

Consulta à Base de Dados do INPI

[Pesquisa Base Marcas | Pesquisa Base Desenhos | Ajuda?]

» Consultar por: [Base Patentes](#) | [Finalizar Sessão](#)**Patente**

(11) Nº do Pedido: PI0203340-2 B1

[Leia-me antes](#)

(22) Data do Depósito: 20/08/2002

(51) Classificação: C04B 26/18

(54) Título: SISTEMA POLIMÉRICO PARA PROTEÇÃO E REPARO DE ESTRUTURAS

(57) Resumo: "SISTEMA POLIMÉRICO PARA PROTEÇÃO E REPARO DE ESTRUTURAS". E descrito um sistema polimérico para proteção e reparo de estruturas (5) que compreende: um molde (1) sob forma de uma lâmina de cerca de 120 cm de altura dotado de parte passante interna (2), parte passante externa (3), camada inferior de borracha (4) e furos (6) para fixação de dispositivos destinados a fazer a contenção do molde (1) em torno da estrutura (5) e um artigo polimérico (7) de concreto polímero preparado a partir de uma resina de poliéster insaturado obtida de preferência por reciclagem de embalagens usadas de PET que forma um compósito em presença de agregados como areia de rio, cinzas volantes, calcário de várias granulometrias ou materiais de refugo poliméricos como fibra de vidro, o compósito sendo reticulado em presença de um iniciador via radicais livres.

(73) Nome do Titular: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (BR/RS)

(72) Nome do Inventor: [Carlos Arthur Ferreira](#) 

SISTEMA POLIMÉRICO PARA PROTEÇÃO E REPARO DE ESTRUTURAS

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção trata de um sistema polimérico para proteção e reparo de estruturas. Mais especificamente a presente invenção trata de um sistema polimérico que compreende um molde polimérico que envolve um artigo formado de resina polimérica e agregados, que após cura é útil para a proteção e reparo de estruturas, principalmente de madeira, que foram degradadas pela ação de agentes diversos, como a água, a irradiação solar, organismos como fungos, bactérias, cupins e outros agentes. A invenção tem um caráter ambientalmente amigável, já que o artigo de resina é formado preferencialmente a partir de resina de poliéster insaturado obtida por reciclagem de garrafas PET, o que adicionalmente reduz sensivelmente o preço do produto final, já que a resina polimérica é o componente mais caro da formulação que leva ao produto final.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Principalmente no interior do país, os postes de madeira utilizados na distribuição de energia elétrica sofrem a ação da umidade e da água, especialmente na região próxima do terreno, possibilitando o ataque por agentes biológicos diversos, o que ocasiona a deterioração dos mesmos. Com o avanço do processo de deterioração, pode haver risco para a integridade de pessoas, animais, equipamentos, residências nas proximidades dessas estruturas. A substituição destes postes, além de onerosa, necessita a interrupção do fornecimento de energia para a população atendida, o que pode acarretar a aplicação de multas por parte da agência reguladora do setor elétrico (ANEEL).

A técnica apresenta várias soluções para o reparo de estruturas.

Assim, é conhecido o uso de materiais poliméricos em formulações de concreto, por exemplo o assim chamado concreto impregnado com polímero ou PIC (“Polymer Impregnated Concrete”), onde concreto de cimento Portland endurecido é impregnado com um material monomérico líquido que é posteriormente polimerizado *in situ*. Este material é especialmente adequado para ambientes hostis, por exemplo água salgada.

Um outro sistema é constituído de concreto de cimento Portland e polímero ou PPCC (“Polymer Portland Cement Concrete”), produzido pela adição de um material monomérico ou polimérico a uma mistura fresca de concreto de cimento Portland que é posteriormente curada e polimerizada após colocação no lugar.

Tanto o sistema PIC quanto o sistema PPCC são sistemas hidráulicos, isto é, requerem o uso de água para curar o cimento Portland. Assim, a fim de evitar o uso de água um outro sistema foi desenvolvido, chamado concreto polímero ou PC (“Polymer Concrete”), que é totalmente isento de cimento e não usa água. Note-se que o cimento pode até entrar na mistura como agregado fino, ele só não pode ser o aglomerante, pois necessita de água para endurecer. O sistema concreto polímero é um compósito formado pela polimerização de um material monomérico com um agregado como brita, areia, fibras, etc em presença de um iniciador gerador de radicais livres.

A patente US 4019301 ensina um sistema protetor para postes de concreto, madeira e aço submetidos a corrosão ou desgaste por água, o sistema compreendendo um molde fabricado com fibra de vidro ou outro material resistente à corrosão envolvendo o poste ou outra estrutura e um enchimento de concreto ou resina epoxi entre o revestimento e o poste ou estrutura. O molde é feito de seções

separadas conectadas por juntas do tipo macho e fêmea. Os materiais aglomerantes utilizados no sistema protetor proposto apresentam alto custo (resina epoxi) e dificuldade de manuseio (fibra de vidro).

