REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº BR 102012012961-2

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 102012012961-2

(22) Data do Depósito: 30/05/2012

(43) Data da Publicação Nacional: 15/09/2015

(51) Classificação Internacional: C09D 1/00; C09D 11/00.

(54) Título: TINTA ECOLÓGICA A BASE DE FOSFOGESSO

(73) Titular: GED - INOVAÇÃO, ENGENHARIA & TECNOLOGIA LTDA ME. Endereço: AV NOVE DE ABRIL 2205 - SALA 18 - CENTRO, Cubatão, SP, BRASIL(BR), 11510-000

(72) Inventor: GABRIEL ESTEVAM DOMINGOS.

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 30/05/2012, observadas as condições legais

Expedida em: 27/07/2021

Assinado digitalmente por:
Liane Elizabeth Caldeira Lage
Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

“TINTA ECOLÓGICA A BASE DE FOSFOGESSO"

Campo da invenção

[001] A presente patente de privilégio de invenção pertence ao campo da química industrial e trata de uma inovadora composição química de tinta produzida a partir de fosfogesso oriundo de qualquer processo, como subproduto residual da indústria de fertilizantes.

[002] O fosfogesso é acumulado ao ar livre como pilha de estocagem e obtido como subproduto da produção do ácido fosfórico, matéria prima para a produção de fertilizantes fosfatados.

[003] De uma forma geral, o fosfogesso é composto principalmente por gesso, ou seja, sulfato de cálcio di-hidratado, hemi-hidratado ou hidratado ($CaSO_4\,nH_2O$) que tem como impurezas: fluoretos, fosfatos, matérias orgânicas e minerais como Alumínio e Ferro, metais pesados e radionuclídeos (Luther et al., 1993). Essas impurezas fazem a diferença entre o gesso e o fosfogesso, além de causar restrições ambientais ao descarte e aplicações do fosfogesso. (Canut, 2006).

[004] O fosfogesso de qualquer especificação pode entrar como elemento químico de adição na fabricação de tintas acrílicas e assim, auxiliar na reciclagem do produto como material de descarte.

[005] É objetivo do presente pedido de patente, apresentar uma composição de tinta ecológica baseada em fosfogesso, com baixo custo para sua exequibilidade industrial, aliado aos requisitos de confiabilidade e praticidade utilitária, que ao contrário das tintas tradicionais encontradas no mercado, é dotada de inúmeras possibilidades e benefícios, tornando-se um produto de grande expectativa e aceitação no mercado setorial.

Histórico da invenção

[006] A grande quantidade de resíduos gerados pelas indústrias de fertilizantes no Brasil e no mundo, bem como seus impactos causados ao meio ambiente, torna cada vez mais necessária a realização de estudos e pesquisas que possibilitem a redução, reciclagem e reutilização desses resíduos.

[007] Neste contexto, existe um resíduo de especial atenção denominado de fosfogesso (gesso químico), um co-produto ou sub-produto das indústrias de fertilizantes que é gerado a partir da produção do ácido fosfórico, matéria prima para a produção de fertilizantes fosfatados (Canut, 2006).

[008] O processo de produção do fosfogesso se dá através de dois tipos de processos industriais, o térmico e o úmido, (Rutherford, 1993 apud Santos, 2002).

[009] De forma genérica, o processo por via térmica utiliza energia elétrica através da redução do fosfato de cálcio pelo coque em presença de sílica a altas temperaturas, para produzir fósforo elementar, que posteriormente é oxidado à P_2O_5**,** o qual reage com água formando ácido fosfórico de alta pureza. (Rutherford, 1993 apud Santos, 2002).

[010] O processo por via úmida é o mais aplicado nas indústrias de fertilizantes. Segundo Becker, 1989, este processo representa 90% das instalações de produção de ácido fosfórico no mundo. Sua produção consiste basicamente na dissolução do concentrado de rocha fosfática, por ácidos fortes, destacando-se atualmente o uso do ácido sulfúrico. (Rutherford, 1993, apud Santos, 2002). Em função das diferentes temperaturas de reação, o fosfogesso produzido via úmida pode apresentar três diferentes formas: di-hidratado, hemi-hidratado e anidro.

[011] Segundo Ortiz (1997), citado por Matos 2011, as diferenças básicas entre os três processos são as concentrações de ácido fosfórico resultante, a velocidade de dissolução da rocha fosfática e o processo de filtração.

[012] De uma forma geral, o fosfogesso é composto principalmente por gesso, ou seja, sulfato de cálcio di-hidratado, hemi-hidratado ou hidratado ($CaSO_4\ nH_2O$) que tem como impurezas: fluoretos, fosfatos, matéria orgânica e minerais como Alumínio e Ferro, metais pesados e radionuclídeos (Luther et al., 1993). Essas impurezas fazem a diferença entre o gesso e o fosfogesso, além de causar restrições ambientais ao descarte e aplicações do fosfogesso. (Canut, 2006).

[013] O ácido fosfórico é um produto intermediário empregado na fabricação de fertilizantes fosfatados tais como o “MAP”, “DAP” e “TSP”. Este insumo é obtido através de um processo conhecido como rota úmida. Uma das etapas desta rota envolve a reação da rocha fosfática (obtida em minas) com ácido sulfúrico em meio aquoso, gerando ácido fosfórico e o subproduto fosfogesso (Promom, 2011).

