



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 102019007947-9 A2



(22) Data do Depósito: 18/04/2019

(43) Data da Publicação Nacional: 27/10/2020

(54) **Título:** DISPOSITIVO DE ACOPLAMENTO DE AMOSTRA PARA ENSAIO DE FISSURAÇÃO E PROCESSO DE FISSURAÇÃO EM AMOSTRA

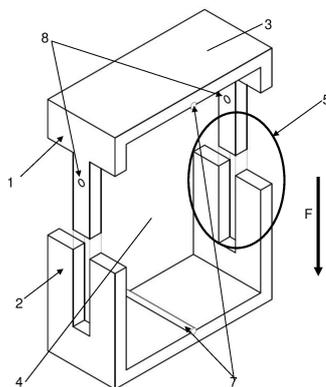
(51) **Int. Cl.:** C04B 14/06; C04B 18/14.

(52) **CPC:** C04B 14/06; C04B 18/146.

(71) **Depositante(es):** UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL.

(72) **Inventor(es):** DENISE CARPENA COITINHO DAL MOLIN; ANGELA BORGES MASUERO; VANESSA GIARETTON CAPPELLESSO; DEIVIDI MAURENTE GOMES DA SILVA; JOSUÉ AUGUSTO ARNDT; NATÁLIA DOS SANTOS PETRY.

(57) **Resumo:** DISPOSITIVO DE ACOPLAMENTO DE AMOSTRA PARA ENSAIO DE FISSURAÇÃO E PROCESSO DE FISSURAÇÃO EM AMOSTRA A presente invenção descreve um ensaio de fissuração em que é possível de se controlar o grau de abertura de uma fissura em uma amostra. Especificamente, a presente invenção compreende um dispositivo de acoplamento de amostra que possibilita sua aplicação a um ensaio de fissuração, em que dito dispositivo permite controlar a abertura de uma fissura na amostra sem que esta entre em colapso, devido à carga aplicada sobre ela. A presente invenção se situa nos campos de experimentação de materiais de base cimentícia, ensaios de fissuração, estudo do fenômeno de autocicatrização e quaisquer outras áreas em que seja necessário realizar um ensaio de fissuração controlado.



Relatório Descritivo de Patente de Invenção

DISPOSITIVO DE ACOPLAMENTO DE AMOSTRA PARA ENSAIO DE FISSURAÇÃO E
PROCESSO DE FISSURAÇÃO EM AMOSTRA

Campo da Invenção

[0001] A presente invenção revela um dispositivo capaz de controlar a abertura de fissuras em uma amostra, em um ensaio de fissuração. O dito dispositivo compreende ao menos dois elementos associáveis entre si e uma região de aplicação de carga, a qual será transmitida por um elemento de apoio, compreendido por ao menos um dos ditos elementos, para a amostra ensaiada. A presente invenção se situa nos campos de experimentação de materiais de base cimentícia, ensaios de fissuração, estudo do fenômeno de autocicatrização e quaisquer outras áreas em que seja necessário realizar um ensaio de fissuração controlado.

Antecedentes da Invenção

[0002] Os estudos direcionados às análises de materiais de base cimentícia com propriedades autocicatrizantes crescem exponencialmente desde 2005, ano da criação de um comitê técnico internacional com a finalidade de estudar os fenômenos de autocicatrização em ditos materiais (*Self-Healing Phenomena in Cement-Based Materials*), definido como SHC 221, pela RILEM (*International Union of Laboratories and Experts in Construction, Materials, Systems and Structures*). O crescimento de publicações relacionadas ao assunto corrobora o interesse da sociedade acadêmica em dito fenômeno de autocicatrização.

[0003] Dentre as dificuldades encontradas na análise do fenômeno de autocicatrização em materiais de base cimentícia, destaca-se o desafio encontrado no processo de abertura de fissuras em corpos de prova, por meio das quais é analisado tal fenômeno de autocicatrização. Dita dificuldade é acentuada em materiais de base cimentícia que contêm agregado de maior

tamanho, pois este possibilita a existência de água remanescente na interface agregado/pasta, que proporciona meios de dissipação brusca de energia, levando a danos na estrutura estudada e perda de controle da fissura gerada. Dessa forma, os principais materiais utilizados em pesquisas referem-se a pastas ou argamassas, nos quais a indução de fissuras por esforços mecânicos externos é facilitada.

[0004] Sendo o concreto um dos materiais de construção mais utilizados, seu estudo e desenvolvimento se tornam cada vez mais necessários. Os inúmeros inconvenientes envolvendo constante reparo de vias concretadas, além de problemas voltados à baixa resistência de dito material, corroboram a carência, por parte do estado da técnica, de meios de qualificar e quantificar fissuras, bem como também carece de um aparato para a abertura controlada destas em um corpo de prova. O melhor entendimento e utilização destes possibilita que avanços sejam obtidos no que tange ao estudo do fenômeno de autocicatrização dos materiais de base cimentícia.

[0005] Na busca pelo estado da técnica em literaturas científica e patentária, foram encontrados os seguintes documentos que tratam sobre o tema:

[0006] O documento KR101303622 B1 revela um material de base cimentícia com compostos específicos, que tem como função autocicatrizar fissuras, mas não é detalhado um método empregado para análise e abertura de fissuras. Ademais, com base nas figuras do documento, nota-se que as fissuras foram abertas por um ensaio de compressão diametral em corpos de prova cilíndricos, com ruptura completa, e posteriormente um acoplamento entre as partes formadas, por meio de um selante de poliuretano e braçadeiras metálicas, para refazer a fissura no corpo de prova. Fica evidente a carência por meios de controle da fissura aberta, a fim de possibilitar melhores resultados de ensaio.

[0007] Os documentos KR20150055589 A e CN104261736 A revelam materiais utilizados como agentes cicatrizantes para aplicação na fissura. No

entanto, não são descritos de forma clara os métodos de abertura da fissura, evidenciando, mais uma vez, a ausência de meios de se ter controle sobre a fissura gerada.

[0008] O documento CN105300801 revela um método avaliativo para verificar a autocicatrização, dentre outros comportamentos em materiais de base cimentícia, resultantes de um ensaio de flexão cuja abertura de fissura se deu por meio da existência de tração em dita flexão, em que as fissuras não compreenderam controle das dimensões necessárias. Assim, é possível evidenciar a ausência de um ensaio controlado que proporcione meios de se gerar fissuras controladamente.

