

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

(11) (21) PI 0504537-1 A



(22) Data de Depósito: 23/09/2005
(43) Data de Publicação: 12/06/2007
(RPI 1901)

(51) Int. Cl.:
C04B 14/12 (2007.01)

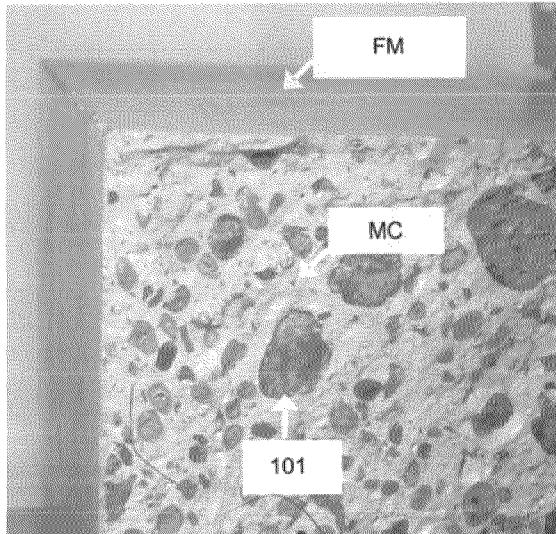
(54) Título: COMPOSIÇÃO PARA OBTENÇÃO DE CONCRETO LEVE ESTRUTURAL DESTINADO À EXECUÇÃO DE PAINÉIS MONOLÍTICOS ESTRUTURAIS E DE VEDAÇÃO

(71) Depositante(s): Universidade de São Paulo - USP (BR/SP)

(72) Inventor(es): João Adriano Rossignolo, Marcos Vinicio Costa Agnesini

(74) Procurador: Maria Aparecida de Souza

(57) Resumo: COMPOSIÇÃO PARA OBTENÇÃO DE CONCRETO LEVE ESTRUTURAL DESTINADO À EXECUÇÃO DE PAINÉIS MONOLÍTICOS ESTRUTURAIS E DE VEDAÇÃO, compreendendo: 325 quilos de cimento CPV ARI; 25 quilos de adição pozolânica; 325 quilos de areia; 780 quilos de agregado leve; 4,9 quilos de aditivo superplastificante acelerador; 32,5 quilos de emulsão polimérica modificadora (EPM); 2 quilos de fibras poliméricas; e 146 litros de água; adequadamente misturados, de modo que o concreto resultante possa ser utilizado em edificações diversas, residenciais, comerciais ou industriais, mediante o uso de fórmulas duplas na conformação desejada dos painéis, incluindo-se o préposicionamento no interior das fórmulas de diferentes componentes, principalmente as esquadrias e parte dos sistemas elétricos e hidráulicos, de modo que, após a concretagem, utilizando o presente concreto bombeado, obtêm-se as vedações da edificação, também com função estrutural, com as esquadrias e parte dos sistemas elétricos e hidráulicos já instalados.



COMPOSIÇÃO PARA OBTENÇÃO DE CONCRETO LEVE ESTRUTURAL DESTINADO À EXECUÇÃO DE PAINÉIS MONOLÍTICOS ESTRUTURAIS E DE VEDAÇÃO

Campo da Invenção

5 Mais particularmente a presente Invenção refere-se a aprimoramentos técnicos e funcionais introduzidos em uma composição para obtenção de concreto leve estrutural ideal para fundir painéis monolíticos diversos executados com fórmula dupla, próprios para serem utilizados em edificações diversas, sejam elas residenciais, comerciais ou industriais,
10 inclusive com vantagens técnicas e práticas, pois, as propriedades apresentadas pela presente composição de concreto, foram desenvolvidas para melhorar os aspectos técnicos e de produtividade do sistema construtivo de painéis monolíticos, sejam eles estruturais ou de vedação, tais como: a) elevada trabalhabilidade; b) tempo de cura úmida reduzido; c) baixa massa
15 específica, d) elevado isolamento térmico e acústico; e) elevados valores iniciais e finais de resistência mecânica; e f) excelente desempenho de durabilidade. Todas estas características habilita esse material para diversas aplicações, em especial em habitações unifamiliares térreas, edificações de múltiplos andares e galpões comerciais e industriais, apresentando alta
20 produtividade das construções e baixo índice de perdas.

Estado da Técnica

Como é de conhecimento, o sistema construtivo de painéis monolíticos de concreto já é utilizado há alguns anos e, em suas linhas gerais, pode ser descrito como um sistema em que as vedações das edificações, 25 também com função estrutural, são executadas no local de utilização empregando o concreto armado. Nesse sistema construtivo, utiliza-se fórmula dupla na conformação desejada dos painéis com as esquadrias e parte dos sistemas elétricos e hidráulicos já posicionados no local de utilização no interior da fórmula. Com isso, após a concretagem das fórmulas, utilizando 30 concreto bombeado, obtêm-se as vedações da edificação, também com função

estrutural, com as esquadrias e parte dos sistemas elétricos e hidráulicos já instalados. Esse sistema construtivo apresenta alta produtividade e baixo índice de perdas, sendo, atualmente, considerado pelos pesquisadores da área, como um dos melhores sistemas construtivos para habitações de interesse social.

Os concretos usualmente utilizados nesse processo construtivo são:
a) concreto tradicional; b) concreto leve estrutural (com agregados leves); c) concreto leve com espuma; e d) concreto leve polimerizado (MU7801176-0).

Concreto tradicional (a) - tal como ilustra a figura 1, é composto por: cimento Portland (1), brita (2), areia (3), fibras (4) e água (5). Tais componentes são misturados e um misturador adequado (6), betoneira ou caminhão betoneira, formando uma massa homogênea, cuja estrutura interna está ilustrada na figura 2, onde (MC) é a matriz de cimento e (AT) é o agregado tradicional. Este concreto é empregado atualmente no sistema construtivo de painéis monolíticos de edifícios de múltiplos andares, por apresentar valores de resistência à compressão em torno de 20 MPa. Entretanto, apesar de atender aos requisitos estruturais, esse concreto apresenta as seguintes deficiências para esse sistema construtivo: elevada massa específica (2400 kg/m^3), aumentando as cargas na fundação e na estrutura da edificação; necessidade de cura úmida até, pelo menos, 7 dias após a moldagem; desmoldagem após 24 horas da concretagem; baixo isolamento térmico e acústico; baixa trabalhabilidade, necessitando de cuidados especiais durante a moldagem para evitar falhas de concretagem.

