aplicação na construção civil
20 na forma de pedra brita, mas que até o presente momento não encontrou aplicação adequada para a fabricação de cimento, é o basalto.

O basalto, uma rocha extremamente abundante na crosta por ser formador da crosta oceânica e de ocorrer como grandes derrames sobre o continente, é uma rocha ígnea vulcânica, extremamente freqüente, de granulação
25 fina, afanítica, isto é, os cristais não são vistos a olho nu, podendo, ainda, conter grandes quantidades ou ser constituído integralmente de vidro (material amorfo). Esta rocha é constituída principalmente de plagioclásio e piroxênio e, em muitos casos, de olivina. Como minerais acessórios encontram-se, principalmente, óxidos de ferro e titânio.

30 Do ponto de vista de sua composição, os basaltos podem ser divididos em toleíticos e alcalinos, cujas composições aproximadas, para fins de exemplo, são dadas na Tabela a seguir:

| Composição de basaltos em óxidos (porcentagem em peso) | Basalto toleítico | Basalto alcalino |
|---|----------------------|---------------------|
| SiO ₂ | 51,38% | 48,25% |



| | | |
|--------------------------------|--------|--------|
| TiO ₂ | 1,55% | 2,21% |
| Al ₂ O ₃ | 16,30% | 16,05% |
| Fe ₂ O ₃ | 3,23% | 3,11% |
| FeO | 7,41% | 8,03% |
| MnO | 0,17% | 0,17% |
| MgO | 5,60% | 6,57% |
| CaO | 9,75% | 9,87% |
| Na ₂ O | 2,53% | 2,99% |
| K ₂ O | 0,78% | 1,03% |

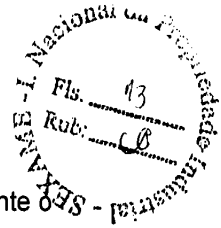
Tabela: Composição de basaltos em óxidos

Os basaltos, além de possuírem uma granulação muito fina e de ocorrerem naturalmente em abundância nos locais de extração acima mencionados, se caracterizam por uma composição química muito constante, com o teor de seus componentes variando em faixas muito estreitas. O teor de dióxido de silício (SiO₂), por exemplo, varia entre 45 e 55%, conferindo ao basalto uma característica natural de ligante.

O estudo mais aprofundado de todas as características vantajosas do basalto, como as brevemente citadas acima, aliado a exaustivos testes laboratoriais e práticos para a adaptação desta matéria prima abundante em jazidas a céu aberto principalmente em regiões do Sul do Brasil, possibilitou ao inventor uma aproximação extremamente precisa de uma solução ecologicamente interessante e economicamente viável dos problemas anteriormente citados no estado da técnica, através da utilização de pó ou talco de basalto como composto agregado para a fabricação de cimento e de misturas cimentícias.

Descrição Detalhada da Invenção

Em uma modalidade preferencial da invenção, o composto agregado para a fabricação de cimento e de misturas cimentícias é obtido a partir do pó ou talco de rochas magmáticas extrusivas, preferencialmente de basalto, em que por basalto entende-se, no presente contexto, todo e qualquer tipo comum e menos comum de basalto, preferencialmente basalto toleítico e/ou alcalino e/ou uma mistura destes, utilizado(s) isoladamente apenas como basalto ou como mistura de basalto(s) com uma ou mais rochas magmáticas extrusivas, obtido em pedreiras e/ou jazidas, por exemplo, preferencialmente, mas não se limitando a, de extração de material para a fabricação de cimento e/ou similares, obtido por



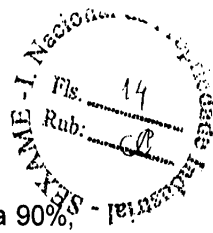
quaisquer processos convencionais de captação e filtragem *in loco* e/ou durante o britamento e/ou durante ou através de moagem, preferencialmente em ambiente fechado para atender aos pré-requisitos de proteção ambiental que norteiam a presente invenção.