[014] O processo de produção pode ser definido através da Equação (1) abaixo (Malavolta, 1992 apud Canut, 2006):

- $Ca_{10}(PO_4)6F_2 + 10\ H_2SO_4 + 20\ H_2O \rightarrow 10\ CaSO_4\ 2H_2O + 6\ H_3P0_4 + 2HF$; sendo:

- $Ca_{10}(PO_4)6F_2$: Apatita;
- $10\ H_2SO_4$: Ácido sulfúrico;
- $20\ H_2O$: Água;
- $CaSO_4.\ 2H_2O$: Fosfogesso;
- $6H_3PO_4$: Ácido fosfórico;
- 2HF: Ácido fluorídrico.

[015] O fosfogesso gerado no Brasil, bem como a rocha mãe que dá origem ao resíduo, apresenta baixos níveis de radioatividade natural, abaixo do limite máximo fixado pela "USEPA", *(Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos [Environmental Protection Agency]* segundo medições realizadas e objeto de citações em diversos trabalhos publicados (JACOMINO, 2003; SILVA, 2001; FREITAS, 1992; MAZZILI *et al,* 2000 apud Canut, 2006). O fato de a rocha fosfática brasileira ter alto teor do elemento tório pode explicar os baixos níveis de exalação de ^{222}Rn, ressaltando-se que o teor de radionuclídeos existentes na rocha é bastante influenciado pela característica geológica da mesma no local de sua extração. (Canut, 2006).

[016] Segundo Mazzili (2005), citado por Canut (2006), a radioatividade medida no fosfogesso é da mesma magnitude das observadas nos fertilizantes, fato este que torna viável o reaproveitamento do fosfogesso como insumo aplicável à construção civil.

[017] No entanto, em virtude da pouca informação disponível sobre o fosfogesso produzido pelas indústrias brasileiras, se fazem necessários estudos mais detalhados a respeito da caracterização radiológica do fosfogesso.

[018] Segundo levantamento bibliográfico, para cada tonelada do insumo ácido fosfórico produzido gera-se de 4 a 6 toneladas do resíduo fosfogesso (Canut, 2006). Por conta disso, no Brasil, a produção deste resíduo chega a mais de 4,5 milhões de toneladas por ano (Mazzili, 2000 apud Canut, 2006). As principais fábricas de produção de ácido fosfórico por via úmida estão localizadas nas Regiões Sudeste (Uberaba - MG - 675.000 t/ano, Cubatão - SP - 128.000 t/ano, Cajati - SP - 180.000 t/ano) e Centro-Oeste (Catalão). Não obstante, estima-se que no Brasil haja cerca de 160 milhões de toneladas deste material disponíveis para utilização (Promon, 2011).

Pontos deficientes do estado da técnica

[019] Por conta desse grande índice de geração, o mercado atual não está sendo capaz de reutilizá-lo como deveria. Atualmente, somente 15% do fosfogesso gerado no mundo é reciclado. Os restantes 85% são dispostos em geral sem tratamento (Tayibi et al., 2009). Entre suas reutilizações estão: materiais para construção de pré-moldados, tais como: blocos, pisos, placas para forros e divisórias; fabricação de cimento; complemento de adubação e condicionador de solo.

[020] Em alguns empreendimentos espalhados pelo mundo, tem sido praticada a disposição direta do fosfogesso nos oceanos, mas, procedimentos como este, não estão sendo mais aceitos e já vêm enfrentando restrições para a concessão de apoio financeiro por órgãos internacionais. No Brasil sua disposição é feita em pilhas a céu aberto, o que envolve atividades de custo significativo tais como preparo do terreno de acordo com as resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), manuseio do material com a ajuda de pás carregadeiras, tratores e caminhões basculantes (Promon, 2011). Já do ponto de vista ambiental este tipo de disposição pode ocasionar em contaminações atmosféricas, do solo e das águas subterrâneas.

[021] Nesse cenário, a reutilização desse resíduo como matéria prima e alternativas para a obtenção de novos produtos, em especial os da construção civil vem ganhando grande importância no mercado mundial, pois, de uma forma geral, influencia diretamente na redução do consumo de matérias-primas virgens, redução do passivo ambiental, enquadramento nas legislações ambientais vigentes, etc.

[022] O descarte do fosfogesso no ambiente é um problema complexo e envolve questões de natureza econômica, ambiental e legislativa. As alternativas de descarte utilizadas são o lançamento em rios e oceanos ou a disposição em pilhas, próximo às fábricas (SchuKz et al., 1991).

[023] A maneira de descarte mais adequada depende da disponibilidade e do custo de áreas apropriadas, bem como da localização das fábricas de ácido fosfórico e, finalmente, da legislação ambiental vigente.

[024] A disposição em áreas próximas às fábricas é a forma mais comum de descarte do fosfogesso, e é frequentemente adotado em quase todo mundo. Nesta situação existem duas alternativas: "a úmido" ou "a seco" (Canut, 2006).

[025] A disposição final realizada "a úmido" é a mais comum, onde o fosfogesso é descartado juntamente com a água residual da unidade industrial, na forma de polpa, através de bombeamento para lagoas de sedimentação, onde ele é decantado, e depois de seco é acumulado em pilhas em áreas especialmente destinadas para tal (Freitas, 1992 apud Canut, 2006).