5 A patente US 4371639 ensina uma composição curável concreto polímero adequada para artigos de construção, que compreende: a) uma composição de poliéster; b) uma mistura de agregados compreendendo areia e cinzas volantes; e c) um iniciador de polimerização via radicais livres. As composições são úteis para fabricar tubulações, reparar barragens, preparar painéis de construção, 10 revestimentos de tanques e outras aplicações. Os artigos de construção preparados a partir das composições apresentam boa resistência química e propriedades físicas como resistência elevada e baixa contração. As proporções empregadas na composição de concreto polímero são entre 3 e 15% em peso de uma composição de poliéster, e entre 85% a cerca de 97% em peso de uma composição de 15 agregado, que compreende entre 50% até cerca de 95% em peso de areia, e desde cerca de 5% até cerca de 50% em peso de cinzas volantes, e um agente de cura via radicais livres, de preferência um peróxido orgânico. A resistência à compressão das composições curadas atinge 12840 psi (88,6 MPa) enquanto a resistência à flexão atinge 3800 psi (23,2 Mpa) para composições contendo até 20% da 20 fração de agregado, de cinzas volantes.

O pedido PI 9104759 ensina uma composição curável à base de 20% de resina de poliéster, 40% de areia e 40% de cinza de carvão. 25 Não são fornecidos detalhes sobre especificação da areia nem da maneira de preparar a resina, nem qual é o catalisador. Nenhuma propriedade física resultante da mistura é mencionada ou tabulada, somente são feitas afirmações sem comprovação sobre a excelência

do material proposto.

A patente US 6048593 ensina uma estrutura especialmente adequada para tanques eletrolíticos à base de uma composição polimérica que compreende pelo menos duas resinas poliéster diferentes, e agregados de várias granulometrias. A composição
5 apresentada é específica para a finalidade pretendida e envolve custos razoavelmente elevados e manipulações diversas para o preparo de composições com agregados de várias granulometrias.

Assim, a técnica ainda necessita de um sistema polimérico para
10 proteção e reparo de estruturas que compreenda um molde de baixo custo, que possa ser deixado junto à estrutura após a instalação do artigo, e um artigo de resina do tipo poliéster, também de baixo custo, como uma resina poliéster insaturado obtida pela reciclagem de embalagens PET, e agregados inorgânicos adicionados ou não de
15 resíduos industriais poliméricos, tal sistema polimérico sendo descrito e reivindicado no presente pedido.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

De um modo amplo, a invenção trata de um sistema polimérico para proteção e reparo de estruturas, que compreende:

- 20
- um molde polimérico flexível externo; e
 - um artigo de resina de poliéster insaturado curado envolvido pelo molde, em que pelo menos um dentre o polímero utilizado no molde e no artigo de resina foi obtido por reciclagem de produtos industriais.

25 Assim, a invenção provê um sistema polimérico para proteção e reparo de estruturas à base de um molde preenchido com uma resina que após cura é capaz de assegurar proteção e/ou reparo à dita estrutura.

A invenção provê ainda um sistema polimérico para proteção e reparo de estruturas em que o molde é feito de uma resina de fibra de vidro ou outro plástico de engenharia ou não, opcionalmente obtido de refugos industriais.

5 A invenção provê ainda um sistema polimérico para proteção e reparo de estruturas em que o material para fabricar o molde é obtido da reciclagem de embalagens descartadas e separadas pela coleta seletiva realizada pela empresa de recolhimento de lixo urbano nos municípios ou por reaproveitamento de resíduos de peças defeituosas
10 de empresas fabricantes de peças em plástico ou utilizadoras de peças em plástico.

A invenção provê também um sistema polimérico para proteção e reparo de estruturas em que de preferência o artigo envolvido pelo molde é constituído de resina de poliéster obtida pela reciclagem de
15 resíduos de PET de embalagens.

A invenção provê ainda um sistema polimérico para proteção e reparo de estruturas em que de preferência pelo menos parte do teor de agregados utilizado para a composição de resina de poliéster curável provém de refugos industriais como fibra de vidro.

20 **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

A FIGURA 1 anexa ilustra esquematicamente o sistema polimérico da invenção, com molde polimérico e artigo de resina para reparo e proteção envolvendo uma estrutura como um poste. A FIGURA 1A é uma vista lateral da peça mostrando uma camada de espuma de
25 borracha e a estrutura ou poste. Já a FIGURA 1B é uma outra vista lateral do molde mostrando as partes mais importantes do molde com furos para fechamento e sustentação do molde em torno do artigo de resina.

A FIGURA 2 anexa é uma vista superior de uma estrutura protegida pelo molde e artigo de resina conforme a invenção.

A FIGURA 3 anexa ilustra o sistema de fechamento do molde do sistema polimérico da invenção, com a parte passante interna, parte
5 passante externa e furos para fechamento e sustentação do molde.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

A presente invenção trata de um sistema polimérico do tipo concreto polímero que inclui um molde e um artigo de resina de poliéster reticulada, para proteção e reparo de estruturas.

10 De acordo com a invenção, e conforme a nomenclatura usual no domínio da técnica do presente pedido, o termo “aglomerante” refere-se à resina de poliéster ou outra resina polimérica incluída no compósito que constitui o artigo moldado de proteção e reparo de estruturas.

15 E o termo “agregado” refere-se às cargas inorgânicas como calcário, areia de várias granulometrias, cinzas volantes ou refugos industriais de polímeros com fibra de vidro ou resíduos da fabricação de peças de resinas de poliéster reforçadas com fibra de vidro.

