



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS**  
**INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL**

CARTA PATENTE Nº BR 102018014732-3

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

**(21) Número do Depósito:** BR 102018014732-3

**(22) Data do Depósito:** 19/07/2018

**(43) Data da Publicação Nacional:** 04/02/2020

**(51) Classificação Internacional:** C04B 35/01; C04B 35/10; C04B 33/04.

**(54) Título:** PROCESSO DE OBTENÇÃO DE PORCELANA REFORÇADA E PRODUTOS OBTIDOS

**(73) Titular:** UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA, Pessoa Jurídica. Endereço: AV. GENERAL CARLOS CAVALCANTI, 4748, UVARANAS, PONTA GROSSA, PR, BRASIL(BR), 84030-900, Brasileira; UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, Pessoa Jurídica. Endereço: AV. SETE DE SETEMBRO, Nº 3165, TÉRREO, REBOUÇAS, CURITIBA, PR, BRASIL(BR), 80230-901, Brasileira; UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, Pessoa Jurídica. Endereço: R. SALVATORE RENNA, 875, SANTA CRUZ, GUARAPUAVA, PR, BRASIL(BR), 85015-430, Brasileira

**(72) Inventor:** FAUZE JACÓ ANAISSI; ALDO PRZYBYSZ; MARIANE DALPASQUALE; ADILSON LUIZ CHINELATTO.

**Prazo de Validade:** 20 (vinte) anos contados a partir de 19/07/2018, observadas as condições legais

**Expedida em:** 10/09/2024

Assinado digitalmente por:

**Alexandre Dantas Rodrigues**

Diretor de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

## **“PROCESSO DE OBTENÇÃO DE PORCELANA REFORÇADA E PRODUTOS OBTIDOS”**

### **BREVE DESCRIÇÃO**

[001] Trata a presente solicitação de patente de invenção de um inédito **“PROCESSO DE OBTENÇÃO DE PORCELANA REFORÇADA E PRODUTOS OBTIDOS”** que descreve um processo de produção de porcelanas enriquecidas com somente óxido de alumínio ou com óxido de alumínio e óxido de ferro, obtidas a partir da recuperação de materiais metálicos. Os óxidos de alumínio e de ferro, utilizados no presente processo, substituem os óxidos comercial e tradicionalmente utilizados na obtenção de porcelana, conferindo à porcelana obtida elevada porosidade residual, provinda da elevada maciez e alta porosidade das partículas que os compõem.

### **CAMPO DE APLICAÇÃO**

[002] A presente invenção pertence à seção de química; ao campo de cerâmicas, mais especificamente aos artigos de cerâmica, no que diz respeito à manufatura de porcelanas; por se tratar de um processo de obtenção de porcelana reforçada com somente óxido de alumínio ou com óxidos de alumínio e ferro provenientes da recuperação de materiais metálicos.

### **CONVENCIMENTO**

[003] A porcelana é um material cerâmico, multifásico, produzida a partir a mistura de matérias-primas naturais, as quais apresentam diversos componentes, com larga distribuição granulométrica (Chinelatto e Souza, 2004), nela são encontrados elementos metálicos e não-metálicos. Largamente utilizada em diferentes áreas industriais e do conhecimento, devido as suas propriedades, tais como resistência a altas temperaturas e isolamento elétrico, a porcelana é um material versátil e de boa aceitação em diversos setores, como: construção civil, engenharia elétrica, automotivo, produção de instrumentos para laboratórios e o odontológico. Assim, devido suas diferentes composições, propriedades e para servir a diferentes aplicações, são encontrados diferentes tipos de porcelana, dentre eles a porcelana alumina.

[004] As propriedades dos materiais cerâmicos são relacionadas a sua microestrutura, a qual, por sua vez, tem relação com os componentes presentes em sua composição, no caso das porcelanas, a propriedade mais sensível à microestrutura é sua propriedade mecânica. Nesse sentido, são observados diversos estudos que visam melhorar essa propriedade do material.