[026] O processo de estocagem final do resíduo fosfogesso é sempre acompanhado de elevados gastos às empresas. A disposição em pilhas exige, quase sempre, a disponibilidade de grandes áreas, que, dependendo do preço das terras, pode elevar muito o custo da disposição (Freitas, 1992 apud Canut, 2006). Por exigência dos órgãos ambientais, deve ser realizado um projeto de impermeabilização, bem como estrutural das pilhas, como forma de evitar possíveis acidentes no local. O monitoramento das pilhas através de profissionais especializados também se faz necessário. As áreas de estocagem, preferencialmente, devem estar localizadas próximas

às fábricas, caso contrário, o gasto operacional pode ser até cinco vezes maior (Freitas, 1992 apud Canut, 2006).

[027] Segundo a Resolução 307/02 do "CONAMA" (2002), o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, a condição de reutilização e de reciclagem.

[028] De acordo com a “Promon” (2011), as fábricas foram implantadas há cerca de 20 anos em regiões onde a questão de ocupação de espaço com os depósitos de gesso não era um problema. Atualmente, com o crescimento das cidades nas vizinhanças destas instalações, as questões de imobilização e escassez de terrenos vêm se mostrando mais relevantes em função do avanço da urbanização ao redor das fábricas. Aliado a isso há as restrições ambientais para a construção deste tipo de bota-fora ditadas pelo risco que isso representa para os aquíferos subterrâneos presentes na região de influência.

Sumário da invenção

[029] Pelas necessidades acima apontadas, com o objetivo de reutilizar a matéria prima de fosfogesso oriundo de múltiplos processos, com significativa contribuição para a qualidade do meio ambiente, e ainda gerar fonte de receitas com a produção de tintas acrílicas a partir do fosfogesso estocado, levaram o inventor, com notório conhecimento setorial, a criar e desenvolver o objeto da presente patente, intitulada de “TINTA ECOLÓGICA A BASE DE FOSFOGESSO" a qual concebe uma formulação de tinta acrílica que contenha os materiais convencionais de fabricação da tinta*,* bem como o acréscimo de fosfogesso em sua composição.

[030] De modo geral, a tinta pode ser considerada como uma mistura estável de uma parte sólida (que forma a película aderente à superfície a ser pintada) em um componente volátil (água ou solventes orgânicos). Uma terceira parte denominada aditivos, embora representando uma pequena percentagem da composição, é responsável pela obtenção de propriedades importantes tanto nas tintas quanto no revestimento (Produção + Limpa, 2006).

[031] A tinta é uma preparação, o que significa que há uma mistura de vários insumos na sua produção. A combinação dos elementos sólidos e voláteis define as propriedades de resistência e de aspecto, bem como o tipo de aplicação e custo do produto final (Produção + Limpa, 2006).

[032] Existem diversos tipos de tintas, tais como: tintas a óleo, tintas plásticas, tintas texturizadas, tintas acrílicas, tintas de borrachas cloradas, tintas epóxi e entre outras. Dentre essas, as tintas acrílicas, foco deste objeto de patente acaba se destacando no mercado pela sua demanda de aplicação imobiliária.

[033] Para o desenvolvimento da pesquisa, foram adquiridos produtos químicos necessários para a formulação de tintas acrílicas convencionais, tais como: resina, dispersante, umectante, anti-espumante, bactericida, fungicida, nitrito de sódio, agalmatólito, calcita micronizada, carbonato de cálcio, butil glicol, aguarrás minerai e pigmentos.

[034] O fosfogesso utilizado no projeto foi oriundo da empresa Vale Fertilizantes, localizada no município de Cubatão/SP, cujo seu processo de produção é a partir da via úmida e di-hidratado, possuindo uma granulometria heterogênea em torno de 0,04 a 0,09 mm de diâmetro.

[035] A coleta das amostras de fosfogesso se deu pela própria empresa, onde foi coletada e disponibilizada uma quantia de 40 kg do resíduo, distribuídos em dois sacos de 20 kg.

Descrição detalhada da invenção

[036] De conformidade com as descrições relatadas a “TINTA ECOLÓGICA A BASE DE FOSFOGESSO", utiliza insumos comuns a tintas tradicionalmente comercializadas no mercado.

[037] Para o desenvolvimento da pesquisa, foram utilizados os seguintes produtos químicos necessários para a formulação de tintas acrílicas convencionais, tais como: resina, dispersante, umectante, anti-espumante, bactericida, fungicida, nitrito de sódio, agalmatólito, calcita micronizada, carbonato de cálcio, butil glicol, aguarrás mineral e pigmentos.

[038] A resina: as resinas são as formadoras da película da tinta e são responsáveis pela maioria das características físicas e químicas desta, pois determinam o brilho, a resistência química e física, a secagem, a aderência, e outras. As primeiras tintas desenvolvidas utilizavam resinas de origem natural (principalmente vegetal). Atualmente, com exceção de trabalhos artísticos, as resinas utilizadas pela indústria de tinta são sintéticas e constituem compostos de alto peso molecular.

[039] Dessa forma, a resina utilizada é uma dispersão aquosa aniônica de um copolímero acrílico-estirenado, com baixo tamanho de partículas.