- 5 Em uma modalidade preferencial da invenção, utiliza-se para a fabricação de cimento e de misturas cimentícias um composto agregado composto de pelo menos 80% em peso de pó e/ou talco de basalto, em que dito pó e/ou talco de basalto possui um tamanho de partículas correspondente ao tamanho resultante pela passagem de pelo menos 80% das mesmas por uma
- 10 peneira e/ou tela de 200 mesh (padrão US ou padrão Tyler), ou seja, de 200 malhas por polegada de tela ou, aproximadamente, 74 malhas por centímetro de tela ou, neste caso, partículas de do máximo 0,074 mm ou 74 micron ou 74 micra. Deve ser observado aqui que tanto a distribuição quanto a granulometria específica nesta modalidade equivalem às especificações médias do cimento
- 15 Portland.

- Em uma modalidade preferencial da invenção, utiliza-se para a fabricação de cimento e de misturas cimentícias um composto agregado composto de pelo menos 90% em peso de pó e/ou talco de basalto, em que dito pó e/ou talco de basalto possui um tamanho de partículas correspondente ao
- 20 tamanho resultante pela passagem de pelo menos 80% das mesmas por uma peneira e/ou tela de 200 mesh (padrão US ou padrão Tyler), ou seja, de 200 malhas por polegada de tela ou, aproximadamente, 74 malhas por centímetro de tela ou, neste caso, partículas de do máximo 0,074 mm ou 74 micron ou 74 micra.

- Em uma modalidade preferencial da invenção, utiliza-se para a fabricação de cimento e de misturas cimentícias um composto agregado composto de 100% em peso de pó e/ou talco de basalto, em que dito pó e/ou talco de basalto possui um tamanho de partículas correspondente ao tamanho resultante pela passagem de pelo menos 80% das mesmas por uma peneira e/ou
- 25 tela de 200 mesh (padrão US ou padrão Tyler), ou seja, de 200 malhas por polegada de tela ou, aproximadamente, 74 malhas por centímetro de tela ou, neste caso, partículas de do máximo 0,074 mm ou 74 micron ou 74 micra.
- 30

- Finalmente, em uma modalidade preferencial da invenção, utiliza-se para a fabricação de cimento e de misturas cimentícias um composto agregado composto de 80% em peso a 100% em peso, preferencialmente de 85% em peso
- 35 a 99% em peso e, especialmente preferencial, de 82,5% a 98% em peso de pó e/ou talco de basalto, em que dito pó e/ou talco de basalto possui um tamanho de



partículas correspondente ao tamanho resultante pela passagem de 70% a 90%, preferencialmente de 80% das mesmas por uma peneira e/ou tela de 170 a 230 mesh (padrão US), ou 170 a 250 mesh (padrão Tyler), preferencialmente de 200 mesh (padrão US ou padrão Tyler).

- 5 O composto agregado da invenção, em uma modalidade preferencial da invenção, é misturado ao cimento pronto, por exemplo, ao cimento comum ou ao cimento Portland pronto, por meio de, por exemplo, homogeneização convencional, em uma proporção de 2% em volume a 20% em volume, preferencialmente de 15% em volume, percentuais estes relativos a 100% em volume de cimento.

- 10 Em outra modalidade preferencial da invenção, o composto agregado da invenção é misturado ao clínquer, por exemplo, de cimento comum ou de cimento Portland, logo após o resfriamento do material na saída do resfriador na usina de fabricação, por meio de, por exemplo, homogeneização convencional, 15 em uma proporção de 2% em volume a 20% em volume, preferencialmente de 15% em volume, percentuais estes relativos a 100% em volume de clínquer.

O produto resultante de uma ou mais das modalidades preferenciais da presente invenção é um cimento (ou clínquer ou mistura de clínquer com cimento) composto de:

- 20 • 80% a 98% em volume de cimento, preferencialmente de 85% em volume de cimento e
- 2% a 20% em volume de composto agregado de acordo com a invenção, preferencialmente de 15% em volume de composto agregado de acordo com a invenção.

- 25 De acordo com a invenção, o composto agregado para a fabricação de cimento e de misturas cimentícias à base de basalto, pode ser utilizado para a fabricação de, por exemplo, concreto e/ou massa de concreto e de peças moldadas de concreto e/ou massa de concreto, tais como, mas não se limitando a, pré-moldados de forma geral, lajes, blocos, paver, "concregrama", tubos, 30 canos, canaletas, tampas, caixas, cercas palito, meio fio dentre outras, além de massas e argamassas, massas e argamassas para assentamento de tijolos dotadas de um composto agregado de acordo com a presente invenção.

