



Pedido nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de Adição de Invenção e entrada na fase nacional do PCT

Número do Processo: BR 20 2020 019004 6

Dados do Depositante (71)

Depositante 1 de 3

Nome ou Razão Social: RENAN PICOLO SALVADOR

Tipo de Pessoa: Pessoa Física

CPF/CNPJ: 32418761878

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Professor do ensino superior

Endereço: Rua Lisboa, 509, apartamento 111, Cerqueira Cesar

Cidade: São Paulo

Estado: SP

CEP: 05413000

País: Brasil

Telefone: 11992819176

Fax:

Email: renan.picolo@hotmail.com

Depositante 2 de 3

Nome ou Razão Social: CHIMICA EDILE DO BRASIL LTDA

Tipo de Pessoa: Pessoa Jurídica

CPF/CNPJ: 04278054000174

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Jurídica: Empresa de Pequeno Porte assim definidas em lei

Endereço: Rodovia Engenheiro Fabiano Vivacqua 2469 a 2477 - BR482

Cidade: Cachoeiro de Itapemirim

Estado: ES

CEP: 29314-803

País: BRASIL

Telefone: (28) 210 16879

Fax:

Email: riccardodryd1@gmail.com

Depositante 3 de 3

Nome ou Razão Social: FERMIX INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA

Tipo de Pessoa: Pessoa Jurídica

CPF/CNPJ: 64851538000192

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Jurídica: Pessoa Jurídica

Endereço: Rua Manoel Fernandes Garrote, 1035

Cidade: Guarulhos

Estado: SP

CEP: 07160-520

País: BRASIL

Telefone: (11) 246 91666

Fax:

Email:

Natureza Patente: 20 - Modelo de Utilidade (MU)

Título da Invenção ou Modelo de Utilidade (54): Produção de tubos de concreto com a adição de aditivo compensador de retração composto por óxido de cálcio supercalcinado

Resumo: PRODUÇÃO DE TUBOS DE CONCRETO COM A ADIÇÃO DE ADITIVO COMPENSADOR DE RETRAÇÃO COMPOSTO POR ÓXIDO DE CÁLCIO SUPERCALCINADO. Refere-se a presente invenção a um processo para a produção de tubos de concreto com a adição de aditivo compensador de retração composto por óxido de cálcio supercalcinado. Tubos de concreto foram produzidos com 3,0 e 5,0% de aditivo compensador de retração sobre a massa de cimento. Os tubos foram caracterizados por sua resistência à compressão diametral a partir do método dos três cutelos e pela determinação da porosidade acessível à água e do índice de vazios da matriz. Os resultados mostraram que os tubos com aditivo compensador de retração mantiveram sua capacidade resistente até 100 mm de deflexão, enquanto os tubos sem aditivo romperam antes dos 75 mm de deflexão. Os resultados médios de carga mínima de trinca obtidos com os tubos com 3% e 5% de aditivo foram 26,2 e 27,4% superiores ao concreto sem aditivo, respectivamente. Os resultados médios de carga mínima de ruptura obtidos com os tubos com 3% e 5% de aditivo foram 6,7 e 3,9% superiores ao concreto sem aditivo, respectivamente. Os resultados de absorção de água e índice de vazios obtidos com os corpos de prova dos tubos produzidos com 3% do aditivo foram 0,7 e 0,8%, respectivamente, inferiores à amostra sem aditivo. Já o tubo produzido com 5% de aditivo apresentou absorção de água e índice de vazios 8,2 e 7,2% inferiores ao tubo sem aditivo, respectivamente.