[040] É utilizada como ligante na fabricação de tintas látex, massa corrida e acrílica, texturas, grafiatos, cola para granilha e vernizes para pedras, tijolos. Cuja suas principais características nas tintas são:

- proporciona boa resistência a absorção de água;
- lavabilidade;
- gera brilho as tintas;
- possui capacidade de dispersar pigmentos;
- formação de filme que protege as tintas;
- solúvel em água;

[041] Especificações básicas:

- sólidos: 48 - 50%;
- viscosidade Brookfield: 6000 - 12000 cps;
- pH: 8,0 - 9,5;
- densidade a 20°C: 1,035 - 1,055 g/cm^3.

[042] O Dispersante: o dispersante, como propriamente o nome diz, atua na dispersão sólido-líquido da tinta, proporcionando uma suspensão de consistência homogênea. Assim o dispersante utilizado é um copolímero acrílico-maleico sódico em solução aquosa, o qual confere dispersões de alta concentração com viscosidades baixas e ótima estabilidade, possuindo as seguintes características:

- boa relação de uso dispersante X cargas / pigmentos;

- proporciona boa estabilidade na tinta final, não alterando significativamente sua viscosidade em retenção;

- é muito utilizado como dispersante de cargas e pigmentos em tintas e/ou concentrados;

- solúvel em água a qualquer proporção. - afinidade com sistemas baixo, médio ou altamente alcalinos.

[043] Especificações básicas:

- não voláteis (N.V.): 44 - 46%;
- viscosidade Brookfield: <400 cP;
- pH: 8,5-10,5;
- densidade à 20°C: 1,15 - 1,25g/cm^3.

[044] O Umectante: o umectante é um agente capaz de quebrar a tensão interfacial de cargas minerais e pigmentos inorgânicos, fazendo com que a água e outros aditivos possam penetrar com maior facilidade no interior da partícula. Portanto, sua atuação melhora a umidificação dos minerais, fluidificando a massa e impedindo que o produto altere as características finais no decorrer do tempo. Dessa forma, o umectante utilizado é composto de uma mistura de hidrocarbonetos e óleos vegetais modificados, possuindo as seguintes características:

- melhora a aplicação na parede, pois melhora a sua penetração;
- baixo odor;
- baixas dosagens de uso;
- não forma espumas;

[045] Especificações básicas:

- teor de ativo %: 24-28.
- aspecto: líquido límpido de cor âmbar claro.
- densidade a 20° c: 0,900 a 1,100 g/cm^3.
- pH (solução aquosa a 10% p/pl, 25° c): 6,00 - 9,00.
- solubilidade: solúvel em água.

[046] O Antiespumante: o antiespumante, como propriamente o nome diz, é um composto desenvolvido para inibir e controlar a formação de espuma de tintas a base de água, emulsões, dispersões, suspensões, entre outros.

[047] Sua formulação estável, sem separação de fases é balanceada com agentes tensoativos e partículas hidrofóbicas que conferem a ele uma excelente performance na fabricação de tintas e emulsões em geral, bem como, o controle de formação de bolhas de ar durante a aplicação de tintas à base de água, evitando assim o aparecimento de crateras na película seca.

[048] Com a utilização de antiespumante obtém-se uma excelente quebra imediata da espuma, como também uma melhor ocupação do espaço dentro da embalagem da tinta, aumentando assim o peso por unidade.

[049] Especificações básicas:

- aspecto: líquido opaco amarelado sem decantação;
- peso específico (25° C) 0,800 - 0,900;
- umidade (Karl Fischer) %: 0,5 máx;
- viscosidade Gardner (25° C): Z Max;
- ponto de fulgor (°C): 140 min.

[050] O Bactericida: as formulações de revestimentos como tintas, texturas, seladoras, esmaltes, vernizes, massa corrida entre outros são susceptíveis à contaminação microbiana. Essa contaminação pode ocorrer tanto na embalagem quanto no filme seco. Os microrganismos podem causar alterações de cor, odor, separação de fases, formação de gases e mudança de “pH” além de comprometer características como cobertura e brilho. A utilização dos microbicidas garante uma proteção tanto na embalagem *(in-can)* como no filme seco.

[051] Nesse contexto, o Bactericida ou Microbicida é composto por hemiacetal e isotiazolinonas, solúvel em água e de amplo espectro na atividade microbiológica contra bactérias gram-positivas e gram-negativas, fungos e leveduras. A interação de seus componentes resulta em uma ação sinergística,

assegurando uma rápida desinfecção inicial (fast kill), bem como uma atividade de preservação de longa duração na embalagem.

[052] Especificações básicas:

- composto estável em pH de 3 a 11 e em temperaturas de até 60°C;
- aspecto: líquido transparente e levemente turvo, incolor a levemente amarelado;
- peso específico (25 °C): 1,080 - 1,140 g/cm^3;
- índice de refração (22 °C): 1,3780 - 1,3840;
- pH, solução 1% em água: 5,9 - 7,4;

[053] O Fungicida: o fungicida-algicida é utilizado para proteção dos filmes das tintas, para evitar o ataque fúngico.

[054] Para tal, o fungicida utilizado é uma dispersão aquosa estável de compostos heterocíclicos com isotiazolinonas e benzimidazol-derivados.

[055] Especificações básicas:

- aspecto: líquido cremoso, branco a bege claro;
- peso específico 1,000 - 1,080 g/cm^3;
- pH: 5,0-7,0.

[056] O Nitrito de sódio: o Nitrito de Sódio ($NaNO_2$) é um composto químico usado nas tintas como aditivo anti-corrosivo e fixador de cor.