[005] Os processos de obtenção de porcelana tradicionalmente empregados utilizam componentes de alto custo e que podem ser prejudiciais ao meio ambiente. Além disso, devido aos materiais convencionalmente utilizados, o processo acaba exigindo altíssimas temperaturas, especialmente na etapa de sinterização, onde o calor acelera o a remoção dos poros presentes na peça cerâmica, previamente conformada, que sofre retração combinada de crescimento e formação de ligações fortes entre as partículas adjacentes.

[006] A fim de tentar reduzir o custo de produção e o impacto ambiente gerado nos processos de produção de porcelana, e ainda, de conferir melhora em suas propriedades, principalmente no que diz respeito a suas propriedades mecânicas, estudos têm sido realizados, visando a substituição de alguns de seus componentes. Através desses estudos já foi descoberto que a substituição do quartzo pela alumina melhorou as propriedades mecânicas do material cerâmico.

[007] A partir do exposto, a presente proposta descreve um processo de obtenção de porcelana reforçada com somente óxido de alumínio ou com óxidos de alumínio e ferro, provenientes da recuperação de resíduos metálicos. O processo proposto é totalmente condizente com a demanda do mercado, por permitir a redução de custos com componentes, a redução da temperatura de sinterização, além de utilizar componentes não poluentes, estar de acordo com as questões ambientais e possibilitar a obtenção de produtos resistentes e com elevada porosidade residual. Dessa maneira, resolvendo problemas presentes atualmente no estado da técnica.

### **ANTECEDENTES DA INVENÇÃO**

[008] No atual estado da técnica estão presentes algumas anterioridades que descrevem porcelanas reforçadas. No entanto, nenhuma das anterioridades

descreve um processo de obtenção dessas porcelanas que empregue somente óxido de alumínio ou com óxidos de alumínio e ferro provenientes da recuperação de materiais metálicos.

[009] Dentre as anterioridades encontradas no atual estado da técnica, tem-se a PI0704597-2, intitulada "Porcelana alta alumina" que descreve um processo de produção de porcelana, de alta resistência mecânica, ou impacto de borda, ao ataque químico em processos de limpeza e ao choque térmico. Trata-se de porcelana branca produzida com alto teor de alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), que confere ao produto uma elevada resistência mecânica e também alta resistência ao impacto de borda, sendo superior em sua brancura. O alto teor de alumina presente na massa cerâmica é proveniente das frações químicas presente nas matérias primas que foram utilizadas na formulação, constituída de: argila caulinítica 5%, caulim 49,5%, quartzo 8%, plastificante orgânico 2%, silicato de zircônio 1%, feldspato 25%, argila plástica 7,5% e talco 2% totalizando 100%. No entanto, a formulação para essa porcelana se denota muito complexa, sendo necessária a combinação de um grande número de compostos químicos. A utilização do elemento quartzo mesmo em pequenas quantidades em porcelanas acarreta perda na resistência mecânica devido a transformações (quartzo  $\beta \rightarrow \alpha$ ) decorrente do processo de resfriamento da sinterização, esse efeito propicia a geração de micro – trincas ao redor do cristal de quartzo, motivando uma baixa resistência mecânica no produto, além disso, a utilização do silicato de zircônio é um elemento de alto custo de aquisição.

[010] Também está presente no atual estado da técnica, a anterioridade BR112012015764-7, intitulada "Processo para produção de cerâmicas à base de titanato de alumínio" que descreve o processo de obtenção de porcelanas a base de titanato de alumínio, compreendendo uma etapa de queima de uma mistura de material de partida contendo preferivelmente 30-70 partes em massa de pó de uma fonte de titânio, um pó de uma fonte de alumínio e preferivelmente 0,1-20 partes em massa de pó de uma fonte de cobre metálico. A mistura do material de partida preferivelmente também contém quantidade específicas de pó de magnésio. A mistura preferivelmente contém 0,1-10 partes em massa do