Dados do Inventor (72)

Inventor 1 de 5

Nome: RENAN PÍCOLO SALVADOR

CPF: 32418761878

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Professor do ensino superior

Endereço: Rua Lisboa, 509

Cidade: São Paulo

Estado: SP

CEP: 05413-000

País: BRASIL

Telefone: (11) 992 819176

Fax:

Email: renan.picolo@hotmail.com

Inventor 2 de 5

Nome: CAROLINE UMBINGER DE OLIVEIRA

CPF: 42339133807

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Engenheiro, arquiteto e afins

Endereço: Rua Uibai, 86

Cidade: São Paulo

Estado: SP

CEP: 03816-060

País: BRASIL

Telefone: (11) 941 396166

Fax:

Email: umbinger@hotmail.com

Inventor 3 de 5

Nome: CLÁUDIO OLIVEIRA SILVA

CPF: 07398776829

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Professor do ensino superior

Endereço: Rua Miguel Vieira Ferreira, 191 apt 104 torre 1

Cidade: Guarulhos

Estado: SP

CEP: 07095-070

País: BRASIL

Telefone: (11) 999 318465

Fax:

Email: claudiosilva@hotmail.com

Inventor 4 de 5

Nome: RICCARDO VANETTI

CPF:

Nacionalidade: Italiana

Qualificação Física: Engenheiro, arquiteto e afins

Endereço: Rodovia Engenheiro Fabiano Vivacqua 2469 a 2477 - BR482

Cidade: Cachoeiro de Itapemirim

Estado: ES

CEP: 29314-803

País: BRASIL

Telefone: (28) 210 16879

Fax:

Email: riccardodryd1@gmail.com

Inventor 5 de 5

Nome: ALÍRIO BRASIL GIMENEZ

CPF: 02740599838

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Engenheiro, arquiteto e afins

Endereço: Rua Manoel Fernandes Garrote, 1035

Cidade: Guarulhos

Estado: SP

CEP:

País: BRASIL

Telefone: (11) 246 91666

Fax:

Email:

Documentos anexados

Tipo Anexo	Nome
Comprovante de pagamento de GRU 200	Comprovante de pagamento.pdf
Reivindicação	REIVINDICAÇÕES Patente.pdf
Relatório Descritivo	Relatorio Descritivo Patente.pdf
Resumo	Resumo Patente.pdf
Figura 1	Figura_1.pdf
Figura 2	Figura_2.pdf
Figura 3	Figura_3.pdf
Figura 4	Figura_4.pdf
Figura 5	Figura_5.pdf
Figura 6	Figura_6.pdf
Figura 7	Figura_7.pdf
Figura 8	Figura_8.pdf
Tabela 1	Tabela_1.pdf
Tabela 2	Tabela_2.pdf

Acesso ao Patrimônio Genético

- Declaração Negativa de Acesso - Declaro que o objeto do presente pedido de patente de invenção não foi obtido em decorrência de acesso à amostra de componente do Patrimônio Genético Brasileiro, o acesso foi realizado antes de 30 de junho de 2000, ou não se aplica.

Declaração de veracidade

- Declaro, sob as penas da lei, que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras.



Pagamento realizado com sucesso!

Forma de pagamento:

Débito em conta

Agência / Conta corrente:

4774 / 000010952474

Código de barras:

**00190.00009 02940.916196
23936.882176 2 84160000007000**

Data de Vencimento:

22/10/2020

Pagamento:

23/09/2020

Banco:

Banco Do Brasil Sa

Valor nominal:

R\$ 70,00

Encargos:

R\$ 0,00

Descontos:

R\$ 0,00

Valor Pago:

R\$ 70,00

Nome do Beneficiário:

**Instituto Nacional Da Propriedade
Industrial . Inp**

Documento do Beneficiário:

042521088000137

Nome do pagador final:

Renan Pico Salvador

Documento do pagador final:

324.187.618-78

Data da transação

23/09/2020 - 12:41

Autenticação bancária

MBB3581193C808E7843873F

REIVINDICAÇÕES

1) “PRODUÇÃO DE TUBOS DE CONCRETO COM A ADIÇÃO DE ADITIVO COMPENSADOR DE RETRAÇÃO COMPOSTO POR ÓXIDO DE CÁLCIO SUPERCALCINADO”, **caracterizado** pelo processo para produção de tubos de concreto com a adição do aditivo compensador de retração composto por óxido de cálcio supercalcinado.