As estruturas a serem protegidas ou reparadas são principalmente
20 postes para suporte de fiação elétrica ou qualquer outra finalidade, construídos de madeira ou outro material e que sofrem deterioração por ação do meio ambiente e agentes como fungos e outros agentes biológicos. Tendo em vista que a substituição destes postes acarreta interrupção por exemplo do fornecimento de energia elétrica bem como
25 despesa de substituir o próprio poste, há um grande interesse em proporcionar a proteção de postes já existentes e o reparo de postes avariados, com grande redução de custos e vantagens para a população.

Sob um primeiro aspecto, o aspecto estrutural, o sistema polimérico da invenção compreende o molde polimérico externo e o artigo de resina curado, envolvido pelo dito molde, formando um conjunto de proteção e reparo da estrutura do poste.

5 O aspecto estrutural do sistema polimérico é descrito a seguir fazendo referência às Figuras anexas.

Conforme a Figura 1, um molde (1) é colocado em volta de uma estrutura ou poste (5) necessitando reparo e proteção, o molde (1) compreendendo parte passante interna (2), parte passante externa (3),
10 espuma de poliuretano ou de borracha ou outro material que impeça a fuga da mistura (4) na parte inferior do dito molde (1), e furos (6) para facilitar e dirigir o fechamento do molde (1) tornando-o resistente ao peso da mistura de resina que vai formar o artigo de resina (7) em torno da estrutura (5).

15 A Figura 2 ilustra bem a função das partes passantes interna (2) e externa (3) e a estrutura geral do molde (1), bem como o artigo de resina (7).

Conforme a Figura 3, o molde (1) compreende uma parte passante interna (2) sobre a qual será sobreposta uma parte passante externa
20 (3), as partes passantes (2) e (3) formando uma aba de sustentação para os furos (6) que serão perpassados por dispositivos de fechamento para dar resistência mecânica ao molde (1).

E ainda conforme a Figura 3, vê-se como os furos (6) servem para marcar os locais onde vão ser colocados dispositivos auto-
25 atarrachantes (não indicados) tais como parafusos que promoverão o fechamento do molde (1). O modo de fechamento do molde (1) foi desenvolvido pela Requerente tendo em vista as características peculiares das estruturas (5) a serem protegidas e reparadas. Tal

desenvolvimento decorre do fato de que principalmente no interior do país as estruturas ou postes (5) tem diâmetro muito variável, pois são feitos a partir de varas de eucalipto e cada poste (5) tem um diâmetro diferente. Para não precisar fazer "n" moldes (1) de acordo com o diâmetro do poste, foi estabelecido que a melhor abordagem seria fazer o molde (1) a partir de uma chapa com 120cm de altura e comprimento suficiente para envolver o maior poste (5) deixando um espaçamento de entre 1 e 5 centímetros, por exemplo 2 centímetros, ao redor de todo o poste (5), onde será despejada a mistura que após cura produzirá o artigo de resina (7).

Por este motivo, antes de colocar o molde (1) é feita uma escavação em torno do mesmo até cerca de 60 centímetros de profundidade. Após isto, serão colocados espaçadores metálicos (tipo prego ou parafuso) (não representados) em diversos pontos do poste (5), deixando sempre entre 1 e 5 centímetros, mais precisamente 2 centímetros para fora do poste (5). Em seguida o molde (1) será colocado ao redor do poste (5) o molde (1) sendo fechado até que o molde (1) encoste nos espaçadores.

A espuma de borracha (4) servirá como uma referência ou espaçador inferior. Neste momento o molde (1) será fixado com "clips" metálicos e o dito molde estará em condições de ser fechado, usando para isto os furos (6) pré-realizados e mais uma furadeira com um parafuso auto-atarrachante na ponta. Os parafusos ou outro dispositivo de fixação são capazes de furar e de parafusar as partes passantes interna (2) e externa (3) ao mesmo tempo. Para facilitar a colocação destes parafusos auto-atarrachantes pode ser necessário a colocação de um suporte de madeira ou outro material entre o poste (5) e o molde (1). O molde (1) também deverá ser parcialmente enterrado no solo

para evitar perda de mistura de resina.

Sob um segundo aspecto, o aspecto químico e de Engenharia de Materiais, a invenção compreende vários tipos de resinas e composições para formar o molde (1) e o artigo de resina (7) de poliéster insaturado envolvido pelo molde (1) destinados à proteção e reparo de estruturas.

O molde (1) flexível destinado a envolver o artigo de resina (7) da invenção pode ser feito de vários materiais. Materiais úteis para preparar o molde (1) incluem metal, madeira, polímeros da classe dos termoplásticos como polietileno (PE), policloreto de vinila (PVC), polipropileno (PP) ou outro, ou um polímero reforçado com fibra de vidro (*fiberglass*), sozinhos ou combinados em qualquer proporção. Estes polímeros podem receber a adição de cargas de reforço ou cargas destinadas a baratear o custo final do molde tais como minerais finamente moídos e incorporados durante a etapa de processamento. Adicionalmente empregam-se também pigmentos destinados a conferir coloração ao molde, como é usual na técnica.

De preferência o material do molde (1) inclui refugos industriais de baixo preço, que se acumulam muitas vezes em depósitos das fábricas. Assim é possível utilizar materiais nobres na confecção do molde, e ainda assim de baixo preço.

A moldagem é efetuada do modo usual, por termoformagem, extrusão seguida de calandragem ou qualquer outro processo usual na técnica.