[0009] O documento “Feasibility Study of a Passive Smart Self-Healing Cementitious Composite”, de Li *et al.* (1998), revela a utilização de compósitos cimentícios, isto é, materiais de base cimentícia de geometria prismática com adição de fibras (ECC), utilizados em um ensaio cujo controle das fissuras geradas se deu por ditas fibras, as quais foram adicionadas ao material ainda no estado fresco de sua confecção. Embora haja uma forma de controle da fissura gerada, este se dá por conta de uma característica do material, isto é, por conta da fibra, e não devido ao ensaio, o que restringe a aplicação para materiais que contenham fibras dispersas que possam atuar no controle da fissura gerada.

[0010] Assim, do que se depreende da literatura pesquisada, não foram encontrados documentos antecipando ou sugerindo os ensinamentos da presente invenção, de forma que a solução aqui proposta possui novidade e atividade inventiva frente ao estado da técnica.

[0011] A partir do que foi revelado acima, embora muitos avanços no campo de estudos de materiais de base cimentícia estejam sendo alcançados, a dificuldade em se obter um ensaio cuja abertura de fissura seja controlada ainda permanece como sendo um desafio ao estado da técnica, impossibilitando que resultados profícuos para o entendimento do fenômeno de autocicatrização sejam obtidos.

Sumário da Invenção

[0012] Dessa forma, a presente invenção resolve os problemas do estado da técnica a partir de um dispositivo que permite a realização de um ensaio de fissuração sem comprometer a amostra devido a um rompimento por completo, possibilitando, ainda, que seja controlado o grau de fissuração obtido sem a necessidade de equipamentos complexos. A partir dos conhecimentos revelados pela presente invenção, é possível realizar testes que fornecem dados mais precisos que os dados recolhidos pelos ensaios de fissuração do estado da técnica, possibilitando que estes sejam utilizados para, dentre outras finalidades, o estudo do fenômeno de autocicatrização de materiais de base cimentícia.

[0013] Em um primeiro objeto, a presente invenção revela um dispositivo de acoplamento de amostra para ensaio de fissuração, compreendendo: ao menos um primeiro elemento (1); ao menos um segundo elemento (2); e ao menos uma região de aplicação de carga (3); em que os ditos primeiro (1) e segundo (2) elementos são associáveis entre si por meio de um sistema de encaixe (5), de modo a formar uma região de recebimento (4) da amostra.

[0014] Em um segundo objeto, a presente invenção revela um processo de fissuração em uma amostra que compreende dispositivo de acoplamento de amostra para ensaio de fissuração conforme definido acima e que compreende ao menos as etapas de: a) posicionamento de uma amostra em uma região de recebimento (4) da amostra de um dispositivo de acoplamento de amostra; b) restrição de movimento da amostra em ao menos uma direção; c) aplicação de carga realizada em ao menos uma região de aplicação de carga (3), em que a aplicação de carga é realizada até atingir um determinado grau de fissuração.

[0015] Estes e outros objetos da invenção serão imediatamente valorizados pelos versados na arte e serão descritos detalhadamente a seguir.

Breve Descrição das Figuras

[0016] São apresentadas as seguintes figuras:

[0017] A figura 1 mostra uma concretização da presente invenção compreendendo um dispositivo de acoplamento de amostra que compreende geometria retangular e compreende grau de liberdade na direção (F) de aplicação de carga.

[0018] A figura 2 mostra uma concretização da presente invenção que compreende um dispositivo de acoplamento de amostra compreendendo geometria retangular e compreendendo grau de liberdade na direção perpendicular à direção (F) de aplicação de carga.

[0019] A figura 3 mostra uma concretização da presente invenção compreendendo um dispositivo de acoplamento de amostra que compreende geometria circular e compreende grau de liberdade na direção (F) de aplicação de carga.

[0020] A figura 4 mostra uma concretização da presente invenção compreendendo um dispositivo de acoplamento de amostra que compreende geometria retangular e compreende chanfros do sistema de encaixe (5).

[0021] A figura 5 mostra uma concretização da presente invenção compreendendo um dispositivo de acoplamento de amostra que compreende geometria retangular e compreende um elemento de apoio (7) compreendendo geometria de seção transversal triangular.

[0022] A figura 6 mostra em destaque uma concretização de um segundo elemento (2) da presente invenção que compreende um elemento de apoio (7) compreendendo geometria de seção transversal circular.

[0023] A figura 7 mostra em destaque uma concretização de um segundo elemento (2) da presente invenção que compreende um elemento de apoio (7) compreendendo geometria de seção transversal triangular.

Descrição Detalhada da Invenção

[0024] As descrições que se seguem são apresentadas a título de

exemplo e não limitativas ao escopo da invenção e farão compreender de forma mais clara o objeto do presente pedido de patente.

[0025] A presente invenção revela uma solução para os problemas de rompimento completo e descontrole, na abertura de fissuras em um ensaio de fissuração de amostras de materiais de base cimentícia, proporcionando controle da fissura a ser aberta e possibilitando a padronização de um ensaio.

[0026] O ensaio de fissuração possibilita que fissuras possam ser geradas a fim de se avaliar a resistência da amostra, além de proporcionar que esta, uma vez que esteja fissurada, seja passível de ser utilizada em ensaios de avaliação do fenômeno de autocicatrização.

[0027] A norma técnica ABNT NBR 12142:2010 intitulada “Concreto - Determinação da Resistência à Tração na Flexão de Corpos de Prova Prismáticos”, por exemplo, é compreendida pelo ensaio de fissuração, em que esta gera um esforço do tipo flexão em uma amostra cilíndrica de material de base cimentícia posicionada horizontalmente (isto é, cilindro deitado) e travada por contato. A aplicação de carga diametralmente sobre esta amostra provoca a formação de fissuras, as quais não são controláveis, dada a natureza do ensaio. Esta norma é um exemplo de aplicação da presente invenção, em que os presentes ensinamentos são aplicáveis a este ensaio, nos casos em que seja necessário controlar a abertura de fissuras.