- Isto posto, é provido um composto agregado que possibilita uma redução de pelo menos 15% na emissão de CO₂ da fabricação de cimento, de 35 fácil obtenção, manuseio e transporte, reduzindo custos e oferecendo ao mercado processador de cimento e misturas cimentícias um agregado alternativo



substituto à altura dos requisitos técnicos e operacionais vigentes, o que pode ser também verificado a partir dos exemplos representados a seguir.

Exemplo 1: ESTUDO COMPARATIVO DE SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE CIMENTO POR PÓ DE BASALTO - DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO (conforme NBR-7215).

Identificação das amostras:

- 1 (uma) amostra de agregado "Pó de Basalto" e 1 (uma) amostra de cimento (estoque laboratório);

- Tipo de agregado: Pó de britagem "Basalto";

- Procedência: Peneirado Luzia;

- Data de entrada: 02/02/2010 (amostra entregue pelo inventor);

- Tipo/Classe do cimento: CP II Z- 32;

- Procedência: Rio Branco "Votoran" (saco 50kg);

- Data de entrada: 23/02/10.

Equipamentos utilizados:

- Prensa Digital PCE1000 "Emit";

- Balança modelo AC10K "Made" capacidade 10.000g;

- Argamassadeira "Contenco" capacidade 5 l.

Período de ensaio:

- 05/03 a 06/04/2010.

Resultados obtidos:

Determinação da resistência à compressão (NBR-7215):

Tabela 1: traço 1 - traço de argamassa de cimento referência (CP II Z - 32);

| Idade (dias) | Resultados obtidos (MPa) | | | | Média | Limites estabelecidos (NBR-11578) | DMR (%) |
|-----------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------------------------|------------|
| | CP-01 | CP-02 | CP-03 | CP-04 | | | |
| 3 | 24,5 | 22,6 | 21,0* | 23,8 | 23,6 | ≥ 10,0MPa | 4,2 |
| 7 | 27,7* | 30,9 | 31,2 | 30,5 | | ≥ 20,0MPa | 1,3 |
| 28 | 37,8 | 34,6* | 37,1 | 38,4 | 37,8 | ≥ 32,0MPa | 1,9 |

Tabela 2: traço 2 - traço de argamassa de cimento com substituição parcial de 5% por pó de basalto;

| Idade (dias) | Resultados obtidos (MPa) | | | | Média | Limites estabelecidos (NBR-11578) | DMR (%) |
|-----------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------------------------|------------|
| | CP-01 | CP-02 | CP-03 | CP-04 | | | |
| 3 | 19,8* | 22,9 | 24,1 | 23,5 | 23,5 | ≥ 10,0MPa | 2,6 |
| 7 | 29,1 | 28,9 | 25,1* | 29,5 | 29,2 | ≥ 20,0MPa | 1,0 |
| 28 | 39,6 | 38,7 | 36,4 | 38,1 | 38,2 | ≥ 32,0MPa | 4,7 |

Tabela 3: traço 3 - traço de argamassa de cimento com substituição parcial de 10% por pó de basalto;



| Idade (dias) | Resultados obtidos (MPa) | | | | Media | Limites estabelecidos (NBR-11578) | DMR (%) |
|-----------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------------------------|------------|
| | CP-01 | CP-02 | CP-03 | CP-04 | | | |
| 3 | 23,1 | 21,4 | 22,3 | 20,4* | 22,3 | $\geq 10,0\text{MPa}$ | 3,6 |
| 7 | 27,7 | 27,2 | 26,5 | 27,6 | 27,3 | $\geq 20,0\text{MPa}$ | 2,9 |
| 28 | 32,3* | 35,7 | 34,7 | 37,0 | 35,8 | $\geq 32,0\text{MPa}$ | 3,4 |

Tabela 4: traço 4 - traço de argamassa de cimento com substituição parcial de 15% por pó de basalto;

| Idade (dias) | Resultados obtidos (MPa) | | | | Media | Limites estabelecidos (NBR-11578) | DMR (%) |
|-----------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------------------------|------------|
| | CP-01 | CP-02 | CP-03 | CP-04 | | | |
| 3 | 19,1* | 20,9 | 21,5 | 21,0 | 21,1 | $\geq 10,0\text{MPa}$ | 1,9 |
| 7 | 25,5 | 25,0 | 24,8 | 25,1 | 25,1 | $\geq 20,0\text{MPa}$ | 2,9 |
| 28 | 31,7 | 32,8 | 33,8 | 34,0 | 33,1 | $\geq 32,0\text{MPa}$ | 4,2 |