Alternativamente, o material do molde (1) pode ser o mesmo daquele empregado para moldar o artigo de resina (7), tomando o cuidado de que seja maleável ao ponto de poder ser fechado em torno da estrutura (5) a ser protegida/reparada.

A altura do molde (1) pode variar conforme a extensão da degradação no poste, normalmente entre 50 e 200 centímetros. De preferência a altura do molde (1) atinge 100 e 150 centímetros, e mais preferencialmente 120 centímetros.

5 A espessura do molde (1) não é crítica, devendo ser suficiente para proporcionar contenção ao artigo de resina (7), e ao mesmo tempo manter a maleabilidade do molde (1). Usualmente a espessura está em torno de 0,5 a 5 mm, sendo preferencial entre 1 e 2 mm.

10 A composição de resina e agregados que após cura formam o artigo (7) de concreto polímero para proteção e reparo de estruturas compreende:

1) entre 3 e 40 % em peso de uma composição de poliéster insaturado;

15 2) entre 97 e 60% em peso de uma composição de agregado que compreende:

a) desde cerca de 10 até 85 % em peso de calcário médio com granulometria entre 0,850 e 0,045 mm;

b) desde cerca de 90 até 15% em peso de calcário graúdo com granulometria entre 2,00 e 0,15 mm;

20 3) cerca de 1 a 5 % em peso, em relação ao peso da composição de poliéster insaturado, de agente de cura via radicais livres.

25 Alternativamente, a proporção de calcário graúdo pode ser substituída por cinza volante produzida pela indústria de geração de eletricidade a partir de carvão. A cinza volante é um resíduo incômodo, que atualmente está sendo retornado para as minas de carvão, e a utilização de um tal refugo é interessante. Além disso a cinza, como é conhecido, confere ao artigo polimérico (7) de proteção e reforço de estruturas (5) maior resistência à compressão.

- **Resina**

A resina de poliéster insaturado pode ser qualquer resina convencional de poliéster. Normalmente estes poliésteres são preparados pelo processo de fusão ou solvente onde ácidos policarboxílicos saturados e/ou insaturados e/ou anidridos são poliesterificados com álcoois poliídricos (glicóis), óxidos de alquilenos e similares.

Compostos carboxílicos adequados incluem os ácidos policarboxílicos saturados e insaturados, aromáticos e cicloalifáticos bem como anidridos de ácidos poliacarboxílicos, estes compostos podendo ser substituídos com átomos de halogênio e similares. Ácidos carboxílicos típicos são ácido maleico, ácido crotonico, anidrido itacônico, ácido tetrahidroftálico, anidrido tereftálico, anidrido hexahidroftálico, anidrido piromelítico, adutos maleico metilados de anidrido ftálico, anidrido dodecenil succínico, dianidrido piromelítico, e similares.

Os compostos poliídricos incluem os álcoois, fenóis, glicóis, óxidos de alquilenos, bem como misturas e adutos dos mesmos. Compostos poliídricos típicos são glicerol, bisfenol A, pentaeritritol, glicol etilênico, glicol propilênico, glicol neopentílico, etc. Os poliésteres podem ser adicionalmente modificados como de costume por reação com ou adição de outros monômeros.

Tendo em vista o custo relativamente elevado da resina de poliéster comercial e considerando que o país produz grande quantidade de embalagens de poli(tereftalato de etileno) (PET) as quais são muitas vezes abandonadas no meio ambiente causando danos a mananciais e cursos d' água, conforme a invenção é dada preferência à obtenção da resina de poliéster insaturado através de reciclagem desses resíduos

de embalagens.

Embalagens usadas de PET são lavadas, secas até menos de 1% de umidade e cominuídas até um tamanho de 1 mm para serem submetidas à reação de glicólise, seguida de reação com os reagentes usuais de esterificação, pela qual é obtida a resina de poliéster útil na
5 composição do artigo da invenção.

Glicóis úteis para a reação de glicólise incluem glicol etilênico, glicol propilênico, glicol neopentílico, etc.

Alternativamente podem ser usados polímeros como o poli(etileno) glicol.
10

O reagente mais preferido é o glicol etilênico pelo baixo custo e disponibilidade.

Esta reação é efetuada em presença de excesso de glicol e dura cerca de 9 horas, é realizada a pressão atmosférica ou pressão de cerca de 1 atm em atmosfera de nitrogênio e a uma temperatura de
15 190°C, obtendo-se no final uma resina solúvel em estireno. A resina obtida da reciclagem de embalagens em nada se distingue daquela obtida pela via sintética usual, exceto por utilizar no processo de fabricação uma matéria-prima que é proveniente da reação de glicólise
20 do PET.

Assim, as equações (1) e (2) abaixo ilustram a reação de reciclagem de PET e a obtenção de resina de poliéster insaturado por esta via:

PET + glicol etilênico \longrightarrow BHET + H₂O + glicol não reagido
(1)

25 BHET+ ácido maleico + anidrido ftálico \rightarrow resina poliéster insaturado + H₂O (2), onde BHET = tereftalato de bis-hidroxietila

Esta resina é solubilizada num solvente reativo, normalmente estireno, metacrilato de metila, acrilonitrila ou mistura destes, o que

permite diminuir a viscosidade da resina e melhorar sua trabalhabilidade. Também podem ser utilizadas resinas tipo éster-vinílica-epóxi as quais apresentam comportamento e composição semelhante à da resina poliéster insaturada preferida para a mistura.