[057] Especificações básicas:

- estado físico: sólido/granulado;
- cor: branco;
- odor: Inodoro;
- pH:8 a 9, 20 °C;
- peso molecular: 85,0;
- solubilidade (água a 20 °C): 900 g/L;
- densidade: (20°C): 2.1 g/cm^3.

[058] O Butil Glicol: o Butil Glicol, nome genérico atribuído ao solvente orgânico da família dos éteres glicólicos, possui denominação química

de: Éter Monobutílico do Monoetileno Glicol e possui a seguinte fórmula: $C_6H_{14}O_2$.

[059] Especificações básicas:

- pH: não aplicável;
- ponto de ebulição: 171,2°C [10];
- ponto de fusão: -74.8°C. [11];
- ponto de fulgor: 65,5°C (CF) [10];
- temperatura de auto-ignição: 244°C [10];
- limites de explosividade (inferior - superior): 1,1%vol a 93°C - 12,7%vol a 135°C [1-a];
- pressão de vapor: 0,08 kPa (20°C) [10];
- densidade de vapor: 4,6 (em relação ao ar);
- densidade: 0,901 g/mL(20°C);
- solubilidade: completa solúvel em água (20°C);
- viscosidade: 3,36 mPa.s.

[060] A Aguarrás mineral: A aguarrás mineral é um solvente usualmente utilizado em tintas. Sua composição provém de uma mistura de hidrocarbonetos alifáticos, com faixa de destilação compreendida entre 148 e 240°C.

[061] Especificações básicas:

- faixa de destilação: 148 a 216 °C;
- ponto inicial de ebulição: 151 °C;
- ponto final de ebulição: 216 °C (Max.);
- ponto de fulgor: 38 °C (min.);
- densidade (20/4°C): 0,774 g/cm^3;
- índice Kauri-Butanol: 39;
- cor Saybolt: +21;
- teor de alifáticos: 83,9 % vol;
- teor de aromáticos: 14,2 % massa;
- LT (limite de tolerância): 100 ppm;
- corrosividade ao cobre (3h, 100°C): 1,0 (máx);

- aspecto: líquido incolor.

[062] O Pigmento: para cada cor de tinta produzida, utilizaram-se pigmentos de características distintas. Sendo assim, a tabela abaixo descrimina os pigmentos utilizados e as suas principais características químicas e físicas:

COR / CARACTERÍSTICA	Viscosidade	PH	Densidade
Preto: Dispersão aquosa do pigmento negro de fumo na presença de umectantes e dispersantes.	5000 cP	8,0	1,31 g/mL
Verde: Dispersão aquosa de pigmento ftalocianina de cobre halogenada.	300 cP	9,0	1,26 g/mL
Azul: Dispersão aquosa de pigmento de cobre na presença de umectantes e dispersantes.	300 cP	9,0	1,2 g/mL
Vermelho: Dispersão aquosa de pigmento óxido de ferro vermelho na presença de umectantes e dispersantes.	6000 cP	9,0	2,00 g/mL
Laranja: Dispersão aquosa de pigmento manoazóico de série beta-naftol na presença de umectantes e dispersantes.	1000 cP	8,0	1,21 g/mL
Amarelo AS3G: Dispersão aquosa de pigmento orgânico na presença de umectantes e dispersantes.	500 cP	9,0	1,15 g/mL
Amarelo Ocre: Dispersão aquosa de pigmento óxido de ferro amarelo na presença de umectantes e tensoativos.	3000 CP	9,0	180 g/mL

[063] Os Espessantes: para tornar a tinta espessa e viscosa, são utilizados dois tipos de espessantes, o primeiro é um composto acrílico associativo álcali solúvel para tintas.

[064] É um espessante de médio poder de espessamento e média viscosidade, compatível com diversos outros tipos de espessantes e que possui boa estabilidade em sistemas de baixo e médio PVC. É utilizada para a fabricação de tintas semibrilho e foscas, elastoméricas, seladores, fundo preparadores e vernizes, sendo ideal para tintas aquosas acrílicas e estirenadas.

[065] Além disso, tal produto possui compatibilidade com outros espessantes acrílicos, celulósicos e uretânicos. Possibilita boa formação de filme e transferência, ótima reologia em sistemas acrílicos aquosos.

[066] Especificações básicas:

- sólidos: 28-30%;
- viscosidade Brookfield: 5-15;
- pH:-1,0-3,0;
- densidade (20 °C): 1,04 g/cm^3 Spindle 1/100 RPM.

[067] O outro espessante usado, também é um composto acrílico associativo álcali solúvel para uso como modificador reológico em tintas aquosas acrílicas e estirenadas. É um espessante de baixo poder de espessamento que apresenta boa diminuição de respingos em aplicações e possui fluidez newtoniana com ótima transferência e nivelamento. Funciona como modificador de reologia na fabricação de tintas acrílicas semibrilho e foscas, e em tintas acetinadas quando em combinação com espessante de média.

[068] Especificações básicas:

- sólidos: 29-31%;
- viscosidade Brookfield: 5-15;
- pH: 3,0-4,0;
- densidade (20 °C)*:* 1,04 g/cm^3 Spindle 1/100 RPM.

[069] O Aditivo Alcalinizante: o agente alcalinizante é um complexo metálico do boro, isento de metais pesados, usado como aditivo alcalinizante para correção do “pH” em tintas a base de água.

[070] Sendo assim, o aditivo alcalinizante atua sobre as tintas elevando o seu pH.