Tabela 5: traço 5- traço de argamassa de cimento com substituição parcial de 20% por pó de basalto;

| Idade (dias) | Resultados obtidos (MPa) | | | | Media | Limites estabelecidos (NBR-11578) | DMR (%) |
|-----------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------------------------|------------|
| | CP-01 | CP-02 | CP-03 | CP-04 | | | |
| 3 | 18,5 | 18,3 | 18,4 | 19,6 | 18,7 | $\geq 10,0\text{MPa}$ | 4,8 |
| 7 | 23,9 | 22,6 | 22,4 | 24,5 | 23,4 | $\geq 20,0\text{MPa}$ | 4,7 |
| 28 | 28,8 | 29,1 | 30,2 | 28,1 | 29,1 | $\geq 32,0\text{MPa}$ | 3,8 |

OBS.: (*) Valor discrepante.

DMR Desvio relativo máximo não deve ultrapassar o valor de 6%

10 (NBR 7215).

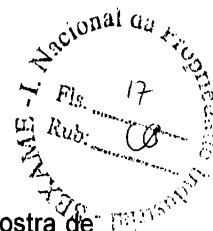
Das tabelas acima é possível verificar que o cimento contendo até 15% de composto agregado de basalto da invenção ainda atende os limites estabelecidos pela norma em questão, sendo que, para misturas contendo teores maiores de 15% basalto, por exemplo, 20%, faz-se necessário um acréscimo de material ligante, por exemplo, contendo mais SiO_2 .

Exemplo 2: ESTUDO COMPARATIVO DE SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE CIMENTO POR PÓ DE BASALTO - REATIVIDADE ÁLCALI - AGREGADO E CARACTERIZAÇÃO DE AMOSTRA DE AGREGADO (NBR 15577-5).

O método de ensaio preconizado pela norma NBR 15577 parte 5 avalia a reatividade de agregados em uma solução alcalina de NaOH 1 N, através das leituras de expansões de comprimento de barras de argamassa.

Esta parte da norma NBR 15577 se aplica a agregados potencialmente reativos quanto à reação álcali- sílica e álcali- silicato, inclusive rochas calcárias, mas não se aplicam à reação álcali- carbonato.

25 *Identificação das amostras:*



- 1 (uma) amostra de agregado "Pó de Basalto" e 1 (uma) amostra de cimento (estoque laboratório);

- Tipo de agregado: Pó de britagem "Basalto";

- Procedência: Peneirado Luzia;

5 - Data de entrada: 02/02/2010 (amostra entregue pelo inventor);

- Tipo/Classe do cimento: CP II Z- 32;

- Procedência: Rio Branco "Votoran" (saco 50kg);

- Data de entrada: 23/02/10.

Equipamentos utilizados:

10 - Britador de Mandíbulas (equipamento utilizado no ensaio de RAA para reduzir a amostra nas frações de ensaio);

- Relógio comparador.

Resultados obtidos:

1. Reatividade álcali/agregado

15 *Tabela 6: Materiais – composição da argamassa utilizada no ensaio;*

| Material | Peneiras | Massa (g) |
|------------------------|------------|------------|
| Agregados | 4,8 – 2,4 | 99,0 |
| | 2,4 – 1,2 | 247,5 |
| | 1,2 – 0,6 | 247,5 |
| | 0,6 – 0,3 | 247,5 |
| | 0,3 – 0,15 | 148,5 |
| Cimento CP II – Z – 32 | | 440,0 |
| Água Destilada | | 375,80 (*) |

20 Obs.: (*) Valor inicial normatizado da água de amassamento foi de 206,8g. Devido à consistência seca apresentada na argamassa, não foi possível a
25 utilização do valor normatizado de a/c fixo. Sendo permitido o ajuste conforme a sua consistência na faixa de 225±5mm.