pó de magnésio (MgO) para 100 partes em massa no total do pó de fonte de titânio expresso à base de óxido de titânio (TiO<sub>2</sub>) e de pó de fonte de alumínio expresso à base de alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). O material de partida preferivelmente também 0,1-20 partes em massa de pó de uma fonte de silício, sendo preferivelmente vidro moído, e a temperatura de queima para esse material é preferivelmente de 1300°C-1650°C. A preparação desse material (pulverização) é feita pelo método da mistura a seca, utilizando um moinho de bolas. O tempo de pulverização é geralmente de 1 minuto a 6 horas, sendo preferivelmente de 1,5 minutos a 2 horas. Após conformação do produto o corpo é submetido ao processo de sinterização exibindo como resultado do processo uma estrutura semelhante a favos de mel. No entanto a formulação para a porcelana proposta é bastante complexa, e requer a participação de materiais metálicos em sua composição, agregando também o fato de que o produto necessariamente é submetido a temperaturas elevadas (1650°C) o custo final do produto acaba se tornando elevado.

[011] Embora as invenções acima detalhadas gerem porcelanas com propriedades únicas, diferenciadas, de alta qualidade e com diversas aplicações, ainda permanece a necessidade de processos de obtenção de porcelanas mais simples, que empregue materiais de baixo custo e que visem a sustentabilidade, a reciclagem e reutilização de matérias, estando em consenso com questões ambientais. Nesse sentido, a presente invenção emprega materiais que não são tóxicos e que não geram poluentes no seu tratamento e que ainda apresentam baixo custo de aquisição e, portanto, têm forte contribuição para as questões que envolvam a proteção do meio ambiente e ainda agregam um baixo custo final ao produto obtido.

### **OBJETIVO DA INVENÇÃO**

[012] A presente invenção tem como objetivo dispor um processo de obtenção de porcelana reforçada com óxido de alumínio ou com óxidos de alumínio e ferro provenientes da recuperação de materiais metálicos; que não empregue materiais tóxicos e poluentes e que proporcione uma porcelana com elevada

porosidade residual, provinda da elevada maciez e alta porosidade das partículas que compõem os óxidos utilizados.

### **DA INVENÇÃO**

[013] O presente pedido de patente de invenção descreve o processo de obtenção de porcelana do tipo triaxial aluminosa, reforçada com óxido de alumínio ou com óxidos de alumínio e de ferro provenientes da recuperação de materiais metálicos, que emprega materiais de baixo custo e que visa a sustentabilidade, a reciclagem e reutilização de matérias, dessa maneira, estando em consenso com questões ambientais; além disso, as porcelanas obtidas apresentam elevada porosidade residual e resistência, o que melhora seu desempenho em suas aplicações.

### **VANTAGENS DA INVENÇÃO**

[014] Em suma, a presente invenção apresenta como principais vantagens:

- ✓ Dispor um processo de obtenção de porcelana reforçada com simples etapas de execução;
- ✓ Dispor um processo de obtenção de porcelana reforçada que empregue componentes recuperados de materiais metálicos e de baixo custo;
- ✓ Dispor um processo de obtenção de porcelana reforçada que empregue componentes não tóxicos;
- ✓ Dispor um processo de obtenção de porcelana reforçada que visa a minimização do impacto ao meio ambiente;
- ✓ Dispor um processo de obtenção de porcelana reforçada em que a temperatura necessária para a etapa de sinterização da porcelana seja inferior quando comparada aos processos tradicionais de obtenção de porcelana;
- ✓ Dispor um processo de obtenção de porcelana reforçada em que a porcelana obtida apresente elevada porosidade residual e resistência.

### **DESCRIÇÃO DAS FIGURAS**

[015] A invenção será descrita em uma realização preferencial, assim, para melhor entendimento serão feitas referências ao fluxograma.

- ✓ Figura 1: Fluxograma do processo de obtenção de porcelana reforçada.

**DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO**

[016] O **PROCESSO DE OBTENÇÃO DE PORCELANA REFORÇADA E PRODUTOS OBTIDOS** (Fig. 1) descreve a obtenção de uma porcelana do tipo triaxial aluminosa que emprega somente óxido de alumínio ou óxidos de alumínio e de ferro como aditivos que além de promover a obtenção de uma porcelana reforçada e com elevada porosidade residual, ainda possibilita redução das temperaturas empregadas na etapa de sinterização. Para tanto, o processo de obtenção se dá em duas fases distintas, sendo uma delas destinada à obtenção de óxido de alumínio e de ferro a partir de resíduos metálicos (I); e a segunda fase para a obtenção da porcelana (II) reforçada em si, onde os óxidos obtidos nas fases anteriores são empregados nesta segunda fase.

[017] Assim, na fase de obtenção de óxido de alumínio e de óxido de ferro a partir de resíduos metálicos (I) que ocorre independentemente para cada resíduo, inicialmente se tem a digestão (E1) dos resíduos de alumínio metálico (1) e de ferro metálico (2) através da adição (E2) de uma solução (S) que poderá ser composta por ácido clorídrico, ácido nítrico, ácido sulfúrico, hidróxido de amônio ou hidróxido de sódio; seguida da correção do pH (E3) da solução digerida (3) com a solução (S) anteriormente empregada, até que o pH esteja entre 5 e 11; após a etapa de correção de pH (E3), o produto (4) segue para secagem (E4) em temperatura entre 80 e 100°C; em seguida, é feita a calcinação (E5), em temperaturas de entre 600 e 1200°C e em qualquer atmosfera, e a trituração (E6) do produto obtido (4), obtendo-se os óxidos de alumínio (OA) e de ferro (OF) a partir de resíduos metálicos.

[018] Para a obtenção da porcelana, na fase II, os componentes a seguir, nas proporções descritas são misturados (E7) juntamente com água deionizada (AD), numa concentração de 80 mL–200 mL de água para cada 200g de pó, utilizando-se moinhos de bolas com jarro e esferas não necessariamente, mas preferivelmente em porcelanas, sendo as esferas não necessariamente, mas preferivelmente de tamanhos variados. Para uma mistura ideal, recomenda-se que a carga do jarro, esferas e componentes não extrapole 70% do volume total interno no jarro:

- ✓ 5% – 10% de argila (AR), não exclusivamente, mas preferivelmente argila plástica e não excedendo a esta dosagem em peso;
- ✓ 20% – 30% de caulim (C), não exclusivamente, mas preferivelmente caulim branco em quantidades não específicas, mas preferivelmente 25% em peso;
- ✓ 30% – 40% de feldspato (F), não exclusivamente, mas preferivelmente feldspato potássico em quantidades não específicas, mas preferivelmente 35% em peso;
- ✓ 15% – 50% de óxido de alumínio (OA) produzidos a partir de resíduos metálicos de alumínio, fase I, em quantidades não específicas, mas preferivelmente 30% em peso;
- ✓ 5% – 10% de óxido de ferro (OF) produzido a partir de resíduos metálicos de ferro, fase I, não excedendo a esta dosagem em peso. Este último componente pode ou não ser adicionado para formar a porcelana reforçada.

[019] Também é adicionado à mistura (5) defloculante (D) numa concentração de 2% – 6% em peso dos componentes, escolhido dentre: silicato de sódio, polimetacrilato de sódio ou poliácrlato de amônio, sendo preferencialmente o defloculante comercial à base de poliácrlato de amônio (darvan 121A) utilizado como defloculante (D), a fim de aumentar a viscosidade da suspensão (6). O tempo de homogeneização (E8) se dá entre 2– 6 horas, então a barbotina (7) é obtida. Em seguida, a barbotina (7) é seca (E9) à temperatura entre 50°C – 80°C, em estufa, pelo período entre 24 e 30 horas de secagem.

[020] Depois de seco, o material (8) é triturado (E10) mecanicamente em moinho de bolas, com jarro e esferas não necessariamente, mas preferivelmente em porcelanas, sendo as esferas não necessariamente, mas preferencialmente de tamanhos variados, por um período entre 2 e 6 horas. Para uma perfeita mistura, recomenda-se que a carga do jarro, esferas e material (8), não extrapole 70% do volume total interno no jarro. Após o período estipulado, o material resultante (9) é desagregado (E11) em peneira de malha 60 mesh – 80 mesh, e armazenado



pelo período entre 24 e 30 horas em sacos plásticos com 2% - 4% de água deionizada (AD) para uniformizar (E12) sua umidade.