2) “OBTENÇÃO DE TUBOS DE CONCRETO COM A ADIÇÃO DE ADITIVO COMPENSADOR DE RETRAÇÃO COMPOSTO POR ÓXIDO DE CÁLCIO SUPERCALCINADO”, **caracterizados** pelas formulações das misturas cimentícias com a adição do aditivo compensador de retração. Os tubos de concreto foram produzidos com 3,0 e 5,0% de aditivo compensador de retração sobre a massa de cimento.

3) “OBTENÇÃO DE TUBOS DE CONCRETO COM A ADIÇÃO DE ADITIVO COMPENSADOR DE RETRAÇÃO COMPOSTO POR ÓXIDO DE CÁLCIO SUPERCALCINADO”, **caracterizados** pelos aumentos na carga mínima de trinca superior a 20% e na carga mínima de ruptura superior a 4%.

RELATÓRIO DESCRITIVO

“PRODUÇÃO DE TUBOS DE CONCRETO COM A ADIÇÃO DE ADITIVO COMPENSADOR DE RETRAÇÃO COMPOSTO POR ÓXIDO DE CÁLCIO SUPERCALCINADO”.

[001] A presente invenção se refere a um processo produção de tubos de concreto com a adição de aditivo compensador composto por óxido de cálcio supercalcinado.

[002] Elementos produzidos com concreto de consistência seca são amplamente utilizados no Brasil, como tubos de concreto. Esses tubos têm vantagens competitivas para a aplicação em redes de águas pluviais e de esgoto sanitário e podem ser produzidos com diâmetros que variam entre 200 e 2000 mm, segundo requisitos da norma ABNT NBR 8890 (ABNT, 2020). A espessura mínima da parede dos tubos de concreto armado está entre 45 e 180 mm, para o cobrimento ideal da armadura, a fim de atender as cargas mínimas isentas de dano em ensaios de compressão e garantir a estanqueidade do sistema (MONTE, 2015).

[003] É fato que o país necessita de imediato realizar a ampliação desses sistemas, como observado no relatório do Ministério das Cidades (SNS, 2019) que indica baixos índices de atendimento na distribuição de água e esgoto em diversas regiões do país. Assim, para melhorar o desempenho de tubos de concreto, é necessário reduzir as limitações do concreto de consistência seca, como estabilidade volumétrica e capacidade de resistir a esforços.

[004] Os estudos realizados por Escariz (2011) e Monte (2015) comprovaram ganho de desempenho em tubos de concreto a partir da adição de fibras. Nesse sentido, nota-se que o uso de aditivos e adições podem gerar

melhorias para o concreto aplicado em tubos. Entre esses materiais os aditivos compensadores de retração recebem destaque.

[005] Aditivos compensadores de retração são amplamente aplicados na fabricação de pisos industriais, entre os quais se destacam os compostos majoritariamente por óxido de cálcio supercalcinado (RUBIO, 2017). Esses aditivos apresentam expansão volumétrica de aproximadamente 100% quando se hidratam (QUARCIONI, 2008). Tal expansão compensa a retração por secagem e a retração autógena da matriz cimentícia, diminuindo possíveis riscos de fissuração relativos a esses fenômenos. Além disso, as fases formadas pela sua hidratação podem preencher os poros da matriz, diminuindo sua porosidade e permeabilidade, contribuindo para melhorar sua resistência mecânica e vida útil (RUBIO, 2017). Esses fatos evidenciam o potencial de uso desses aditivos para matrizes cimentícias de aplicações diversas.