5 A resina a ser utilizada na preparação da mistura deve apresentar uma viscosidade adequada para permitir uma correta incorporação dos agregados. Quando a resina sem agregados apresenta viscosidade entre 200 e 1000 mPa.s, particularmente entre 350 e 450 mPa.s, a trabalhabilidade da mistura é muito boa.

10 A resina de poliéster insaturado é usualmente adicionada de uma proporção de naftenato de cobalto que em contato com o agente de cura ocasionará a reticulação do artigo de resina.

- **Agente de cura da resina de poliéster**

15 Normalmente a cura ou reticulação da composição de resina é provocada por compostos do tipo peróxido (peróxido de metil-etil-cetona, peróxido de benzoila, peróxido de hidrogênio), hidroperóxido (hidroperóxido de cumila, hidroperóxido de Tetralina), azonitrila (2,2'-azobisisobutironitrila-AIBN), persulfato (persulfato de potássio, persulfato de sódio), dentre outros, todos eles capazes de originar os

20 radicais livres necessários. Quando a reação ocorre a temperatura ambiente, o iniciador da polimerização mais utilizado é o peróxido de metil-etil-cetona, que é decomposto pela ação de um catalisador da classe dos sais metálicos orgânicos, como o naftenato de cobalto em solução a 6%. A proporção usual de agente de cura via radicais livres

25 na composição de poliéster está entre 1 e 5% em peso, em relação ao peso de resina.

- **Agregado**

Vários tipos de agregados são úteis na composição da invenção que

vai formar o artigo polimérico (7) de concreto polímero para proteção e reparo de estruturas (5) como postes de luz.

O minério calcário moído apresenta-se como um excelente agregado, conferindo boa aparência e boas propriedades mecânicas à mistura. O calcário pode ser adicionado em diversas granulometrias, sempre com tamanhos de grão variados buscando conseguir a mais alta compactidade, ou seja, o mínimo de vazios entre os grãos do agregado. Isto confere ao material maior massa específica e permite a adição de uma menor quantidade de aglomerante, o componente mais caro da mistura. A análise granulométrica realizada conforme norma NBR 7217 de diferentes calcários moídos de modo mais ou menos intenso, segundo os critérios e destinações de cada empresa mineradora revela a distribuição dos grãos destes agregados. Os dados estão apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3, onde respectivamente a Tabela 1 ilustra a granulometria de um calcário graúdo, a Tabela 2 a granulometria de um calcário fino ou filler e a Tabela 3 a granulometria de um calcário médio.

TABELA 1

Abertura (mm)	% Retida	% Retida acumulada
2,000	7	7
1,000	59	66
0,850	15	81
0,425	14	95
0,150	2	97
< 0,150	3	100
Total	100	

TABELA 2

Abertura (mm)	% Retida	% Retida acumulada
0,150	5	5
0,075	38	43
0,045	39	82
< 0,045	18	100
Total	100	

TABELA 3

Abertura (mm)	% Retida	% Retida acumulada
0,850	3	3
0,425	25	28
0,297	11	39
0,150	28	67
0,075	20	87
0,045	10	97
< 0,045	3	100
Total	100	

Alternativamente, parte do calcário pode ser substituído por refugos industriais como um resíduo da fabricação de peças laminadas de resina poliéster insaturado reforçado com fibra de vidro. Este material é moído em moinho de martelo e apresenta as fibras com comprimento entre 1 e 10 milímetros.

5

Ainda alternativamente, parte do calcário pode ser substituído por cinzas volantes produzidas como refugo das usinas geradoras de eletricidade a partir da queima de carvão, as cinzas volantes sendo interessantes sob o aspecto do aumento da resistência à compressão do artigo moldado. Além disso um importante refugo encontra aplicação industrial.

10

Por outro lado, um incremento em resistência à compressão

também pode ser obtido aumentando o teor de resina de poliéster na composição, desde que se tenha, conforme a invenção, uma fonte de resina de baixo custo.

5 Ainda outros agregados incluem areia de rio, cuja granulometria está listada na Tabela 4 abaixo.

TABELA 4

Abertura (mm)	% Retida	% Retida acumulada
4,75	0,1	0,1
2,36	6,6	6,7
1,18	15,2	21,9
0,84	10,7	32,6
0,42	34,7	67,3
0,15	32,0	99,3
< 0,15	0,7	100,0
Total	100	

Outras alternativas de agregado incluem resíduos da fabricação de peças de polímero reforçado com fibra de vidro (piscinas, caixas d'água, banheiras de hidromassagem, tanques para lavar roupa, veículos diversos, embarcações, peças para a indústria automobilística dentre outras). Tais agregados podem ser adicionados sozinhos ou misturados entre si em proporções diversas, visando melhorar as propriedades mecânicas do reforço a ser aplicado aos postes ou estruturas metálicas ou de concreto. Estas mesmas misturas podem ser utilizadas na construção dos moldes, quando eles 10 forem confeccionados utilizando um material polimérico de natureza química do tipo poliéster insaturado, epóxi, éster vinílico, poliuretano ou outra. 15

Independente da natureza do agregado incorporado na mistura, o mesmo deve apresentar um teor de água não superior a cerca de 1%. 20 Caso o grau de umidade seja superior, é imperativo que o agregado

seja secado, sob risco de a mistura não atingir os valores de resistência à compressão descritos no presente relatório.