[021] Após o ajuste da umidade (E12), o material (10) é prensado (E13) não necessariamente, mas preferivelmente em formato de barrinhas, utilizando prensa hidráulica mecânica ou prensa hidráulica manual, com pressão de 10 Mpa – 100 Mpa. Em seguida, as barrinhas (11) são sinterizadas (E14) com temperatura final entre 1100°C – 1400°C, em atmosfera de ar, sendo 10°C/min até temperatura de 1000°C e 5°C/min até temperatura final desejada, mantendo-se a temperatura por uma hora. Depois desse período, o resfriamento (E15) ocorre pela redução natural da temperatura mediante efeito da inércia, então a porcelana reforçada (P) é obtida. De acordo com a proporção de cada um dos componentes, podem ser obtidos três tipos de porcelana, a serem descritas nos exemplos.

[022] A seguir são descritos exemplos de possíveis formas de realização do processo, descrito neste relatório de patente, os quais são comparados ao estado da técnica.

[023] Exemplo I.

[024] Esse exemplo descreve a preparação de porcelana aluminosa, sendo que o óxido de alumínio utilizado é gerado a partir de materiais metálicos recuperados.

[025] Em um jarro de moinhos de bolas adiciona-se 10% de argila plástica, 25% de caulim branco, 35% de feldspato potássico e 30% de óxido de alumínio gerado a partir de materiais metálicos recuperados. Adiciona-se 2% em peso de defloculante comercial à base de poliácrlato de amônio. Com a adição das bolas para mistura submete-se a mistura por tempo de 4 horas. Em seguida a barbotina resultante foi seca em estufa a 80°C por 24 horas. Essa barbotina é triturada fazendo uso do moinho de bolas e desaglomerada em peneira malha 60 mesh. O material resultante é armazenado em sacos plásticos com 4% de água por 24 horas para homogeneizar a umidade por todo o volume. O material foi prensado em prensa manual utilizando pressão de 70 Mpa na forma de barrinhas ou pastilhas. Por fim o produto foi sinterizado em temperaturas de 1250

°C. Os valores das propriedades mecânicas estão representados nas tabelas I e II no material denominado MC 30%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

[026] Exemplo II.

[027] Esse exemplo descreve a preparação de porcelana aluminosa, sendo que o óxido de alumínio utilizado é gerado a partir de materiais metálicos recuperados e o óxido de ferro utilizado também é gerado a partir de materiais metálicos recuperados.

[028] Em um jarro de moinhos de bolas adiciona-se 6% de argila plástica, 22% de caulim branco, 32% de feldspato potássico, 30% de óxido de alumínio gerado a partir de materiais metálicos recuperados e 10% de óxido de ferro gerado a partir de materiais metálicos recuperados. Adiciona-se 2% em peso de defloculante comercial à base de poliacrilato de amônio. Com a adição das bolas para mistura submete-se a mistura por tempo de 4 horas. Em seguida a barbotina resultante foi seca em estufa a 80 °C por 24 horas. Essa barbotina é triturada fazendo uso do moinho de bolas e desaglomerada em peneira malha 60 mesh. O material resultante é armazenado em sacos plásticos com 4% de água por 24 horas para homogeneizar a umidade por todo o volume. O material foi prensado em prensa manual utilizando pressão de 70 Mpa na forma de barrinhas ou pastilhas. Por fim o produto foi sinterizado em temperaturas de 1250 °C. Os valores das propriedades mecânicas estão representados nas tabelas I e II no material denominado MC 10%Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

[029] Exemplo III.

[030] Esse exemplo descreve a preparação de porcelana aluminosa, sendo que o óxido de alumínio utilizado é gerado a partir de materiais metálicos recuperados e o óxido de ferro utilizado também é gerado a partir de materiais metálicos recuperados.