[071] É um produto sem cheiro e não tóxico, que foi desenvolvido para a substituição do amoníaco, que além de ter um cheiro desagradável, é um produto controlado. Não obstante, é um produto de baixo custo, que melhora a resistência e a lavabilidade das tintas.

[072] Especificações básicas:

- densidade 1,18 a 1,25 g/cm^3;
- não voláteis 27,00 a 30%;
- solvente: água;

- % refração: 32 a 38%;
- índice de refração 1,350 a 1,450;
- PM estimado 360,0.

[073] O Agalmatólito: é uma rocha metamórfica resultante da alteração hidrotermal da rocha mãe (protólito) riolito.

[074] O agalmatólito é constituído principalmente por dois minerais, a pirofilita e a moscovita, bem como outros minerais acessórios (Luz et al., 2001).

[075] Sua constituição mineral inorgânica possui uma predominância de silicato de alumínio.

[076] Na indústria de tintas o agalmatólito é utilizado principalmente como carga, pois sua característica lamelar confere um acabamento superficial mais uniforme, boa cobertura e melhora a resistência à lavabilidade (ou teste de abrasão), sua morfologia atribui ao agalmatólito uma resistência maior à sedimentação, garantindo uma melhor estabilidade ao sistema.

[077] A Calcita micronizada: a cal utilizada foi de origem da calcinação e hidratação do mineral dolomita com granulometria que passa na peneira ABNT n° 200, cujo diâmetro dos grãos são de aproximadamente 0,07 mm e “pH” 12.

[078] De posse de todos os insumos descritos acima, os testes foram realizados e quatro amostras que compuseram a tabela abaixo.

[079] Com o embasamento das dosagens típicas para tintas acrílicas dos componentes químicos citados, que foram fornecidos por seus respectivos fabricantes, executou-se o procedimento experimental de produção das tintas.

[080] Assim, o procedimento experimental se deu por quatro testes, conforme segue.

[081] Procedimento experimental dos testes da formulação de tintas acrílicas ecológicas.

[082] O pH ácido das suspensões fora corrigido principalmente pelo agente alcalinizante que alterou o “pH” de 3,0 para 9,0, onde se permaneceu estável.

ORDEM	PRODUTO	TESTE 1 (% massa)	TESTE 2 (% massa)	TESTE 3 (% massa)	TESTE 4 (% massa)
1º	Água	45.900	46,000	46,000	45,400
2º	Umectante	0,200	0,200	0,200	0,200
3º	Dispersante	0,400	0,400	0,400	0,400
4º	Antiespumante	0,100	0,100	0,100	0.100
5º	Bactericida	0,200	0,200	0,200	0,200
6º	Nitrito de sódio	0,030	0,030	0,030	0,030
7°	Fosfogesso	10,000 (bruto)	20,000 (20µm)	30,000 (10µm)	40,000 (5µm)
8º	MISTURA POR DOIS MINUTOS				
9º	Pigmento	2,500	2,500	2,500	2,500
10°	Carbonato de cálcio	5,000	3,500	1,750	0,000
11°	Algamatólito	12,000	7,900	3,750	0,000
12°	Calcita micronizada	12.500	8,000	3,900	0,000
13°	MISTURA POR DOIS MINUTOS				
14°	Agente alcalinizante	0.250	0,280	0,310	0,340
15°	Butil glicol	0,750	0,750	0,750	0,750
16°	Aguarrás mineral	1,200	1,200	1,200	1,200
17°	DISPERSAMENTO POR VINTE MINUTOS				
18°	Resina	7,500	7,500	7,500	7,500
19°	Fungicida	0.300	0,300	0,300	0,300
20°	Antiespumante	0,150	0,150	0,150	0,150
21°	MISTURA POR 2 MINUTOS E ADIÇÃO VAGAROSA DOS ESPESSANTES				
22°	Espessante media viscosidade	0,350	0,350	0,350	0,350
23°	Espessante reológico	0,600	0,600	0,600	0,600
	TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00

[083] No primeiro teste foi possível constatar a decantação de partículas maiores do fosfogesso e traços de outros minerais de textura disforme, como, por exemplo, a sílica e o ferro, prejudicando assim a homogeneidade da suspensão e posteriormente a estética das tintas aplicadas nas paredes. Para tal, realizou-se a micronização do fosfogesso em moinho de bola, resultando na redução de sua granulometria heterogênea para 10 a 5µm. Consequentemente, houve um clareamento da textura, homogeneidade de tamanho de partículas e eficiência de suspensão.

[084] Dessa maneira, a partir do primeiro teste, aumentou-se gradativamente a porcentagem massa do fosfogesso micronizado na

composição das tintas, da mesma forma, reduziu-se a mesma proporção das quantias de carbonato de cálcio, agalmatólito e calcita. Com esta substituição de minerais pelo fosfogesso na suspensão, fez-se necessário aumentar também a quantia do agente alcalinizante para estabilização do “pH” de 9 a 9,5.

[085] O tempo de secagem das tintas em temperaturas ambientes de 28°C se deu na média de duas horas e trinta minutos.

[086] Por fim, destaca-se que foi realizada uma recombinação da química das tintas acrílicas, substituindo todos os minerais convencionais (algamatólito, calcita e carbonato de cálcio) pelo fosfogesso micronizado, como uma concentração nas tintas de até 40% em massa.