- **Concreto Polímero**

5 A mistura homogênea dos agregados com o aglomerante polimérico e o iniciador via radicais livres conduz, após cura, à obtenção de um material conhecido como concreto polímero. Assim, conforme a invenção, o artigo de resina (7) preparado de acordo com a invenção atende ao conceito técnico de um concreto polímero. As proporções em porcentagem em massa (%) usualmente empregadas são aquelas
10 descritas na Tabela 5 abaixo.

TABELA 5

	Faixa ampla (peso %)	Faixa preferencial (Peso %)
Resina de poliéster insaturado	3 a 95	12 a 30
Calcário médio	10 a 85	55 a 75
Calcário graúdo	5 a 55	15 a 35

Alternativamente, a totalidade do agregado utilizado é constituída de calcário graúdo, o artigo de resina (7) resultante apresentando muito boas propriedades de resistência à compressão axial (51,7 MPa) após 3 dias de cura, ensaiados conforme a Norma Técnica NBR
15 5739.

Ainda alternativamente, a proporção de calcário fino (filler, Tabela 2) pode ser substituída por cinzas volantes de carvão.

Quando estes componentes são homogeneamente misturados, e adicionado o iniciador gerador de radicais livres, obtém-se o concreto
20 polímero, adequado para ser empregado na aplicação descrita no

presente pedido. Nota-se uma certa variação dos valores de resistência mecânica do concreto polímero em função da quantidade de cinza de carvão empregada na mistura.

Na Tabela 6 abaixo estão apresentados valores de resistência a compressão axial (MPa) de 3 concretos polímeros preparados com diferentes proporções de calcário moído, ensaiados conforme a Norma Técnica NBR 5739. Em todos os casos foi utilizado uma resina poliéster insaturado tipo isoftálica. Em todos os casos foi utilizado como iniciador via radicais livres o peróxido de metil etil cetona na proporção de 2% em peso em relação ao peso de resina de poliéster, e 0,4% em peso de naftenato de cobalto em solução.

TABELA 6

Formulação	Resistência à compressão axial (MPa)		
	3 dias	7 dias	14 dias
1	77,5	91,5	88,1
2	71,1	84,0	86,9
3	69,1	82,3	86,5

Na Tabela 7 estão descritas as proporções de componentes das três formulações cujos resultados encontram-se na Tabela 6.

TABELA 7

Formulação	Resina (%)	Graúdo (%)	Intermediário (%)	Filler (%)	Areia (%)
1	25	33	67	-	-
2	20	33	67	-	-
3	20	33	-	33	33

Estes valores são muito superiores aos valores apresentados por um material similar preparado com cimento Portland e areia em

diversas granulometrias, conforme Norma Técnica NBR 5739, normalmente na faixa de cerca de 32 MPa com 28 dias após a moldagem dos corpos de prova.

A Tabela 8 abaixo compila as propriedades de resistência à compressão e de tração na flexão para um artigo moldado de resina de poliéster insaturado contendo 14% em peso de resina de poliéster e 86% em peso de agregados incluindo proporções variáveis de cinzas volantes, o restante do agregado sendo composto de areia de rio de granulometria conforme a Tabela 4 acima. Conforme a invenção, a resina de poliéster utilizada foi obtida pelo processo de reciclagem de embalagens de PET descrito acima.

TABELA 8

Teor de cinza no agregado (%)	Resistência mecânica (MPa)					
	Compressão axial NBR 5739			Tração na flexão NBR 12142		
	Idades (dias)			Idades (dias)		
	3	7	14	3	7	14
11	64,0	73,4	80,6	15,8	17,2	17,7
24	82,7	85,8	103,4	18,0	18,5	19,0
35	74,4	85,8	102,3	16,1	16,8	18,2

Ainda em relação ao material de cimento Portland, o concreto de polímero com diferentes proporções e tipos de agregados apresentou sempre uma massa específica de 2,0 gramas/cm³, contra cerca de 2,5 gramas/cm³ para a mistura com cimento.

Foram também preparados artigos de concreto polímero contendo uma proporção de fibra de vidro, e medidas suas propriedades de Resistência à Compressão Axial e Tração na Flexão. Assim, um artigo foi preparado a partir de uma formulação que continha, em massa, 14% de resina, 55% de areia, 21% de cinzas volantes e 10% de fibra de vidro obtida de refugos industriais. Este

artigo é denominado CFV. Como comparação, um outro artigo foi preparado a partir de uma formulação similar que não continha fibra de vidro e continha 65% de areia e 21% de cinzas volantes. Este artigo é denominado CCA. Após 7 dias de cura conforme usual, foram medidas as propriedades mecânicas pertinentes. Os resultados estão compilados na Tabela 9 abaixo.

TABELA 9

Artigo	Compressão Axial (MPa) NBR 5739	Tração na Flexão (Mpa) NBR 12142
CFV	86,5	22,9
CCA	86,8	13,8

Os resultados indicam que o artigo contendo fibra de vidro apresentou-se menos rígido pela redução do módulo elástico, o que significa maior flexibilidade do artigo. Por outro lado, foi mantida a resistência à compressão axial em valores elevados, o que é uma propriedade importante para o uso pretendido do material de reparo e proteção da invenção.