Concreto leve estrutural (b), tal como ilustra a figura 3, é composto por cimento Portland (1), areia (3), agregado leve (7), fibras (4) e água (5). Essa composição é igualmente misturada (6) para formação de uma massa homogênea que, após o período de cura, apresenta a estrutura mostrada na figura 4, onde (MC) é a matriz de cimento e (AL) é o agregado leve. Esse concreto apresenta valores de resistência à compressão entre 15 e 25 MPa e a utilização de agregados leves promove a redução da massa específica para

valores entre 1500 e 2000 kg/m³. No entanto esse concreto apresenta baixos valores de resistência mecânica inicial, o que faz que a desmoldagem ocorra somente 24 horas após a concretagem e exige cura úmida até pelo menos 7 dias após a moldagem. Além disso, esse concreto apresenta elevados valores de retração (acima de 800×10^{-6} m/m) que podem originar fissuras na superfície do concreto, comprometendo sua durabilidade. Esse tipo de concreto apresenta grande risco de segregação do agregado em função de sua baixa massa específica (700 a 1500 kg/m³) e da baixa coesão da mistura, além de baixa trabalhabilidade, necessitando de cuidados especiais durante a moldagem para evitar falhas de concretagem.

Concreto leve com espuma (concreto celular) (c) - tal como ilustra a figura 5, também conhecido como concreto espumoso e concreto celular, é constituído de cimento Portland (1), areia (2), brita (3), fibras (4), água (5) e espuma (8) formada por um gerador alimentado por um espumígero (9). Nesse caso os referidos componentes são igualmente misturados (6), onde também é adicionada a espuma (8), formando uma massa homogênea que, após o tempo de cura, apresenta a estrutura mostrada na figura 6, onde (PR) indica o poro. A espuma adicionada ao concreto incorpora bolhas de ar na matriz de cimento que ocasionam a redução da massa específica do concreto para valores entre 1400 e 2000 kg/m³. Entretanto, o ar incorporado à matriz de cimento aumenta significativamente a permeabilidade do concreto, assim como reduz sua resistência mecânica. Esse tipo de concreto apresenta valores de resistência à compressão abaixo de 10 MPa e baixa durabilidade devido ao rápido ataque à armadura interna do concreto por ação, por exemplo, de íons cloreto e da carbonatação, que ocorre devido à alta porosidade do concreto. Em função dos baixos valores de resistência à compressão, esse tipo de concreto é utilizado apenas em edificações terreas. O concreto leve com espuma, quando aplicado ao sistema construtivo de painéis monolíticos, exige cuidados adicionais para garantir sua durabilidade, como pinturas especiais ou impermeabilização, itens que

reduzem a produtividade e aumentam o custo do processo. Nesse tipo de concreto a desmoldagem ocorre, normalmente, após 24 horas da moldagem em função das baixas resistências iniciais. Além disso, há a necessidade de cura úmida até, pelo menos, 7 dias após a desmoldagem.

5 **Concreto leve polimerizado (d)**, descrito e reivindicado no pedido de Modelo de Utilidade 7.801.176-0 de 24/06/1998, tal como ilustrado na figura 7, é constituído de cimento Portland (1), brita (2), areia (3), fibras (4), água (5) e um aditivo polimérico (10) que age como incorporador de ar na matriz de cimento. Esses componentes são igualmente misturados em (6) para 10 formar uma massa homogênea que, após o período de cura, apresenta a estrutura mostrada na figura 8, onde (PR) indica os poros formados. De forma semelhante ao que ocorre com o concreto com espuma (8), as bolhas de ar (PR) incorporadas na matriz de cimento pelo aditivo polimérico promovem, além da redução da massa específica do concreto (valores em torno 1550 kg/m³), o aumento significativo da permeabilidade do concreto e a 15 redução da resistência mecânica. O concreto leve polimerizado apresenta valores de resistência à compressão abaixo de 6 MPa aos 28 dias de idade e baixa durabilidade devido ao rápido ataque à armadura interna do concreto devido à alta porosidade do concreto, por carbonatação por exemplo. Em 20 função dos baixos valores de resistência à compressão, esse tipo de concreto, assim como o concreto com espuma, é utilizado com a função estrutural apenas em edificações térreas. Também de forma semelhante ao que ocorre com o concreto com espuma, o concreto leve polimerizado, quando aplicado ao sistema construtivo de painéis monolíticos, exige cuidados adicionais para 25 garantir sua durabilidade, como pinturas especiais ou impermeabilização, itens que reduzem a produtividade e aumentam o custo do processo. Nesse tipo de concreto a desmoldagem ocorre, normalmente, após 24 horas da moldagem em função das baixas resistências iniciais (resistência à compressão após 24 horas abaixo de 2 MPa) e há a necessidade de cura úmida 30 até, pelo menos, 7 dias após a desmoldagem.

Objetivos da Invenção

Uma nova composição para obtenção de concreto leve estrutural destinado à execução de painéis monolíticos estruturais e de vedação obtidos em conjunto com fôrmas duplas.

5 Um outro objetivo da invenção é atingir determinadas propriedades especialmente desenvolvidas para atender aos requisitos do sistema construtivo de painéis monolíticos, tais como elevada trabalhabilidade, tempo de cura úmida reduzido, baixa massa específica, acabamento superficial liso e pronto para receber o sistema de pintura, elevada resistência mecânica e
10 excelente desempenho das propriedades relacionadas à durabilidade frente a agentes agressivos, foram obtidos em função da utilização conjunta de cimento de alta resistência inicial, adição pozolânica, agregados leves (argila expandida), fibras poliméricas longas, aditivo superplastificante acelerador e emulsão polimérica modificadora.