Tabela 7: Amostras: agregado + cimento – agregados – reatividade álcali/agregado – determinação da mitigação da expansão em barras de argamassa pelo método acelerado (NBR 15577-5);

| Agregado: | Pó de Basalto | |
|-----------------|-----------------|--------------|
| Cimento: | CP II Z- 32 | |
| Data da Leitura | Idade do Ensaio | Expansão (%) |
| 06/05/2010 | 0 | 0,000 |
| 07/05/2010 | 2 | 0,025 |
| 10/05/2010 | 5 | 0,040 |
| 11/05/2010 | 6 | 0,044 |
| 12/05/2010 | 7 | 0,057 |
| 13/05/2010 | 8 | 0,053 |
| 14/05/2010 | 9 | 0,050 |
| 17/05/2010 | 12 | 0,046 |
| 18/05/2010 | 13 | 0,033 |
| 19/05/2010 | 14 | 0,025 |
| 20/05/2010 | 15 | 0,036 |



| | | |
|------------|----|-------|
| 21/05/2010 | 16 | 0,048 |
| 24/05/2010 | 19 | 0,048 |
| 25/05/2010 | 20 | 0,046 |
| 26/05/2010 | 21 | 0,047 |
| 27/05/2010 | 22 | 0,049 |
| 28/05/2010 | 23 | 0,059 |
| 31/05/2010 | 26 | 0,069 |
| 01/06/2010 | 27 | 0,072 |
| 02/06/2010 | 28 | 0,048 |
| 04/06/2010 | 30 | 0,022 |

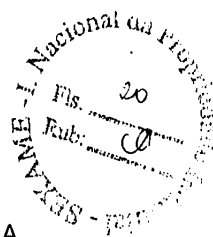
Do exemplo 2 fica evidente que o cimento contendo o agregado se mantêm dentro das especificações da respectiva norma.

Os exemplos acima descritos foram baseados nos respectivos ensaios realizados CDTEC – CENTRO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO S/A, em Pinhais, Paraná, Brasil, tendo sido apresentados aqui apenas como exemplos de uma das modalidades preferenciais da presente invenção, não sendo, portanto, de forma alguma tencionados a limitar o escopo da presente invenção.



REIVINDICAÇÕES

1. Formulação de composto agregado substituinte para a fabricação de cimento e misturas cimentícias, **caracterizada** pelo fato de que se compõe de pelo menos 80%, preferencialmente de 90% e, especialmente preferencial, de 100% de pó e/ou talco de rochas magmáticas extrusivas, preferencialmente de basalto, em que dito pó e/ou talco de basalto possui um tamanho de partículas correspondente ao tamanho resultante pela passagem de 70% a 90%, preferencialmente de 80%, das mesmas por uma peneira e/ou tela de 170 a 230 mesh (padrão US), ou 170 a 250 mesh (padrão Tyler), preferencialmente de 200 mesh (padrão US ou padrão Tyler).
2. Formulação, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que é misturada ao cimento pronto em uma proporção de 2% em volume a 20% em volume, preferencialmente de 15% em volume, percentuais estes relativos a 100% em volume de cimento.
3. Formulação, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que é misturada ao clínquer em uma proporção de 2% em volume a 20% em volume, preferencialmente de 15% em volume, percentuais estes relativos a 100% em volume de clínquer.
4. Produto resultante de composto agregado substituinte para a fabricação de cimento e misturas cimentícias, **caracterizado** pelo fato de que é um cimento (ou clínquer ou mistura de clínquer com cimento) composto de 80% a 98% em volume de cimento, preferencialmente de 85% em volume de cimento e 2% a 20% em volume, preferencialmente de 15% em volume de um composto agregado de acordo com a reivindicação 1.
5. Utilização de formulação de composto agregado substituinte para a fabricação de cimento e misturas cimentícias, **caracterizada** pelo fato de que é na fabricação de concreto e/ou massa de concreto e de peças moldadas de concreto e/ou massa de concreto, tais como, mas não se limitando a, pré-moldados de forma geral, lajes, blocos, paver, "concregrama", tubos, canos, canaletas, tampas, caixas, cercas palito, meio fio dentre outras, além de massas e argamassas, massas e argamassas para assentamento de tijolos dotadas de um composto agregado de acordo com a reivindicação 1.



RESUMO

FORMULAÇÃO DE COMPOSTO AGREGADO SUBSTITUINTE PARA A FABRICAÇÃO DE CIMENTO E MISTURAS CIMENTÍCIAS, PRODUTO RESULTANTE E SUA UTILIZAÇÃO

- 5 A presente invenção refere-se a uma formulação de composto agregado para o uso substituto ecologicamente correto e redutor de custos na fabricação de cimento e composições cimentícias, ao produto resultante da mistura de uma formulação de acordo com a invenção com cimentos usuais de mercado bem como à sua utilização.