Assim fica demonstrada a versatilidade do sistema polimérico da invenção, que pode ser composto com vários materiais alternativos, obtendo formulações que apresentarão diferentes propriedades, conforme o uso final desejado.

- **Processo de Aplicação do reparo ou proteção da estrutura**

Sob um terceiro aspecto, a invenção compreende o processo de aplicar o sistema polimérico na estrutura a ser protegida e/ou reparada.

Assim, para ser aplicado nas laterais das estruturas a serem reparadas, diversas etapas devem ser realizadas para o adequado

preparo do local. Quando se tratar da recuperação de uma estrutura (5) ou poste de madeira, inicialmente deve ser feita uma escavação ao redor do mesmo até uma profundidade adequada, normalmente de 20 a 150 centímetros, mais provavelmente entre 40 e 80 centímetros e com uma extensão suficiente para a instalação do molde (1) ao redor do poste.

A estrutura (5), por exemplo um poste de luz, deve ser limpo e o material degradado, se existir, deve ser eliminado o mais completamente possível. Conforme a Figura 1, a parte inferior do molde (1) pode conter uma camada (4) de espuma de poliuretano, borracha ou outro material flexível, com cerca de 2 a 5 centímetros de espessura e que deve ser firmemente fixado ao poste (5) para evitar perda de resina durante a aplicação.

O molde (1) deve então ser colocado ao redor do poste (5) e fixado com cintas metálicas, parafusos, rebites ou outro material para resistir não somente ao peso da mistura de reparo no interior do mesmo mas também ao aumento de temperatura que ocorre em decorrência da reação de cura da resina. De preferência, conforme ilustrado nas Figuras 1B e 3, o molde (1) é dotado de furos (6) que receberão os parafusos ou rebites para que o molde (1) resista ao peso da mistura resina e agregados.

Após a completa e correta fixação do molde (1), a mistura contendo agregados e aglomerantes deve ser preparada da maneira descrita a seguir.

Colocar a resina de poliéster num recipiente adequado, confeccionado em plástico, metal, madeira ou outro material, preferencialmente em plásticos do tipo poliolefínico. Em seguida adicionar o agregado e misturar intensamente para perfeita

homogeneização. A mistura pode ser realizada manualmente com o auxílio de uma enxada, pá ou outro utensílio qualquer, ou ainda empregando um equipamento qualquer como uma betoneira metálica, um misturador com movimento planetário, um misturador com rosca sem fim, um misturador giratório ou qualquer outro equipamento capaz de promover um bom contato entre os componentes da mistura e capaz de misturá-los até que não se observe mais uma separação entre as duas fases ou componentes. Após homogeneização da resina e agregados adiciona-se o iniciador via radicais livres para promover a reticulação no artigo (7) de proteção e reparo da estrutura (5). A mistura é então despejada no espaço existente entre o poste (5) e o molde (1) com o auxílio de um funil.

REIVINDICAÇÕES:

1. Sistema polimérico para proteção e reparo de estruturas (5) incluindo concreto polímero, caracterizado por que compreende:

- um molde polimérico (1) externo flexível; e
- 5 - um artigo (7) de concreto polímero á base de resina de poliéster insaturado curado envolvido pelo molde (1), adjacente à estrutura (5), para proteção e reparo da dita estrutura (5), em que pelo menos um dentre o polímero utilizado no molde (1) e no artigo (7) de resina foi obtido por reciclagem de produtos de embalagem à base de
- 10 poli(tereftalato de etileno) (PET).

2. Sistema polimérico de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por que os materiais empregados na fabricação do molde polimérico flexível (1) incluem metal, madeira, polímeros termoplásticos como polietileno (PE), policloreto de vinila (PVC), polipropileno (PP),

15 isolados ou combinados em qualquer proporção, polímero reforçado com fibra de vidro (*fiberglass*), adicionados ou não de cargas de reforço ou destinadas a baratear o custo final do molde (1), e pigmentos.

3. Sistema polimérico de acordo com as reivindicações 1 e 2, caracterizado por que o molde (1) é moldado por termoformagem ou

20 qualquer processo de moldagem de termoplásticos.

4. Sistema polimérico de acordo com as reivindicações 1 e 2, caracterizado por que o molde (1) é constituído de uma lâmina de polímero com uma espessura entre 0,5 e 5 mm.

5. Sistema polimérico de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por que a espessura do molde (1) está entre 1 e 2 mm.

6. Sistema polimérico de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por que a altura do molde (1) está entre 50 e 200 centímetros, de preferência entre 100 e 150 centímetros.

7. Sistema polimérico de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por que a altura do molde (1) é de 120 centímetros.

5 8. Sistema polimérico de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por que o molde (1) compreende uma camada (4) de espuma de borracha que atua como espaçador inferior para evitar perdas de mistura de resina, uma parte passante interna (2) sobre a qual será sobreposta uma parte passante externa (3), as partes passantes (2) e (3) formando uma aba de sustentação para os furos (6) que serão perpassados por dispositivos de fechamento para dar
10 resistência mecânica ao molde (1).

9. Sistema polimérico de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por que o molde (1) é ajustado à estrutura (5) necessitando reparo deixando entre o molde (1) e a estrutura (5) uma distância entre 1 e 5 centímetros a ser preenchida com a mistura de
15 resina de poliéster insaturado e agregados que após cura forma o artigo (7) para proteção e reparo da estrutura (5).