15 A composição em questão permite finalizar um concreto que apresenta propriedades diferenciadas e com elevado desempenho em relação aos concretos usualmente empregados nesse sistema construtivo, como os concretos celulares (concreto leve com espuma e o concreto leve polimerizado), concreto tradicional e concreto com agregados leves, 20 destacando-se: alta trabalhabilidade; baixo risco de segregação dos agregados; redução do tempo de retirada das fôrmas de 24 para 8 horas após a concretagem em função da elevada resistência mecânica inicial; resistência à compressão aos 28 dias de 36 MPa, cerca de dez vezes superior aos valores usuais obtidos para os concretos celulares e o dobro do obtido no concreto tradicional e no concreto com agregados leves; redução do tempo de cura úmida após a desmoldagem de 7 para 1 dia; vida útil da edificação acima de 25 50 anos sem a necessidade de tratamentos especiais como impermeabilização; e elevado isolamento termo-acústico.

Os benefícios dessas propriedades no sistema construtivo de painéis monolíticos podem ser resumidos em melhoria do conforto termo-acústico,

garantia da vida útil da edificação em conformidade com as atuais recomendações das normas nacionais e internacionais (NBR6118, CEB e ACI) e aumento expressivo da produtividade em função da rápida desmoldagem (após 8 horas) e do curto período de cura úmida (1 dia). Os aspectos citados anteriormente demonstram que o concreto segundo a invenção apresenta características e propriedades extremamente adequadas à produção de painéis monolíticos estruturais e de vedação para diversos tipos de aplicações, como habitações unifamiliares térreas de interesse social, edificações de múltiplos andares e galpões comerciais e industriais com desempenho significativamente superior aos concretos atualmente empregados.

Descrição dos desenhos

Para melhor compreensão da presente Invenção, é feita em seguida uma descrição detalhada da mesma, fazendo-se referências aos desenhos anexos, onde a:

- Figura 1 – fluxo de produção do concreto tradicional;
- Figura 2 – ilustração da estrutura interna do concreto tradicional;
- Figura 3 – fluxo de produção do concreto leve estrutural;
- Figura 4 – ilustração da estrutura interna do concreto com agregados leves;
- Figura 5 – fluxo de produção do concreto leve com espuma;
- Figura 6 – Ilustração da estrutura interna do concreto com espuma;
- Figura 7 – fluxo de produção do concreto leve polimerizado;
- Figura 8 – ilustração da superfície do concreto leve polimerizado;
- Figura 9 – fluxo de produção do concreto da invenção; e
- Figura 10 – Ilustração interna e externa do concreto da presente invenção.

Descrição detalhada da invenção

A presente Invenção, **COMPOSIÇÃO PARA OBTENÇÃO DE Concreto leve estrutural destinado à execução de painéis monolíticos**

estruturais e de vedação, combina a utilização balanceada de vários produtos especiais, tal como ilustrado na figura 9, cada qual com a sua atuação, estando caracterizada pelo fato de compreender:

- cimento portland de alta resistência inicial (CP-V-ARI) (100) -

5 proporciona um aumento expressivo da resistência mecânica inicial do concreto, possibilitando a desmoldagem após 8 horas da concretagem, ao invés de 24 horas, como ocorre normalmente;

- agregado leve (101) argila expandida com granulometria ajustada e dimensão máxima de 9,5mm - redução de 40% da massa específica do 10 concreto e melhoria do isolamento térmico e acústico;

- areia (102);

- fibras longas de polipropileno (103) - aumento da coesão da mistura no estado fresco, eliminação das fissuras térmicas superficiais e redução da retração;

15 - primeira proporção de água (104);

- aditivo superplastificante acelerador (105) - melhoria da trabalhabilidade do concreto no estado fresco e aumento da resistência mecânica inicial;

- emulsão polimérica modificadora (106) - aumento da

20 trabalhabilidade e da coesão da mistura no estado fresco e formação de um filme polimérico na superfície externo do concreto e nos poros capilares internos que reduz significativamente a permeabilidade do concreto, tendo como consequências a redução do tempo de cura úmida após a desmoldagem (de 7 para 1 dia), o aumento da resistência mecânica e o aumento da 25 durabilidade desse material;

- adição mineral pozolânica (107) com alto teor de sílica amorfa ($\text{SiO}_2 > 94\%$) - melhoria da coesão da mistura no estado fresco (redução do risco de segregação dos agregados leves) e aumento expressivo da resistência mecânica e da durabilidade do concreto em decorrência da redução dos poros, assim como do hidróxido de cálcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) da matriz de cimento; e

- segunda proporção de água (108);

O processo de mistura da presente composição é similar ao do concreto tradicional, tal como se observa na figura 9, utilizando-se misturadores conhecidos (109), tipo betoneira fixa ou móvel, com uma única particularidade: o aditivo superplastificante acelerador (105), emulsão polimérica modificadora (106) e a adição mineral pozolânica (107), devem ser previamente misturados, juntamente com a segunda proporção de água (108), durante preferivelmente 5 minutos em um misturador (109) antes da mistura com os demais materiais. A pré-mistura dos três itens citados tem as seguintes finalidades: garantir a mistura homogênea dos materiais no meio aquoso; aumentar o efeito potencial de dispersão do aditivo superplastificante sobre a adição pozolânica; e evitar a perda de adição pozolânica por ação do vento (quando lançada diretamente no caminhão betoneira na forma de pó). Essa mistura deve ser lançada ao caminhão betoneira após os demais materiais (cimento, agregado leve, areia, fibras e o restante da água). Os materiais devem ser misturados até atingir a homogeneização, que ocorre, normalmente, após 10 minutos de mistura.

A tabela 1 abaixo mostra uma formulação para obtenção de 1m³ de concreto de acordo com a invenção, onde as quantidades dos componentes são determinadas em faixas preferidas, levando-se em consideração algumas características regionais de obtenção dos referidos componentes e de possíveis alterações em suas composições.