[006] À vista do exposto, o uso de aditivos compensadores de retração pode ser uma alternativa viável para o aumento do desempenho de concretos aplicados em tubos. O objetivo principal é obter uma matriz com maior estabilidade volumétrica, estanqueidade e resistência mecânica. Além disso, pode ser viável a redução da espessura da parede dos tubos produzidos com óxido de cálcio, obtendo-se elementos com a mesma resistência mecânica que os tubos sem aditivos.

[007] A seguir, descreve-se o processo desenvolvido. Os materiais selecionados para a produção do concreto, juntamente com a dosagem empregada, estão descritos na Tabela 1. Foram utilizados cimento CP V ARI RS, água disponível pela rede de distribuição pública, areia artificial e dois tipos de agregado graúdo, com dimensões máximas características iguais a 9,5 mm (B0) e 19,0 mm (B1).

[008] O aditivo compensador de retração utilizado era composto por óxido de cálcio supercalcinado em quantidade superior a 88% em massa. Tal aditivo é um pó branco, com massa específica superior a 3,1 g/cm³, perda ao fogo inferior a 5,0% em massa, teor de álcalis inferior a 1,0% em massa e teor de sulfatos inferior a 1,0% em massa. Sua distribuição de tamanho de partícula aproximada é: $d_{10} = 4,47 \mu\text{m}$; $d_{50} = 15,4 \mu\text{m}$; $d_{90} = 67,2 \mu\text{m}$.

[009] Foi utilizada uma dosagem de concreto de consistência seca, pois os tubos são moldados por vibro-compactação e as formas são removidas aproximadamente 5 min após a moldagem. O traço de concreto possui um teor de argamassa seca igual a 65,6%. Esse teor é aproximadamente 20% maior que em concretos convencionais para garantir melhor acabamento superficial do tubo. Além disso, permite o envolvimento adequado das armaduras utilizadas para reforço do elemento.

[010] Foram preparadas 3 composições diferentes de concretos. Uma delas não continha aditivo compensador de retração, outra continha 3,0% do aditivo sobre a massa de cimento e a última continha 5,0% do aditivo sobre a massa de cimento. Para cada dosagem, foram produzidos 3 tubos de concreto.

[011] As dimensões dos tubos foram 1000 mm de diâmetro nominal, 1500 mm de comprimento e 80 mm de espessura de parede. Os tubos são classificados como PA2 para transporte de águas pluviais, conforme a norma ABNT NBR 8890 (ABNT, 2020). A armadura foi idêntica para todos os tubos produzidos, conforme o modelo usual para tubos PA2.

[012] Os tubos de concreto foram produzidos no mesmo dia, seguindo rigorosamente o mesmo procedimento. Em primeiro lugar, a armadura foi previamente montada e fixada no interior do molde do tubo de concreto, como mostra a Figura 1. Em seguida, o conjunto (molde e armadura) foi

transportado para o interior da máquina de vibro-compressão, com o auxílio do sistema de pontes rolantes apresentado na Figura 2.

[013] A partir do posicionamento correto do molde, foi iniciada a produção de concreto. Para tal, foi utilizada a máquina modelo VRF e marca Menegotti (Figura 3). A primeira etapa do processo automático de produção do concreto consiste no lançamento do cimento no misturador. A segunda etapa do processo consistiu no lançamento de agregados e da água, seguido pela mistura por 4 min. O aditivo compensador de retração foi pesado manualmente e adicionado no misturador, sendo misturado por 2 min.

[014] Após a mistura, o concreto foi transportado a partir de esteiras automáticas e lançado no molde instalado no equipamento de vibro-compressão, como apresenta a Figura 4. Depois do preenchimento do molde, a extremidade do tubo de concreto foi compactada com um anel giratório. Após a compactação, os moldes foram transportados para uma região isolada e os moldes foram retirados.

[015] Após a retirada dos moldes, os tubos receberam acabamento final com o uso de desempenadeira e broxa plásticas, e foram cobertos com lona plástica, como mostra a Figura 5. Os tubos foram mantidos em local coberto e expostos ao ar até a realização dos ensaios.