10. Sistema polimérico de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por que a distância entre o molde (1) e a estrutura (5) é de 2 cm.

20 11. Sistema polimérico de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por que a resina de poliéster insaturado para preparar o artigo (7) de concreto polímero é obtida por reação de glicólise de embalagens usadas de poli(tereftalato de etileno) (PET).

25 12. Sistema polimérico de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por que a reação de glicólise de lascas de cerca de 1 mm de PET é efetuada a pressão atmosférica e a temperatura de cerca de 190°C, sob atmosfera inerte, produzindo tereftalato de bis-hidroxietila

(BHET), solúvel em estireno.

5 13. Sistema polimérico de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por que o tereftalato de bis-hidroxietila é adicionalmente reagido com ácido maleico e anidrido ftálico para produzir a resina de poliéster insaturado para formar o concreto polímero.

14. Sistema polimérico de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por que o glicol utilizado na glicólise é glicol etilênico, glicol propilênico, glicol neopentílico e poli(etileno) glicol, em excesso estequiométrico em relação ao PET.

10 15. Sistema polimérico de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por que a composição de resina para formar o artigo (7) moldado para proteção e reparo da estrutura (5) compreende:

a) entre 3 e 40 % em peso de uma resina de poliéster insaturado;

15 b) entre 97 e 60% em peso de uma composição de agregado que compreende:

- desde cerca de 10 até 85 % em peso de calcário médio com granulometria entre 0,850 e 0,045 mm;

20 - desde cerca de 90 até 15% em peso de calcário graúdo com granulometria entre 2,00 e 0,15 mm;

- cerca de 1 a 5 % em peso, em relação ao peso da composição de poliéster insaturado, de agente de cura via radicais livres.

25 16. Sistema polimérico de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por que a proporção de calcário graúdo é substituída por cinzas volantes de carvão.

17. Sistema polimérico de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por que o calcário médio é substituído pela areia média de rio com granulometria entre 4,75 e 0,15 mm.

18. Sistema polimérico de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por que parte da areia média de rio é substituída por fibra de vidro de refugos industriais.

5 19. Sistema polimérico de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por que o agregado é constituído integralmente de calcário graúdo com granulometria entre 2,00 e 0,15 mm.

10 20. Sistema polimérico de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por que o iniciador via radicais livres para reticulação da composição de resina de poliéster e agregados é peróxido como peróxido de metil-etil-cetona, peróxido de benzoila, peróxido de hidrogênio, hidroperóxido como hidroperóxido de cumila, hidroperóxido de tetralina, azonitrila como 2,2'-azobisisobutironitrila-AIBN, persulfato como persulfato de potássio, persulfato de sódio.

15 21. Sistema polimérico de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por que para efetuar a reação de reticulação a temperatura ambiente, o iniciador é o peróxido de metil-etil-cetona, decomposto pela ação de naftenato de cobalto em solução a 6%.

20 22. Sistema polimérico de acordo com a reivindicação 21, caracterizado por que o iniciador usado é 2% em peso de metil etil cetona e 0,4% em peso de naftenato de cobalto em relação ao peso de resina de poliéster.

25 23. Sistema polimérico de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por que para bem trabalhar a mistura de resina e agregados a viscosidade da resina de poliéster está entre 200 e 1000 mPa.s, de preferência entre 350 e 450 mPa.s.

24. Sistema polimérico de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por que para efetuar a colocação do sistema em torno da estrutura (5) necessitando de reparo e proteção a dita estrutura (5)

deve ser limpa e o material degradado, se existir, eliminado, em seguida encostar à estrutura (5) a camada (4) de espuma de poliuretano com cerca de 2 a 5 centímetros de espessura existente na parte inferior do molde (1), colocar dito molde (1) ao redor da estrutura (5) fixando o mesmo com dispositivo adequado para encaixe aos furos (6) de modo a resistir ao peso da mistura de reparo no interior do dito molde (1) bem como ao aumento de temperatura decorrente da reticulação da resina.

25. Sistema polimérico de acordo com a reivindicação 24, caracterizado por que adicionalmente na parte superior do molde (1) são colocadas cunhas de madeira ou pregos ou parafusos metálicos para permitir que a separação entre a estrutura (5) em reparo e o molde (1) se mantenha constante durante a aplicação da composição de resina de poliéster que forma o artigo (7) de reparo e proteção.

RESUMO

SISTEMA POLIMÉRICO PARA PROTEÇÃO E REPARO DE
ESTRUTURAS

5 E descrito um sistema polimérico para proteção e reparo de
estruturas (5) que compreende: um molde (1) sob forma de uma lâmina
de cerca de 120 cm de altura dotado de parte passante interna (2),
parte passante externa (3), camada inferior de borracha (4) e furos (6)
para fixação de dispositivos destinados a fazer a contenção do molde
10 (1) em torno da estrutura (5) e um artigo polimérico (7) de concreto
polímero preparado a partir de uma resina de poliéster insaturado
obtida de preferência por reciclagem de embalagens usadas de PET
que forma um compósito em presença de agregados como areia de rio,
cinzas volantes, calcário de várias granulometrias ou materiais de
refugo poliméricos como fibra de vidro, o compósito sendo reticulado
15 em presença de um iniciador via radicais livres.