TABELA 1

COMPONENTE	QUANTIDADE EM kg/m³
Cimento CPV ARI	270 a 350
Adição pozolânica	15 a 30
Areia	290 a 350
Argila expandida com granulometria ajustada, com dimensão máxima de 9,5mm	720 a 850
Aditivo superplastificante acelerador	2,5 a 6
Emulsão polimérica modificadora (EPM)	10 a 30

Fibras de polipropileno – 35mm	1 a 3
Água	120 a 170

A Tabela 2 apresenta uma formulação dos materiais constituintes para a produção de 1m³ de concreto de acordo com a invenção, onde as quantidades preferidas estão relacionadas.

TABELA 2		
COMPONENTE	Quantidade (kg/m³)	Proporção (traço)
Cimento CPV ARI	325	1,00
Adição pozolânica	25	0,08
Areia	325	1,00
Argila expandida com granulometria ajustada, com dimensão máxima de 9,5mm	780	2,40
Aditivo superplastificante acelerador	4,9	0,015
Emulsão polimérica modificadora (EPM)	32,5	0,10
Fibras de polipropileno – 35mm	2	0,006
Água	146	0,45

A Tabela 3 abaixo mostra as características do concreto estrutural leve modificado com polímero de acordo com a invenção, onde todos os resultados apresentados foram obtidos em análises no Laboratório de Construção Civil (LCC) da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) da Universidade de São Paulo (USP).

TABELA 3	
Estado fresco	
Item	Resultados
Abatimento do tronco de cone (slump test)	entre 150 e 220 mm
Massa específica no estado fresco (NBR9833)	1530 kg/m ³
Teor de ar (NBR9833)	3,0%
Tempo de trabalhabilidade (slumo >150 mm) (NBR10342)	120 min
Estado endurecido	
Massa específica seca (NBR9778)	1440 kg/m ³
Resistência à compressão (NBR5739)	
8 horas	1,8 MPa

12 horas	8,7 MPa
1 dia	18,7 MPa
7 dias	22,3 MPa
28 dias	36,0 MPa
63 dias	39,1 MPa
Fator de eficiência 28 dias	25,0 MPa.dm ³ /kg
Resistência à tração por compressão diametral aos 28 dias (NBR7222)	3,2 MPa
Resistência à tração na flexão aos 28 dias (NBR12142)	4,3 MPa
Módulo de deformação estática aos 28 dias (NBR8522)	16,1 GPa
Absorção de água por imersão 28 dias (NBR9778)	2,5%
Absorção de água por capilaridade 28 dias (NBR9779)	0,25%
Retração por secagem aos 448 dias (ASTM C157-93)	550x10-6 m/m
PRODUÇÃO	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Moldagem facilitada pela elevada trabalhabilidade 2. Tempo de cura úmida reduzido de 7 para 1 dia 3. Sistema de produção semelhante ao do concreto tradicional 4. Baixo risco de segregação dos agregados devido a elevada coesão da mistura 5. Trabalhabilidade adequada para bombeamento 6. Redução do tempo para desmoldagem de 24 para 8 horas após a concretagem 	

No estado fresco o concreto obtido de acordo com a invenção apresenta elevada trabalhabilidade (slump entre 150 e 220mm – Tabela 3) devido à atuação do aditivo superplastificante e das micro-partículas (diâmetro < 15µm) da emulsão polimérica, que atuam como esferas lubrificantes da mistura, facilitando, assim, o processo de moldagem e minimizando as falhas de concretagem. Esses aspectos têm reflexo direto na produtividade do sistema produtivo, uma vez que aumenta a velocidade de concretagem dos painéis e minimiza o tratamento das falhas de concretagem dos painéis. Além disso, o concreto obtido de acordo com a invenção apresenta manutenção da trabalhabilidade (slump acima de 150mm) durante 2 horas, possibilitando, assim, maior flexibilidade no manuseio do concreto durante a moldagem dos painéis.

O concreto obtido de acordo com a invenção apresenta baixo risco de segregação dos agregados leves durante o manuseio do

concreto no estado fresco devido à elevada coesão da mistura, proporcionada pela ação conjunta da adição pozolânica e da emulsão polimérica.

Analizando a Tabela 3, observa-se que o concreto obtido de acordo com a invenção apresenta elevados valores de resistência à compressão nas primeiras idades, o que possibilita a redução do tempo de desforma de 24 para 8 horas, melhorando significativamente o processo produtivo de painéis, com a otimização do uso das formas. O elevado valor de resistência à compressão aos 28 dias (36 MPa), habilita esse concreto para uso estrutural em painéis de edificações de múltiplos andares.

Adição mineral pozolânica com alto teor de sílica amorfa ($\text{SiO}_2 > 94\%$) promove a melhoria da coesão da mistura no estado fresco, reduzindo o risco de segregação dos agregados leves, e o aumento expressivo da resistência mecânica e da durabilidade do concreto em decorrência da redução dos poros, assim como do hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2) da matriz de cimento.

O agregado leve (argila expandida) com granulometria ajustada e dimensão máxima de 9,5mm reduz em 40% a massa específica do concreto e aumenta o isolamento térmico e acústico do concreto.

Conforme ilustra a figura 10, a Emulsão polimérica modificadora promove a formação de um filme polimérico (FM) na superfície externo do concreto e nos poros capilares internos que reduz significativamente a permeabilidade do concreto, tendo como consequências a redução do tempo de cura úmida após a desmoldagem de 7 para 1 dia, o aumento da resistência mecânica, o aumento da durabilidade desse material e a redução da retração por secagem, como pode ser observado nos resultados apresentados na Tabela 3.