[087] Através dos testes executados de formulação química das tintas, o teste quinto apresentou uma melhor adaptação química, índice de % massa fosfogesso utilizado, estética e textura. Portanto, a tabela abaixo descreve a formulação qualitativa e quantitativa das tintas ecológicas a base de fosfogesso.

ORDEM	PRODUTO	(% massa)
1°	Água	47,850
2°	Umectante	0,200
3°	Dispersante	0,400
4°	Antiespumante	0,100
5°	Bactericida	0,200
6°	Nitrito de sódio	0,030
7°	Fosfogesso (de 5 a 10 µm)	40,000
8°	MISTURA POR DOIS MINUTOS	
9°	Agente alcalinizante	0,350
10°	Pigmento	2,500
11°	Butil glicol	0,750
12°	Aguarrás mineral	1,200
13°	DISPERSAMENTO POR VINTE MINUTOS	
14°	Resina	7.500
15°	Fungicida	0,300
16°	Antiespumante	0.150
17°	MISTURA POR 2 MINUTOS E / LENTA ADIÇÃO	
18°	Espessante média viscosidade	0,350
19°	Espessante reológico	0,600
	TOTAL	100.00%

[088] O estudo demonstrou que o total líquido para a produção das tintas acrílicas foi de R$ 31,34 para as tintas de 18L e R$ 6,60 para as tintas de 3,6L. Assim, considerando uma premissa da margem de lucro de 40%.

CONCLUSÃO

[089] O objetivo de produzir uma inovadora forma de reutilização do resíduo fosfogesso foi alcançado, onde a alternativa proposta - produção de tintas acrílicas, se mostrou de grande relevância, obtendo-se resultados satisfatórios de qualidade e economia.

[090] No que diz respeito ao estudo de viabilidade econômica, os resultados demonstraram que o custo de produção das tintas ecológicas está muito abaixo dos congêneres. Este dado, aliado a um mercado de tintas sólido e promissor tornam-se informações imprescindíveis para a viabilidade do projeto.

[091] Não obstante, com a crescente cobrança do mercado consumidor por produtos que sejam sustentáveis e ecologicamente corretos, até mesmo no mercado de construção civil, onde já existe cimento, bloco e telha ecológica, as tintas ecológicas podem se tornar um atrativo e um diferencial competitivo.

[092] Em termos de qualidade, apesar da necessidade de estudos mais específicos como: poder de cobertura, durabilidade em longo prazo, índice de refração, as ecotintas produzidas se mostraram de excelente fixação e estética.

[093] Para tanto, há necessidade de iniciativas públicas e privadas para a difusão, incentivo e implementação da inovadora criação em escala comercial, como por exemplo, a criação de uma sinergia com as indústrias de fertilizantes e "CDHU" e para se utilizar a tecnologia apresentada em suas construções habitacionais populares, conforme está prevista em sua nova política de sustentabilidade - utilização de componentes sustentáveis em suas construções, e/ou aproveitar as indústrias de tintas da região para fomentar tal sinergia.

[094] O presente relatório descritivo de patente tratou de uma inovadora formulação de tinta ecológica a base de fosfogesso, que apresenta, conforme se pode evidenciar pelas análises realizadas, inúmeras diferenças sobre as tintas convencionais existentes no mercado, além de características técnicas e funcionais completamente diferentes dessas pertinentes ao estado da técnica.

[095] Pelas vantagens que oferece, e ainda, por revestir-se de características verdadeiramente inovadoras que preenchem todos os requisitos de novidade e originalidade no género, a presente “TINTA ECOLÓGICA A BASE DE FOSFOGESSO" reúne condições necessárias e suficientes para merecer o privilégio de invenção.

REIVINDICAÇÕES

1) “TINTA ECOLÓGICA A BASE DE FOSFOGESSO”, **caracterizada por** compreender:

34,0 a 46,0% de fosfogesso com granulometria entre 5,0 a 10,0 µm;

40,68 a 55,02% de água;

6,37 a 8,62% de resina;

0,17 a 0,23% de umectante;

0,34 a 0,46% de dispersante;

0,205 a 0,285% de antiespumante;

0,17 a 0,23% de bactericida;

0,0255 a 0,0345% de nitrito de sódio ($NaNO_2$);

0,298 a 0,402% de um agente alcalinizante;

2,125 a 2,875% de pigmento;

0,6375 a 0,8625% de butil glicol ($C_6H_{14}O_2$);

1,02 a 1,38% de aguarrás mineral;

0,25 a 0,35% de fungicida;

0,12 a 0,17% de um agente antiespumante;

0,298 a 0,402% de um espessante de média viscosidade; e

0,51 a 0,69% de um espessante reológico.

2) “TINTA ECOLÓGICA A BASE DE FOSFOGESSO”, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** a resina compreender uma dispersão aquosa aniônica de um copolímero acrílico-estirenado, com:

- sólidos entre 48 a 50%;
- viscosidade entre 6000 a 12000 cps; e
- pH” entre 8,0 a 9,5 e densidade a 20°C entre 1,035 a 1,055 g/cm3.

3) “TINTA ECOLÓGICA A BASE DE FOSFOGESSO”, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** o dispersante ser não volátil, com:

- viscosidade menor que 400 cP;
- “pH” entre 8,5 a 10,5; e
- densidade à 20°C entre 1,15 a 1,25g/cm3.