[031] Em um jarro de moinhos de bolas adiciona-se 7% de argila plástica, 24% de caulim branco, 34% de feldspato potássico, 30% de óxido de alumínio gerado a partir de materiais metálicos recuperados e 5% de óxido de ferro gerado a partir de materiais metálicos recuperados. Adiciona-se 2% em peso de defloculante comercial à base de poliacrilato de amônio. Com a adição das bolas para mistura

submete-se a mistura por tempo de 4 horas. Em seguida a barbotina resultante foi seca em estufa a 80 °C por 24 horas. Essa barbotina é triturada fazendo uso do moinho de bolas e desaglomerada em peneira malha 60 mesh. O material resultante é armazenado em sacos plásticos com 4% de água por 24 horas para homogeneizar a umidade por todo o volume. O material foi prensado em prensa manual utilizando pressão de 70 Mpa na forma de barrinhas ou pastilhas. Por fim o produto foi sinterizado em temperaturas de 1250 °C. Os valores das propriedades mecânicas estão representados nas tabelas I e II no material denominado MC 5%Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

[032] As porcelanas reforçadas obtidas a partir do processo descrito no presente pedido de patente apresentam algumas características particulares, descritas a seguir:

[033] A coloração do produto foi quantificada através das coordenadas colorimétricas, L\* a\* b\*, dadas no sistema CIE (L a b) de 1976, como definido pela Comissão Internacional para Iluminação (CIE). As coordenadas foram determinadas através de um colorímetro portátil, sob ação da fonte iluminante D65 em um ângulo 2°.

[034] L\* apresenta uma medida da refletância e varia desde 100 (branco) até o 0 (preto). Enquanto que, a\* e b\* são os valores das tendências coloridas:

- a positivo: vermelho
- a negativo: verde
- b positivo: amarelo
- b negativo: azul

[035] Então, L\* representa a variação do preto até o branco, a\* a variação do verde ao vermelho e b\* a variação do azul ao amarelo. A tabela I sumariza o resultado referente a coloração dos produtos, sinterizado a 1250°C.

Materiais	L*	a*	b*
MC 30%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	87,2	3,0	4,9
MC 5% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	53,9	12,1	20,2

MC 10%Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>      46,2      11,2      18,5

Tabela I valores referentes as coordenadas colorimétricas das porcelanas, designadas massas cerâmicas: MC 30%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MC 5%Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e MC 10%Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

[036] A tabela II exemplifica alguns resultados de densidade aparente, absorção de água, porosidade aparente e retração linear na queima obtidos com os materiais sinterizados a 1250°C.

Materiais	Densidade aparente (g/cm <sup>3</sup> )	Absorção de água (%)	Porosidade aparente (%)	Retração linear (%)
MC 30%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,05	12,05	24,78	10,86
MC 5% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,80	0,47	1,32	10,45
MC 10%Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,85	0,50	1,43	10,58

Tabela II. Propriedades físicas dos materiais cerâmicos MC 30% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MC 5% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e MC 10% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

[037] Os valores apresentados nas tabelas I e II são referentes a uma porcelana composta por quantidades específicas de matérias-primas (argila plástica, caulim branco, feldspato potássico, óxido de alumínio recuperado de rejeitos metálicos e/ou óxido de ferro também recuperado de rejeito metálico). A adição de quantidades diferentes ou matérias-primas diferenciadas resultará em valores distintos dos apresentados.

[038] A partir do exposto, observa-se a necessidade de um processo de obtenção de porcelana reforçada com óxidos de alumínio e ferro, provenientes da recuperação de resíduos metálicos, uma vez que ele possibilita redução de custos com componentes, redução da temperatura de sinterização, utiliza componentes não poluentes, está de acordo com as questões ambientais e possibilita a obtenção de produtos resistentes e com elevada porosidade residual; sendo dessa maneira, a proposta descrita merecedora do privilégio de patente de invenção.