Como se percebe, após o que foi exposto e ilustrado, a presente invenção apresenta características peculiares em relação ao estado da técnica, proporcionando meios para produzir um concreto leve estrutural modificado com polímero, inclusive com várias vantagens em relação aos

demais tipos de concretos utilizados no sistema construtivo de painéis monolíticos, entre as quais destacam-se:

a) elevada trabalhabilidade no estado fresco (slump acima de 150mm) promovida pelo aditivo superplastificante e pela emulsão polimérica modificadora, facilitando, assim, o processo de moldagem por bombeamento e minimizando as falhas de concretagem;

b) manutenção da trabalhabilidade (slump acima de 15 cm) durante 2 horas após a mistura, aumentando, assim, a flexibilidade do sistema produtivo;

c) elevada coesão da mistura reduzindo, assim, a segregação dos agregados leves durante a concretagem;

d) redução de tempo retirada das formas (desmoldagem), de 24 para 8 horas após a moldagem, em decorrência da elevada resistência inicial do concreto de acordo com a invenção, aumentando significativamente a produtividade do sistema construtivo;

e) redução do período de cura úmida após a desmoldagem de 7 para 1 dia, em função da formação do filme polimérico na superfície do concreto, reduzindo, assim, o custo desse item e aumentando a produtividade do sistema;

f) redução de 40% da massa específica em relação ao concreto tradicional;

g) elevado isolamento termo-acústico;

h) possibilidade de aplicação estrutural em edificações de múltiplos andares em função da elevada resistência à compressão (36 MPa);

i) redução da absorção do fundo preparador e da tinta durante a aplicação do sistema de pintura, devido ao filme polimérico formado na superfície do concreto;

j) aumento expressivo da durabilidade do concreto em decorrência do uso da adição mineral pozolânica e da emulsão polimérica, que promovem a redução da permeabilidade do concreto, reduzindo

significativamente o ingresso que agentes agressivos nesse material;

REIVINDICAÇÕES

1) COMPOSIÇÃO PARA OBTENÇÃO DE CONCRETO LEVE ESTRUTURAL DESTINADO À EXECUÇÃO DE PAINÉIS MONOLÍTICOS ESTRUTURAIS E DE VEDAÇÃO, para ser utilizado

5 em edificações diversas, residenciais, comerciais ou industriais, mediante o uso de fôrmas duplas na conformação desejada dos painéis, incluindo-se o préposicionamento no interior das fôrmas de diferentes componentes, principalmente as esquadrias e parte dos sistemas elétricos e hidráulicos, de modo que, após a concretagem, utilizando o presente concreto bombeado,
10 obtêm-se as vedações da edificação, também com função estrutural, com as esquadrias e parte dos sistemas elétricos e hidráulicos já instalados; **caracterizada** pelo fato de compreender, para produção de de 1m³, a seguinte formulação:

- 270 a 350 quilos de cimento CPV ARI;
- 15 - 15 a 30 quilos de adição pozolânica;
- 290 a 350 quilos de Areia;
- 720 a 850 de agregado leve;
- 2,5 a 6 quilos de aditivo superplastificante acelerador;
- 10 a 30 quilos de emulsão polimérica modificadora (EPM);
- 20 - 1 a 3 quilos de fibras poliméricas; e
- 120 a 170 litros de água.

2) COMPOSIÇÃO PARA OBTENÇÃO DE CONCRETO LEVE ESTRUTURAL DESTINADO À EXECUÇÃO DE PAINÉIS MONOLÍTICOS ESTRUTURAIS E DE VEDAÇÃO, de acordo com a reivindicação 1,

25 caracterizada pelo fato de a formulação apresentar preferivelmente as seguintes quantidades:

325 quilos de cimento CPV ARI;

25 quilos de adição pozolânica;

325 quilos de areia;

30 780 quilos de agregado leve;

4,9 quilos de aditivo superplastificante acelerador;
32,5 quilos de emulsão polimérica modificadora (EPM);
2 quilos de fibras poliméricas; e
146 litros de água.

- 5 **3) COMPOSIÇÃO PARA OBTENÇÃO DE CONCRETO LEVE ESTRUTURAL DESTINADO À EXECUÇÃO DE PAINÉIS MONOLÍTICOS ESTRUTURAIS E DE VEDAÇÃO**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o agregado leve ser preferivelmente argila expandida com granulometria ajustada, com dimensão máxima de 9,5mm.
- 10 **4) COMPOSIÇÃO PARA OBTENÇÃO DE CONCRETO LEVE ESTRUTURAL DESTINADO À EXECUÇÃO DE PAINÉIS MONOLÍTICOS ESTRUTURAIS E DE VEDAÇÃO**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de as fibras serem preferivelmente de polipropileno com 35mm de comprimento.
- 15 **5) COMPOSIÇÃO PARA OBTENÇÃO DE CONCRETO LEVE ESTRUTURAL DESTINADO À EXECUÇÃO DE PAINÉIS MONOLÍTICOS ESTRUTURAIS E DE VEDAÇÃO**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de, a mistura dos componentes em um misturador conhecido tipo betoneira fixa ou móvel, ser realizado em duas etapas, onde a 20 primeira inclui o aditivo superplastificante acelerador, emulsão polimérica modificadora e a adição mineral pozolânica com 50 % da água durante preferivelmente 5 minutos e, em seguida, nesta mistura são adicionados o cimento, areia, agregado leve, fibras poliméricas e 50% de água.
- 25 **6) COMPOSIÇÃO PARA OBTENÇÃO DE CONCRETO LEVE ESTRUTURAL DESTINADO À EXECUÇÃO DE PAINÉIS MONOLÍTICOS ESTRUTURAIS E DE VEDAÇÃO**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de a emulsão polimérica modificadora promover a formação de um filme polimérico de impermeabilização na superfície externo do concreto e nos poros capilares internos.