[0028] Em um primeiro objeto, a presente invenção revela um dispositivo de acoplamento de amostra para ensaio de fissuração compreendendo: a) ao menos um primeiro elemento (1); b) ao menos um segundo elemento (2); e c) ao menos uma região de aplicação de carga (3); em que os ditos primeiro (1) e segundo (2) elementos são associáveis entre si por meio de um sistema de encaixe (5), de modo a formar uma região de recebimento (4) de uma amostra.

[0029] O dispositivo de acoplamento de amostra possibilita que seja realizado um ensaio de fissuração com a possibilidade de se controlar a abertura de uma fissura, isto é, sem que o ensaio leve ao completo rompimento da amostra. O ganho que se tem em proporcionar tal controle está ligado à

possibilidade de se ensaiar, dentre outros materiais de base cimentícia, aqueles cujo agregado seja de maior tamanho, compensando a energia que é dissipada bruscamente nos pontos de fragilidade, levando ao colapso da amostra.

[0030] Os pontos de fragilidade são compreendidos pelas zonas de transição entre pasta e agregado, em que há remanescência de água utilizada na produção da amostra. Quanto maior for o agregado, mais água poderá ser acumulada nessas zonas, contribuindo negativamente para o ensaio de fissuração.

[0031] Em uma concretização, o dispositivo de acoplamento de amostra compreende geometria compatível com a geometria da amostra, possibilitando que o recebimento da amostra por dito dispositivo se dê de maneira harmônica.

[0032] Em uma concretização, a geometria do dispositivo compreende forma retangular, como ilustrado pelas figuras 1, 2, 4 e 5.

[0033] Em uma concretização alternativa, a geometria do dispositivo compreende forma circular, como ilustrado pela figura 3.

[0034] A presente invenção possibilita que o dispositivo de acoplamento de amostra seja projetado de modo a ser compatível geometricamente com qualquer formato de amostra, variando conforme a necessidade do ensaio.

[0035] Em uma concretização, a região de recebimento (4) compreende a região interna do dispositivo de acoplamento de amostra, como ilustrado pela figura 1, região na qual dita amostra é acoplada. Esta região possibilita que a amostra mantenha-se posicionada ao longo do ensaio no dito dispositivo, harmonicamente, devido ao seu formato ser compatível geometricamente com o formato da amostra.

[0036] Em uma concretização, o sistema de encaixe (5) do dispositivo de acoplamento de amostra compreende a união não-permanente entre o primeiro (1) e o segundo (2) elementos que se faz por meio de um componente macho (9) e um componente fêmea (10), como ilustrado pela figura 5.

[0037] Em uma concretização, o sistema de encaixe (5) compreende ao

menos um grau de liberdade compreendendo movimento em ao menos uma dentre: a) uma direção (F) de aplicação de carga, como ilustrado pela concretização da figura 4; b) uma direção perpendicular à direção (F) de aplicação de carga, como ilustrado pela concretização da figura 2; ou c) uma combinação das anteriores.

[0038] Em uma concretização, o dispositivo de acoplamento de amostra compreende restrição de movimento da amostra em ao menos uma dentre: a) uma direção perpendicular à direção (F) de aplicação de carga; b) uma direção (F) de aplicação de carga; ou c) uma combinação das anteriores. A restrição de movimento possibilita que a amostra seja ensaiada sem que sua movimentação leve ao seu colapso, devido à carga aplicada.

[0039] Em uma concretização, a restrição de movimento se dá por meio de ao menos um pino, em que dito pino é acoplável em um furo (8) compreendido em ao menos um elemento. A função principal dos pinos associados aos furos (8) é restringir o deslocamento perpendicular ao direcionamento da carga (F) das amostras enquanto permite uma deformação suficiente para a ocorrência da fissuração nas mesmas. Os ditos pinos são feitos de material cuja composição não adere às amostras e permite certa indeformabilidade, ou seja, os pinos são indeformáveis e/ou sua deformação não interfere nos resultados do ensaio realizado. A distância entre o pino e a amostra deve ser suficiente para permitir que a fissura desenvolvida tenha a espessura desejada para realização do ensaio em questão.

[0040] Ao menos uma extremidade do pino é responsável por limitar o deslocamento do corpo de prova, sendo que essa extremidade garante área mínima para não haver a perfuração da amostra, ou seja, a tensão desenvolvida entre o pino e a amostra é inferior à tensão capaz de gerar sua ruptura em local indesejado. A associação do pino com o dispositivo da presente invenção por meio dos furos (8) permite a estabilidade do dito dispositivo durante os ensaios.

[0041] A geometria dos pinos poderá ser variável desde que os

requisitos de deslocabilidade e indeformabilidade dos seus materiais constituintes sejam atendidas e desde que a geometria dos pinos e dos furos (8) seja compatível. Em uma concretização, os pinos possuem geometria cilíndrica e os furos geometria circular.

[0042] Em uma concretização, a restrição de movimento se dá por meio de ao menos um chanfro compreendido pelo sistema de encaixe (5), como ilustrado pela figura 4, em que o dito chanfro impede a movimentação da amostra em uma direção alternativa à direção que ela foi projetada para se mover.

[0043] Em uma concretização, ao menos o primeiro (1) e ao menos o segundo (2) elementos compreendem um elemento de apoio (7). O elemento de apoio (7) compreende uma saliência que atua transmitindo o carregamento aplicado por uma máquina de ensaio à amostra, orientando um plano de fissuração formado pela fissura, ao longo do ensaio. O elemento de apoio (7) está compreendido ao longo da extensão de uma das faces internas do dispositivo, no sentido de menor comprimento, como ilustrado pelas figuras 1 a 5.

[0044] Em uma concretização, o elemento de apoio (7) compreende seção transversal circular, como ilustrado pela figura 6.

[0045] Em uma concretização alternativa, o elemento de apoio (7) compreende seção transversal triangular, como ilustrado pela figura 7.

[0046] A presente invenção é projetada para que outras seções transversais possam ser utilizadas pelos elementos de apoios (7), não se limitando às apresentadas pelas concretizações acima descritas.

[0047] Em uma concretização, o dispositivo de acoplamento de amostra compreende meios de quantificação de deformação causada por fissura da amostra.

[0048] Em uma concretização, os meios de quantificação de deformação causada por fissura da amostra compreendem um transformador diferencial variável linear, que possibilita a medição de deslocamentos lineares gerados

pela fissura, proporcionando adicionalmente dados relativos ao ensaio de fissuração.