## REIVINDICAÇÕES

- 1) **PROCESSO DE OBTENÇÃO DE PORCELANA REFORÇADA** caracterizado **por** uma Fase I: obtenção dos óxidos de alumínio ou ferro a partir de resíduos metálicos: resíduos de alumínio (1) ou de ferro (2) são digeridos (E1) individualmente através da adição (E2) de uma solução (S) composta por ácido clorídrico, ácido nítrico, ácido sulfúrico, hidróxido de amônio ou de hidróxido de sódio; em seguida, a solução digerida (3) passa por uma correção do pH (E3) com a solução (S) anteriormente empregada; após a etapa de correção de pH (E3), o produto (4) segue para secagem (E4) em temperatura até 100°C; em seguida, é feita a calcinação (E5), em temperaturas entre 600 e 1200°C e em qualquer atmosfera, e a trituração (E6) do produto obtido (4), obtendo-se os óxidos de alumínio (OA) e de ferro (OF) a partir de resíduos metálicos; e Fase II: obtenção de porcelana reforçada: misturar (E7) entre 5% – 10% de argila (AR), entre 20% – 30% de caulim (C), entre 30% – 40% de feldspato (F), entre 15% – 50% de óxido de alumínio (OA), podendo ou não ser acrescentado à mistura entre 5% – 10% de óxido de ferro (OF), com água deionizada (AD), numa concentração de 80 mL– 200 mL de água para cada 200g de pó, utilizando-se moinhos de bolas com jarro e esferas, também é adicionado à mistura (5) defloculante (D) numa concentração de 2% – 6% em peso dos componentes, então a suspensão (6) é homogeneizada (E8) por um período entre 2-4 horas e a barbotina (7) é, então, obtida; em seguida, a barbotina (7) é seca (E9) à temperatura entre 50°C – 80°C, pelo período entre 24 e 30 horas; depois de seco, o material (8) é triturado (E10) mecanicamente em moinho de bolas por um período entre 2 e 6 horas; o material resultante (9) é desagregado (E11) em peneira de malha 60 mesh – 80 mesh, e armazenado pelo período entre 24 e 30 horas em sacos plásticos com 2% - 4% de água deionizada (AD) para ajustar sua umidade (E12); após o ajuste, o material (10) é prensado (E13), com pressão de 10 Mpa – 100 Mpa em formato de barrinhas (11) que são sinterizadas (E14) com temperatura final entre 1100°C – 1400°C, em atmosfera de ar, sendo 10°C/min até temperatura de 1000°C e 5°C/min até temperatura final desejada, mantendo-se a temperatura por uma hora; depois da sinterização

(E14), o resfriamento (E15) ocorre pela redução natural da temperatura, então a porcelana reforçada (P) é obtida.

- 2) **PRODUTO OBTIDO PELO PROCESSO DE OBTENÇÃO DE PORCELANA REFORÇADA**, definido na reivindicação 1, composto de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (MC 30% $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), **caracterizado por** apresentar a seguinte composição:

- ✓ 10% de argila plástica (AR);
- ✓ 25% de caulim branco (C);
- ✓ 35% de feldspato potássico (F);
- ✓ 30% de óxido de alumínio gerado a partir de materiais metálicos recuperados (OA);
- ✓ 2% em peso de defloculante comercial à base de poliacrilato de amônio (D).

- 3) **PRODUTO OBTIDO PELO PROCESSO DE OBTENÇÃO DE PORCELANA REFORÇADA**, definido na reivindicação 1, composto de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (MC 5%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ou 10% $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), **caracterizado por** apresentar a seguinte composição:

- ✓ 6 - 7% de argila plástica (AR);
- ✓ 22-24% de caulim branco (C);
- ✓ 32-34% de feldspato potássico (F);
- ✓ 30% de óxido de alumínio gerado a partir de materiais metálicos recuperados (OA);
- ✓ 5-10% de óxido de ferro gerado a partir de materiais metálicos recuperados (OF);
- ✓ 2% em peso de defloculante comercial à base de poliacrilato de amônio (D).

FIG. 1