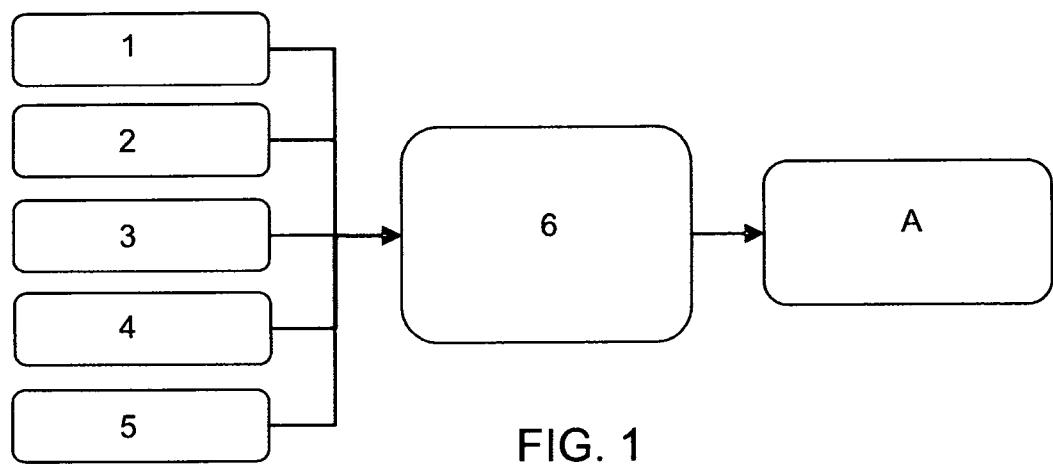


FIG. 1

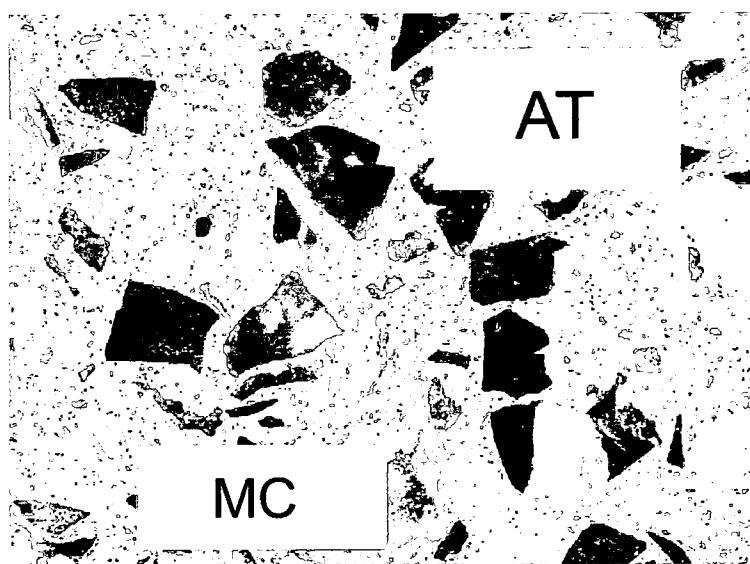


FIG. 2

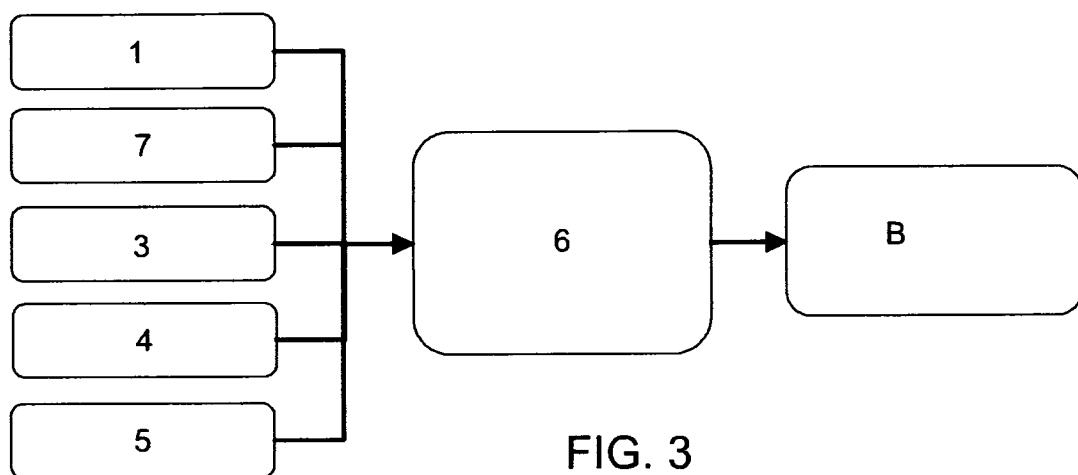


FIG. 3

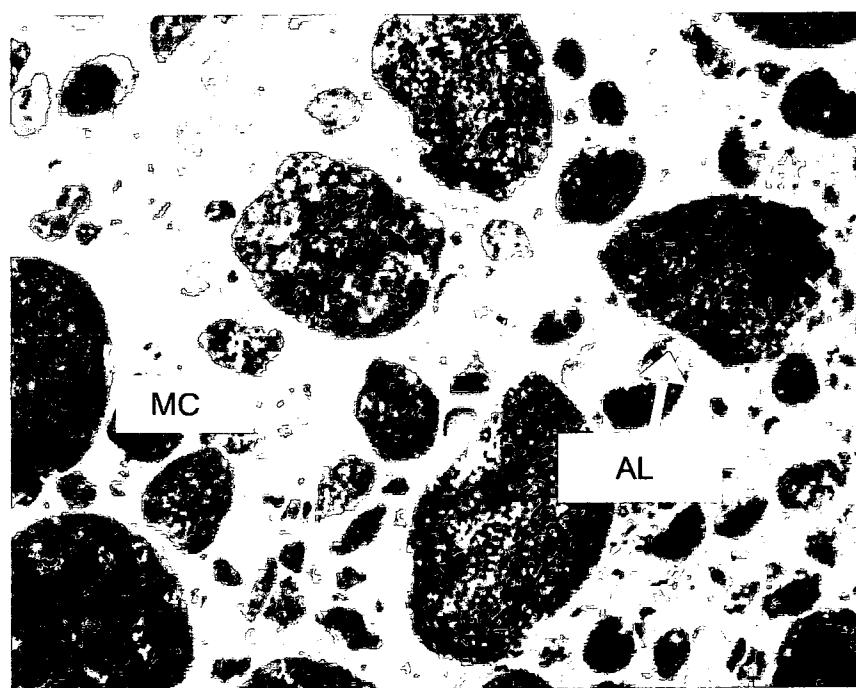


FIG. 4

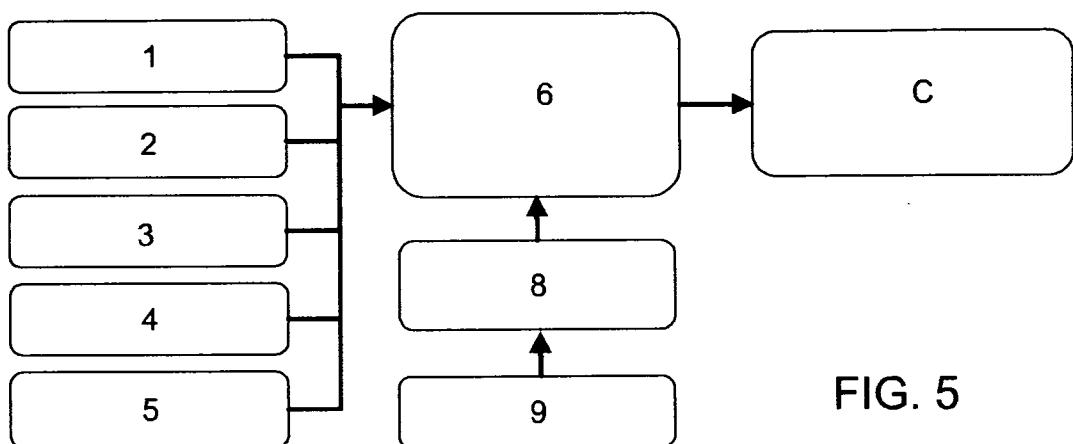


FIG. 5

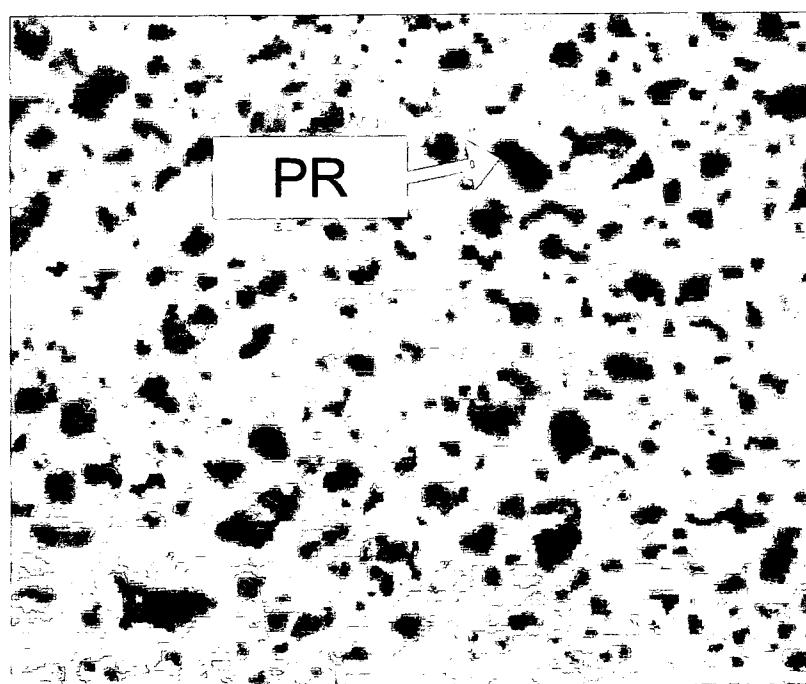


FIG. 6

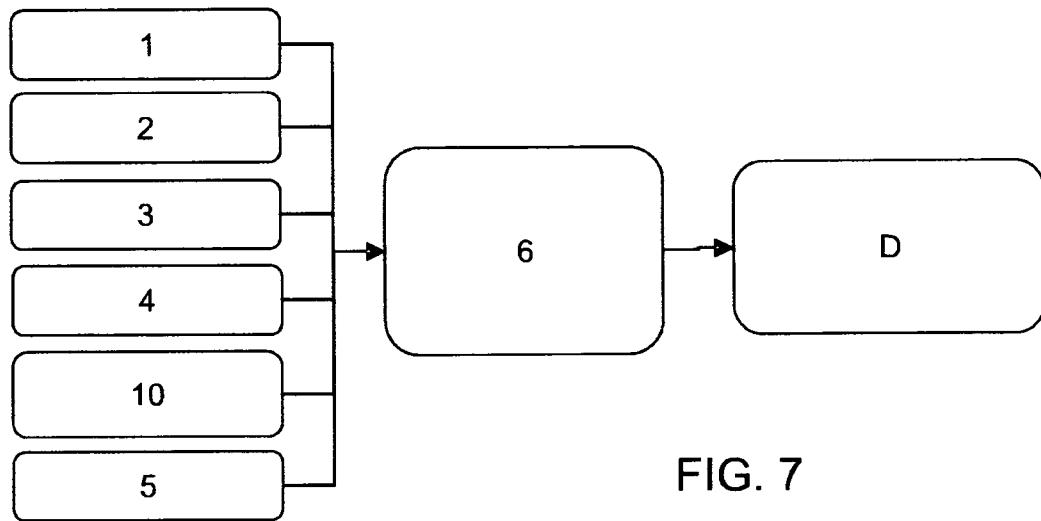


FIG. 7

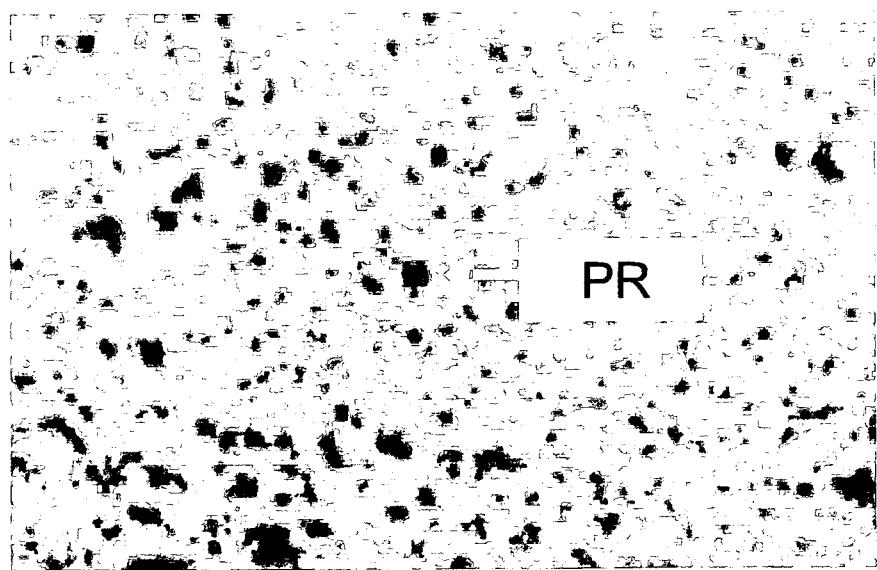


FIG. 8

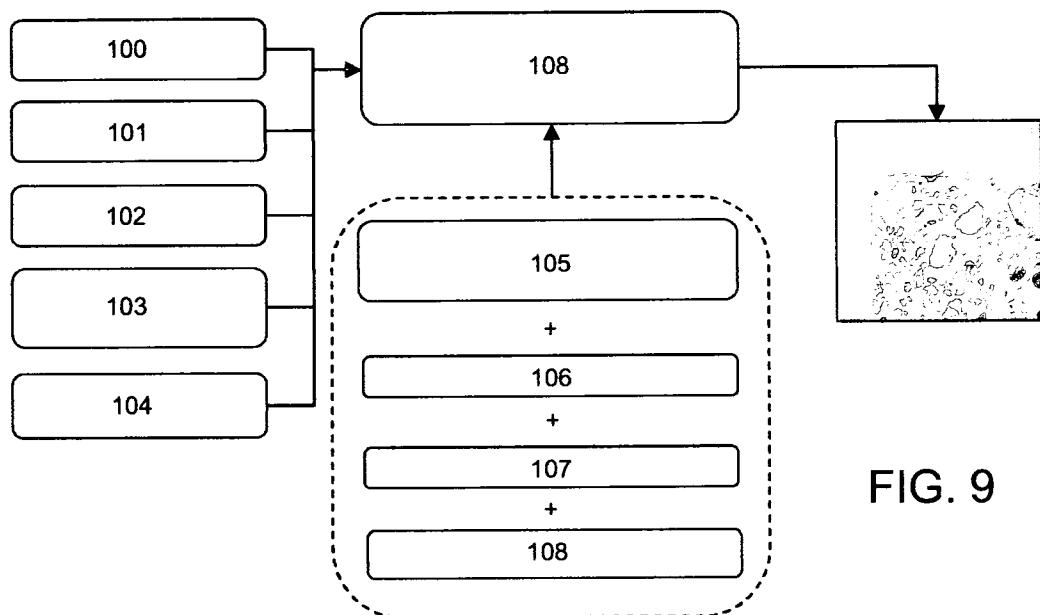


FIG. 9

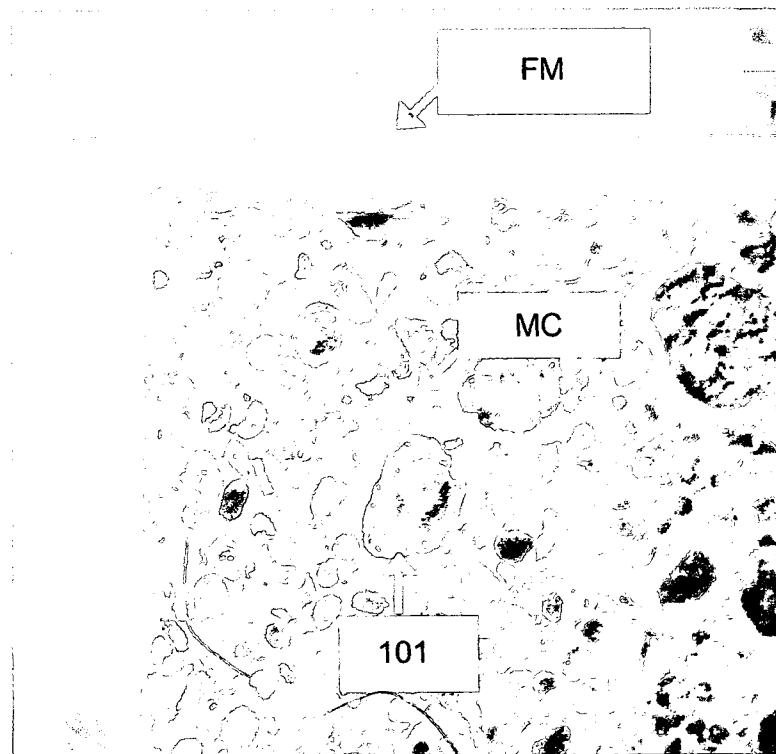


FIG. 10

R E S U M O

COMPOSIÇÃO PARA OBTENÇÃO DE CONCRETO LEVE ESTRUTURAL DESTINADO À EXECUÇÃO DE PAINÉIS MONOLÍTICOS ESTRUTURAIS E DE VEDAÇÃO, compreendendo:

5 325 quilos de cimento CPV ARI; 25 quilos de adição pozolânica; 325 quilos de areia; 780 quilos de agregado leve; 4,9 quilos de aditivo superplastificante acelerador; 32,5 quilos de emulsão polimérica modificadora (EPM); 2 quilos de fibras poliméricas; e 146 litros de água; adequadamente misturados, de modo que o concreto resultante possa ser utilizado em edificações diversas, 10 residenciais, comerciais ou industriais, mediante o uso de fôrmas duplas na conformação desejada dos painéis, incluindo-se o préposicionamento no interior das fôrmas de diferentes componentes, principalmente as esquadrias e parte dos sistemas elétricos e hidráulicos, de modo que, após a concretagem, utilizando o presente concreto bombeado, obtêm-se as vedações da 15 edificação, também com função estrutural, com as esquadrias e parte dos sistemas elétricos e hidráulicos já instalados.