[0049] Em um segundo objeto, a presente invenção revela um processo de fissuração em uma amostra, o qual compreende ao menos as etapas de: a) posicionamento de uma amostra em uma região de recebimento (4) da amostra de um dispositivo de acoplamento; b) restrição de movimento da amostra em ao menos uma direção; e c) aplicação de carga em ao menos uma região de aplicação de carga (3), em que a aplicação de carga é realizada até atingir um determinado grau de fissuração.

[0050] Em uma concretização, a etapa de posicionamento compreende adicionalmente as etapas de: a) desencaixe entre ao menos um primeiro elemento (1) e ao menos um segundo elemento (2) do dispositivo de acoplamento de amostra; b) inserção da amostra entre o primeiro elemento (1) e o segundo elemento (2); e c) encaixe do dispositivo de acoplamento, por meio do sistema de encaixe (5), envolvendo e posicionando dita amostra na região de recebimento (4).

[0051] Em uma concretização, a etapa de aplicação de carga compreende adicionalmente uma etapa de orientação do plano de fissura, por meio de ao menos um elemento de apoio (7). A orientação do plano de fissura possibilita maior controle desta, além de padronizar a abertura e garantir que a amostra não comprometa o ensaio devido a múltiplas fragmentações.

[0052] Em uma concretização, o processo de fissuração em uma amostra compreende adicionalmente uma etapa de quantificação de deformação causada por fissura da amostra no dispositivo de acoplamento. Dita quantificação possibilita que seja avaliado o grau de fissuração com maior precisão, podendo, ainda, ter os dados recolhidos utilizados em outros experimentos para os quais estes sejam de grande valia.

[0053] Dessa forma, a presente invenção revela uma solução para os problemas de rompimento completo e descontrole, na abertura de fissuras em um ensaio de fissuração de amostras de materiais de base cimentícia,

proporcionando controle da fissura a ser aberta e possibilitando a padronização de um ensaio.

[0054] O ensaio de fissuração possibilita que fissuras possam ser geradas a fim de se avaliar a resistência da amostra, além de proporcionar que esta, uma vez que esteja fissurada, seja passível de ser utilizada em ensaios de avaliação do fenômeno de autocicatrização.

[0055] Para fins de exemplificação, a presente invenção é projetada de modo a permitir a aplicação da norma técnica ABNT NBR 12142:2010 intitulada “Concreto - Determinação da Resistência à Tração na Flexão de Corpos de Prova Prismáticos”, onde ocorre um ensaio de fissuração, que gera um esforço do tipo flexão em uma amostra cilíndrica de material de base cimentícia posicionada horizontalmente (isto é, cilindro deitado) e travada por contato. A aplicação de carga diametralmente sobre esta amostra provoca a formação de fissuras, as quais não são controláveis, dada a natureza do ensaio. Esta norma é um exemplo de aplicação da presente invenção, em que os presentes ensinamentos são aplicáveis a este ensaio, nos casos em que seja necessário controlar a abertura de fissuras.

[0056] Tendo em vista o que foi revelado acima, fica evidente a vantagem em se utilizar do dispositivo de acoplamento de amostra, bem como em se utilizar do processo de fissuração, possibilitando que outros estudos sejam realizados a partir de sua aplicação em ensaios com materiais de base cimentícia. Adicionalmente, a presente invenção possibilita avanços significativos no campo de estudos de autocicatrização de materiais de base cimentícia, potencializando a aplicabilidade dos ensinamentos aqui revelados.

Exemplo 1 – Ensaio de Fissuração

[0057] Os exemplos aqui mostrados têm o intuito somente de exemplificar uma das inúmeras maneiras de se realizar a invenção, contudo sem limitar, o escopo da mesma.

[0058] Em uma concretização exemplificada da presente invenção, um

dispositivo de acoplamento de amostra para ensaio de fissuração compreendeu um primeiro elemento (1), um segundo elemento (2) e ao menos uma região de aplicação de carga (3). Os dois elementos eram associáveis entre si por meio de um sistema de encaixe (5). Dito sistema de encaixe (5) compreendeu ao menos um grau de liberdade, possibilitando encaixe e desencaixe dos elementos de dito dispositivo para receber a amostra. O dispositivo de acoplamento compreendeu restrição de movimento da amostra em ao menos uma direção, possibilitando a imobilização da amostra e evitando eventual comprometimento do ensaio. O primeiro (1) e segundo (2) elementos do dispositivo compreenderam ao menos um elemento de apoio (7), em uma de suas faces internas, no sentido de menor comprimento.

[0059] Em uma concretização, a geometria do dispositivo de acoplamento de amostra compreendeu formato circular, como ilustrado pela figura 3, e formato retangular, como ilustrado pela figura 2. Embora tenham sido exemplificadas estas formas, o escopo da presente invenção não se limita a apenas elas, podendo também serem utilizadas outras formas geométricas para o dispositivo.

[0060] Em uma concretização, o sistema de encaixe (5) do dispositivo de acoplamento compreendeu um componente macho (9) e um componente fêmea (10), por meio dos quais se associaram o primeiro (1) e segundo (2) elementos do dispositivo. O sistema de encaixe (5) utilizado é ilustrado pela figura 1.

[0061] Em uma concretização, o sistema de encaixe (5) do dispositivo de acoplamento compreendeu um grau de liberdade em uma direção (F) de aplicação de carga, como é revelado pela figura 1. Em uma concretização, o sistema de encaixe (5) do dispositivo de acoplamento compreendeu um grau de liberdade em uma direção perpendicular à direção (F) de aplicação de carga, como é revelado pela figura 2.

[0062] Em uma concretização, a restrição de movimento de uma amostra em ao menos uma direção se deu por meio de ao menos um pino, o qual é

associado ao dispositivo da presente invenção por meio de um furo (8) compreendido em ao menos um elemento do dispositivo de acoplamento, como revelado pelas figuras 1 e 2. Em uma concretização, a associação do pino com o dispositivo da presente invenção por meio dos furos (8) permite a estabilidade do dito dispositivo durante os ensaios.

[0063] Em uma concretização alternativa, a restrição de movimento de uma amostra em ao menos uma direção se deu por meio de ao menos um chanfro, em que dito chanfro é compreendido pelo sistema de encaixe (5), e por ao menos um pino, como revelado pela figura 4.