4) “TINTA ECOLÓGICA A BASE DE FOSFOGESSO”, de

acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** o umectante apresentar:

- teor de ativo entre 24,0 a 28%;
- densidade a 20°C entre 0,900 a 1,100 g/cm3; “pH” entre 6,00 e 9,00; e
- ser solúvel em água.

5) “TINTA ECOLÓGICA A BASE DE FOSFOGESSO”, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** o antiespumante apresentar:

- peso específico (25°C) entre 0,80 a 0,90;
- umidade até 0,5%; e
- ponto de fulgor 140 minutos.

6) “TINTA ECOLÓGICA A BASE DE FOSFOGESSO”, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** o bactericida ser composto por hemiacetal e isotiazolinonas, solúvel em água, com:

- peso específico (25ºC) entre ‘, 1,080 a 1,140 g/cm^3;
- índice de refração (22ºC) entre 1,3780 e 1,3840; e
- pH, solução 1% em água entre 5.9 e 7,4.

7) “TINTA ECOLÓGICA A BASE DE FOSFOGESSO”, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** o fungicida compreender uma dispersão aquosa estável de compostos heterocíclicos com isotiazolinonas e benzimidazol-derivados, com:

- peso específico entre 1,000 e 1,080 g/cm^3; e
- pH entre 5,0 e 7,0.

8) “TINTA ECOLÓGICA A BASE DE FOSFOGESSO”, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** o nitrito de sódio ($NaNO_2$) ser sólido ou granulado com:

- pH a 8 a 9,20 ºC;
- solubilidade (água a 20ºC) 900 g/L; e
- densidade (20 ºC) 2,1 g/cm^3.

9) “TINTA ECOLÓGICA A BASE DE FOSFOGESSO”, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** o Butil Glicol ter:

- ponto de ebulição: 171,2°C [10];
- ponto de fusão: -74.8°C. [11];
- ponto de fulgor: 65,5°C (CF) [10];

- temperatura de auto-ignição: 244°C [10];
- limites de explosividade (inferior - superior): 1,1%vol a 93°C - 12,7%vol a 135°C [1-a];
- pressão de vapor: 0,08 kPa (20°C) [10];
- densidade de vapor: 4,6 (em relação ao ar);
- densidade: 0,901 g/mL(20°C);
- solubilidade: completa solúvel em água (20°C); e
- viscosidade: 3,36 mPa.s..

10) "TINTA ECOLÓGICA A BASE DE FOSFOGESSO", de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** a Aguarrás mineral ter:

- faixa de destilação: 148 a 216 °C;
- ponto inicial de ebulição: 151 °C;
- ponto final de ebulição: 216 °C (Max.);
- ponto de fulgor: 38 °C (min.);
- densidade (20/4°C): 0,774 g/cm3;
- índice Butanol: 39;
- teor de alifáticos: 83,9 % vol;
- teor de aromáticos: 14,2 % massa;
- LT (limite de tolerância): 100 ppm; e
- corrosividade ao cobre (3h, 100°C): 1,0 (máx).

11) "TINTA ECOLÓGICA A BASE DE FOSFOGESSO", de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** o pigmento ser:

- Preto, com dispersão aquosa do pigmento negro de fumo na presença de umectantes e dispersantes, com viscosidade 5000cP, pH 8,0 e densidade 1,31 g/ml;
- Verde, com dispersão aquosa do pigmento ftalocianina de cobre halogenada, com viscosidade 300cP, pH 9,0 e densidade 1,26 g/ml;
- Azul, com dispersão aquosa do pigmento negro de cobre na presença de umectantes e dispersantes, com viscosidade 300cP, pH 9,0 e densidade 1,20 g/ml;
- Vermelho, com dispersão aquosa do pigmento óxido de ferro vermelho na presença de umectantes e dispersantes, com viscosidade 6000cP, pH 9,0 e

densidade 2,00 g/ml;

- Laranja, com dispersão aquosa do pigmento nanoazóico de série beta-naftol na presença de umectantes e dispersantes, com viscosidade 1000cP, pH 8,0 e densidade 1,21 g/ml;

- Amarelo AS3G, com dispersão aquosa do pigmento orgânico na presença de umectantes e dispersantes, com viscosidade 500cP, pH 9,0 e densidade 1,15 g/ml;

- Amarelo Ocre, com dispersão aquosa do pigmento óxido de ferro amarelo na presença de umectantes e tensoativos, com viscosidade 3000cP, pH 9,0 e densidade 180 g/ml;

12) "TINTA ECOLÓGICA A BASE DE FOSFOGESSO", de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** o agente espessante de média viscosidade ter:

- sólidos: 28-30%;
- viscosidade: 5-15;
- pH:-1,0-3,0; e
- densidade (20 °C): 1,04 g/cm^3.

13) "TINTA ECOLÓGICA A BASE DE FOSFOGESSO", de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** o agente espessante reológico ter:

- sólidos: 29-31%;
- viscosidade: 5-15;
- pH: 3,0-4,0;
- densidade (20 °C)*:* 1,04 g/cm^3.

14) "TINTA ECOLÓGICA A BASE DE FOSFOGESSO", de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** o agente alcalizante ser um complexo metálico de boro, isento de metais pesados, com:

- densidade 1,18 a 1,25 g/cm^3;
- não voláteis 27,00 a 30%;
- solvente: água;
- % refração: 32 a 38%;
- índice de refração 1,350 a 1,450;

- PM estimado 360,0.