[0064] Em uma concretização, o elemento de apoio (7) compreendeu geometria de seção transversal triangular, como revelado pela figura 7.

[0065] Em uma concretização alternativa, o elemento de apoio (7) compreendeu geometria de seção transversal circular, como revelado pela figura 6.

[0066] Ainda que tenham sido exemplificados elementos de apoios (7) com as geometrias descritas acima, é possível que se utilizem outras geometrias de seções transversais, estando dentro do escopo da presente invenção.

[0067] Com base nas exemplificações acima descritas, em conjunto com a descrição detalhada apresentada, evidencia-se a vantagem técnica em se utilizar um dispositivo como o descrito, dotado das características apresentadas e daquelas presentes no escopo da invenção. Dessa forma, é proporcionado um maior controle da amostra nos ensaios de fissuração, levando a obtenção de dados profícuos passíveis de serem utilizados em outros campos de estudo, bem como para outros ensaios que possam fazer uso dos ensinamentos revelados.

[0068] Os versados na arte valorizarão os conhecimentos aqui apresentados e poderão reproduzir a invenção nas modalidades apresentadas e em outras variantes e alternativas, abrangidas pelo escopo das reivindicações a seguir.

Reivindicações

1. Dispositivo de acoplamento de amostra para ensaio de fissuração **caracterizado** por compreender:

- a. ao menos um primeiro elemento (1);
- b. ao menos um segundo elemento (2); e
- c. ao menos uma região de aplicação de carga (3);

em que os ditos primeiro (1) e segundo (2) elementos são associáveis entre si por meio de um sistema de encaixe (5), de modo a formar uma região de recebimento (4) de uma amostra.

2. Dispositivo de acoplamento de amostra para ensaio de fissuração, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de o sistema de encaixe (5) compreender ao menos um grau de liberdade compreendendo movimento em ao menos uma dentre:

- a. uma direção (F) de aplicação de carga;
- b. uma direção perpendicular à direção (F) de aplicação de carga; ou
- c. uma combinação das anteriores.

3. Dispositivo de acoplamento de amostra para ensaio de fissuração, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** por compreender restrição de movimento da amostra em ao menos uma dentre:

- a. uma direção perpendicular à direção (F) de aplicação de carga;
- b. uma direção (F) de aplicação de carga; ou
- c. uma combinação das anteriores.

4. Dispositivo de acoplamento de amostra para ensaio de fissuração, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de ao menos o primeiro elemento (1) e ao menos o segundo elemento (2) compreenderem ao menos um elemento de apoio (7).

5. Dispositivo de acoplamento de amostra para ensaio de fissuração, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de a restrição de movimento de uma amostra em ao menos uma direção se dar por meio de ao

menos dentre:

- a. ao menos um pino, em que dito pino é acoplável em um furo (8) compreendido em ao menos um elemento;
 - b. ao menos um chanfro, em que dito chanfro é compreendido pelo sistema de encaixe (5); ou
 - c. uma combinação das anteriores.
6. Dispositivo de acoplamento de amostra para ensaio de fissuração, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por compreender meios de quantificação de deformação causada por fissura da amostra.
7. Processo de fissuração em uma amostra **caracterizado** por compreender dispositivo de acoplamento de amostra para ensaio de fissuração conforme definido nas reivindicações de 1 a 6 e compreender ao menos as etapas de:
- a. posicionamento de uma amostra em uma região de recebimento (4) da amostra de um dispositivo de acoplamento de amostra;
 - b. restrição de movimento da amostra em ao menos uma direção; e
 - c. aplicação de carga em ao menos uma região de aplicação de carga (3), em que a aplicação de carga é realizada até atingir um determinado grau de fissuração.
8. Processo de fissuração em uma amostra, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pela etapa de posicionamento compreender adicionalmente as etapas de:
- a. desencaixe entre ao menos um primeiro elemento (1) e ao menos um segundo elemento (2) do dispositivo de acoplamento de amostra;
 - b. inserção da amostra entre o primeiro elemento (1) e o segundo elemento (2); e
 - c. encaixe do dispositivo de acoplamento, por meio do sistema de encaixe (5), envolvendo e posicionando dita amostra na região de recebimento (4).
9. Processo de fissuração em uma amostra, de acordo com a reivindicação

7, **caracterizado** pela etapa de aplicação de carga compreender adicionalmente uma etapa de orientação do plano de fissura, por meio de ao menos um elemento de apoio (7).

10. Processo de fissuração em uma amostra, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** por compreender adicionalmente uma etapa de quantificação de deformação causada por fissura da amostra no dispositivo de acoplamento.

FIGURAS

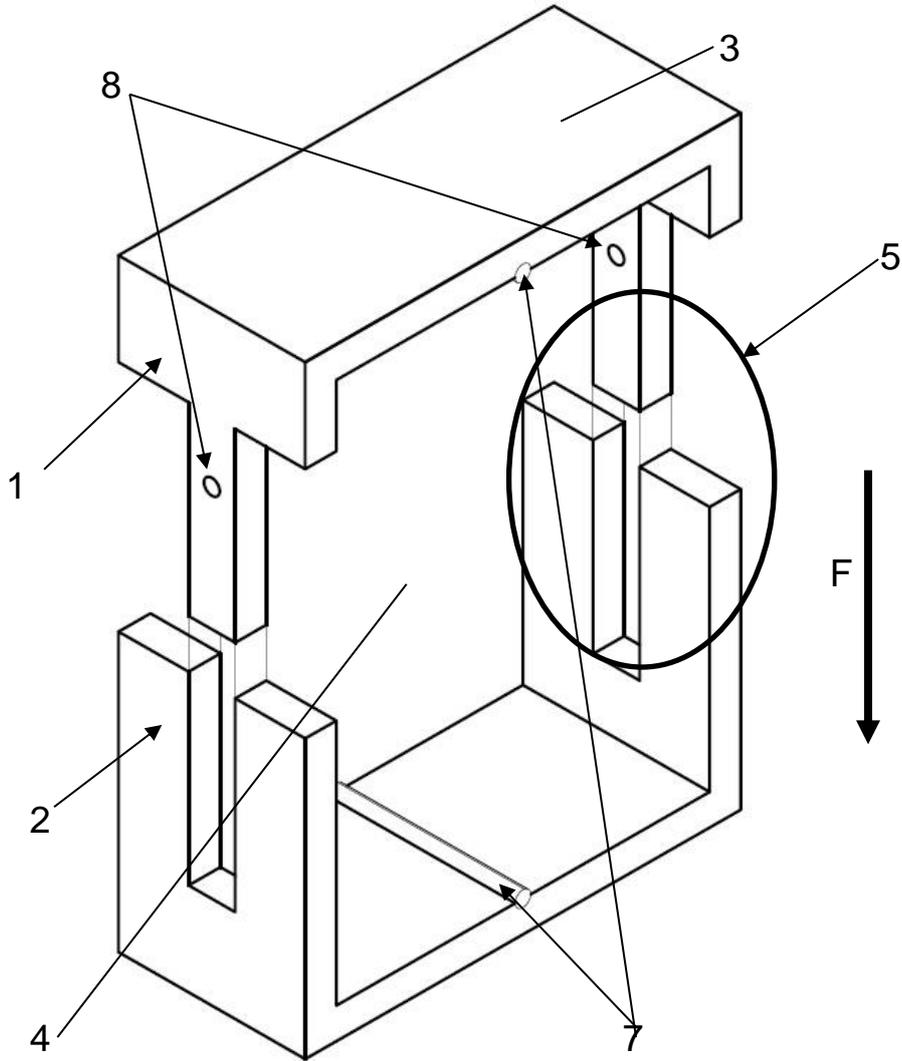


Figura 1

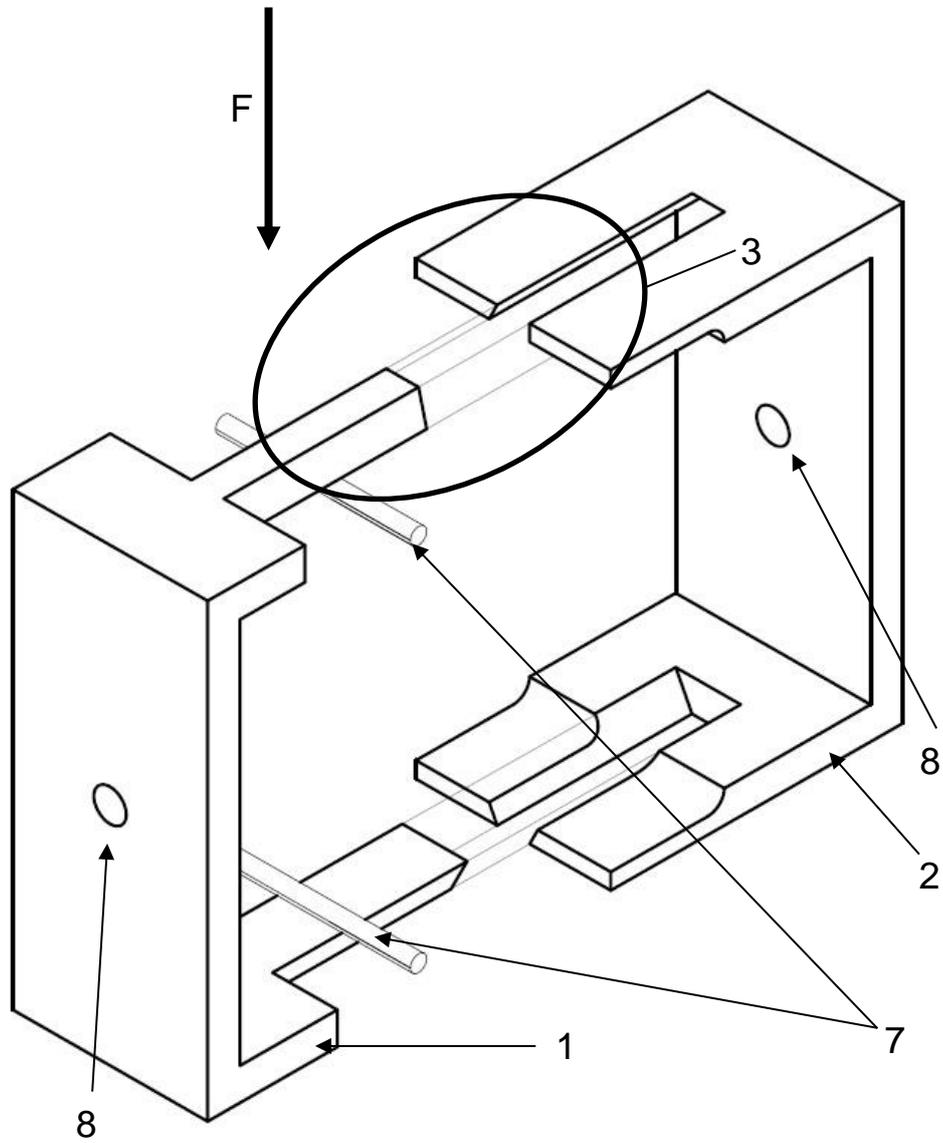


Figura 2

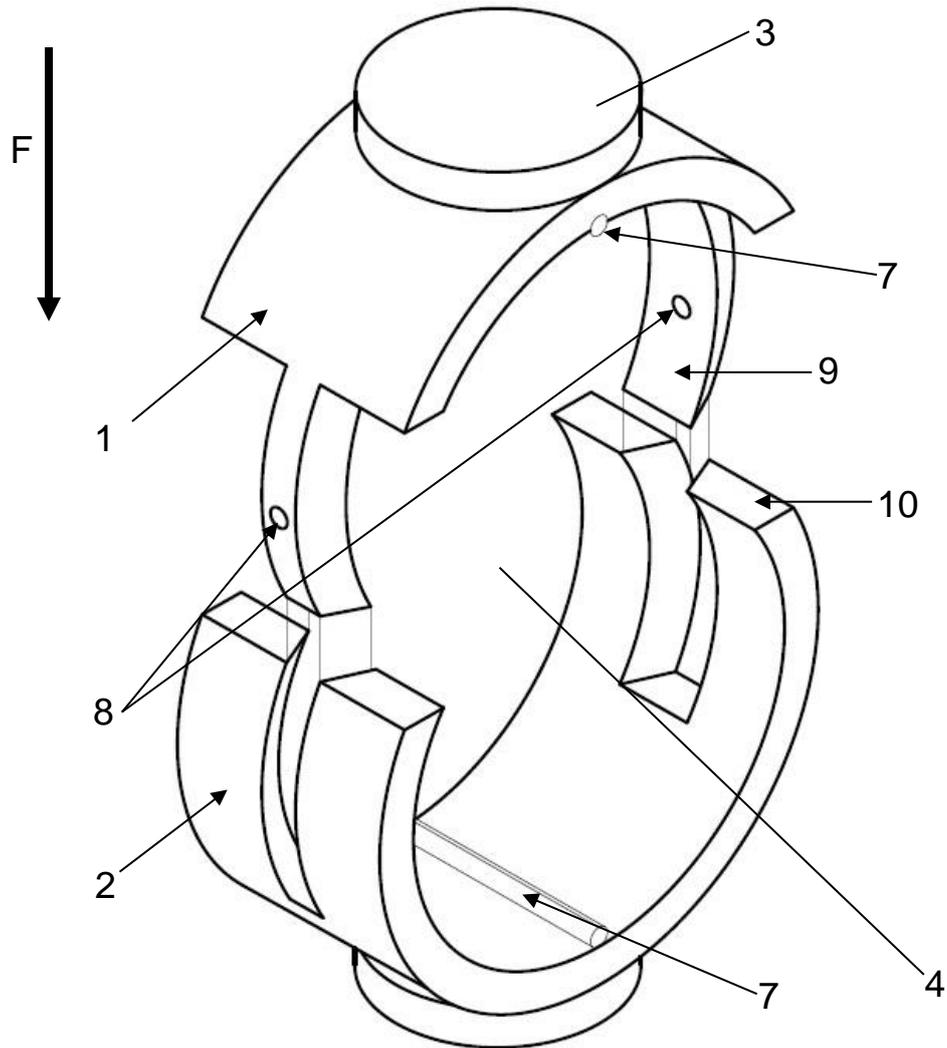


Figura 3

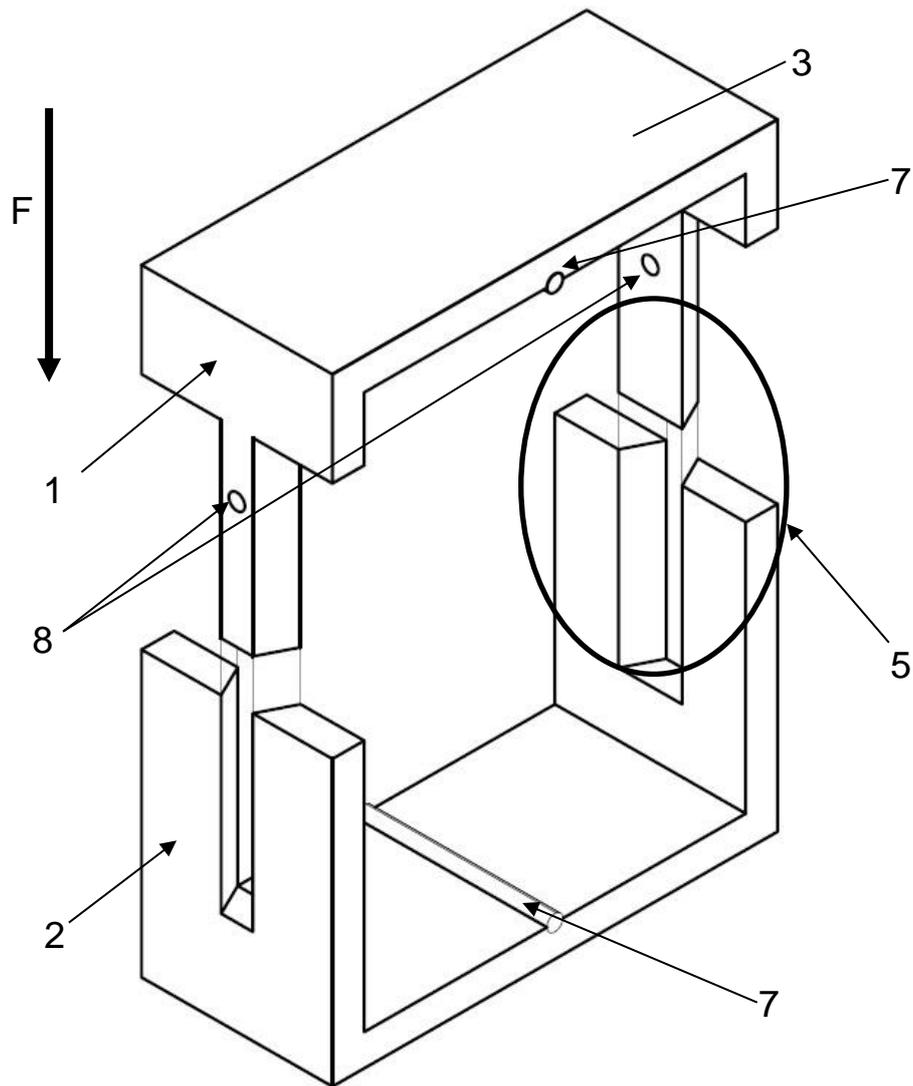


Figura 4

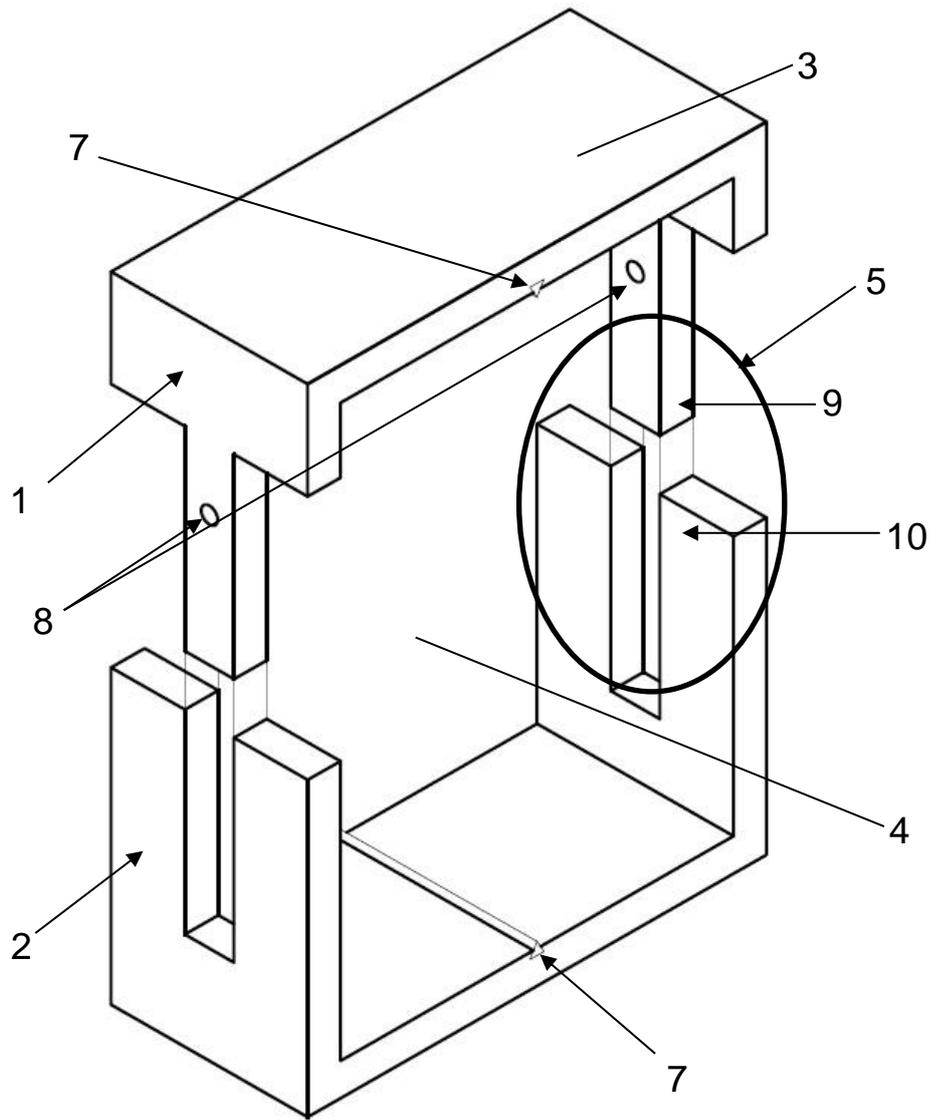


Figura 5

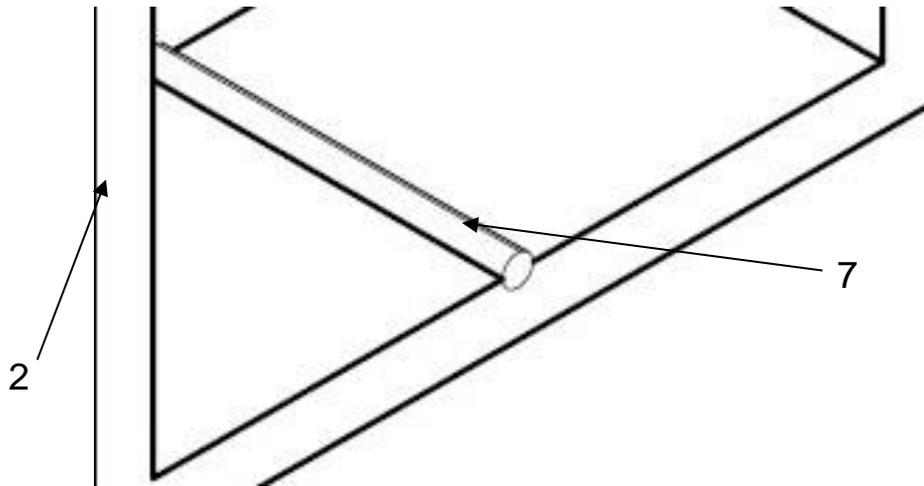


Figura 6

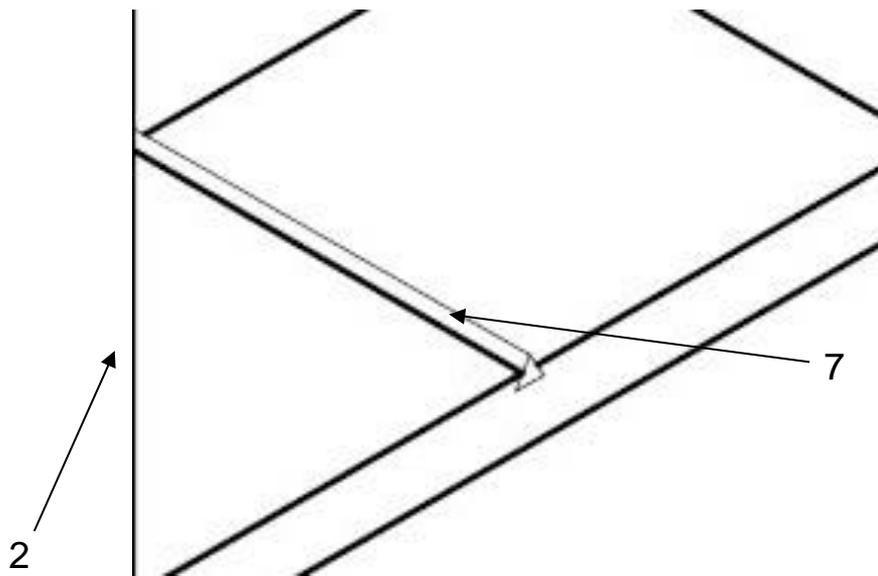


Figura 7

Resumo**DISPOSITIVO DE ACOPLAMENTO DE AMOSTRA PARA ENSAIO DE FISSURAÇÃO E
PROCESSO DE FISSURAÇÃO EM AMOSTRA**

A presente invenção descreve um ensaio de fissuração em que é possível de se controlar o grau de abertura de uma fissura em uma amostra. Especificamente, a presente invenção compreende um dispositivo de acoplamento de amostra que possibilita sua aplicação a um ensaio de fissuração, em que dito dispositivo permite controlar a abertura de uma fissura na amostra sem que esta entre em colapso, devido à carga aplicada sobre ela. A presente invenção se situa nos campos de experimentação de materiais de base cimentícia, ensaios de fissuração, estudo do fenômeno de autocicatrização e quaisquer outras áreas em que seja necessário realizar um ensaio de fissuração controlado.