[016] Todos os tubos foram ensaiados por compressão diametral a partir do método de três cutelos, de acordo com a ABNT NBR 8890 (ABNT, 2020). O tubo foi apoiado em dois cutelos de madeira inferiores, separados em 20 cm, como mostra a Figura 6. A carga foi aplicada por um cutelo de madeira superior centralizado, acoplado ao equipamento articulado. Foram ensaiados 3 tubos por amostra aos 84 dias de idade.

[017] As curvas carga-deflexão típicas para cada conjunto de tubos estão apresentadas na Figura 7 e os resultados obtidos a partir de sua análise

estão na tabela 2. Os tubos de concreto sem aditivo apresentaram comportamento similar ao longo de todo o ensaio. Além disso, nota-se que após a carga de pico, os tubos apresentaram redução na capacidade de resistência até o deslocamento de 75 mm, aproximadamente. Esse fato ocorre devido ao posicionamento central da armadura metálica em relação à espessura do tubo. Portanto, é necessário que ocorra um nível de abertura inicial de fissura para solicitar a armadura.

[018] Nos tubos com 3% e 5% de aditivo, a capacidade resistente foi mantida até o deslocamento de 100 mm, aproximadamente. Tal resultado foi superior aos tubos sem aditivo, indicando que o aditivo compensador de retração contribui para melhorar as propriedades mecânicas dos tubos no trecho elástico.

[019] Os tubos de concreto com aditivo apresentaram valores médios de carga mínima de trinca superiores ao limite mínimo de 60 kN/m estabelecido na ABNT NBR 8890 (ABNT, 2020). Os resultados médios obtidos com os tubos com 3% e 5% de aditivo foram 26,2 e 27,4% superiores ao concreto sem aditivo. Além disso, os tubos de concreto com aditivo apresentaram valores médios de carga mínima de ruptura superiores ao limite mínimo de 90 kN/m estabelecido na ABNT NBR 8890 (ABNT, 2020). Os resultados médios obtidos com os tubos com 3% e 5% de aditivo foram 6,7 e 3,9% superiores ao concreto sem aditivo.

[020] Desse modo, conclui-se que o aditivo compensador de retração gerou significativo aumento de resistência nos tubos de concreto. Tal fato ocorre porque o aditivo compensador de retração contribui para acelerar a cinética de hidratação do cimento, promovendo a formação e a precipitação de C-S-H na matriz.

[021] Após a ruptura dos tubos, foram extraídos 3 testemunhos de cada conjunto de tubos. Com esses testemunhos, foram preparados corpos de prova para a determinação da porosidade acessível à água do material, de acordo com a ABNT NBR 9778 (ABNT, 2009). Os corpos de prova foram imersos em água por 3 dias e sua massa saturada foi determinada. Então, foram secos a 110 °C por 2 horas e sua massa seca foi medida. A porosidade foi calculada pela diferença entre a massa saturada e seca, em valores percentuais em relação à massa seca.

[022] Os resultados de absorção de água e índice de vazios obtidos com os corpos de prova estão apresentados na Figura 8. Todas as amostras estão dentro do limite de absorção de água de 8% determinado pela ABNT NBR 8890 (ABNT, 2020). Concretos produzidos com 3% de aditivo apresentaram valores menores de absorção de água e índice de vazios de 0,7 e 0,8%, respectivamente, em relação à amostra sem aditivo. Entretanto, essa diminuição não foi estatisticamente significativa.

[023] Os tubos produzidos com 5% do aditivo apresentaram absorção de água e índice de vazios 8,2 e 7,2% inferiores ao concreto sem aditivos, respectivamente. Essa diminuição foi observada pois o aditivo compensador de retração gera precipitação de C-S-H na matriz que preenche os poros. Com isso, o emprego do aditivo promove redução na absorção de água e índice de vazios do concreto.

[024] Referências: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 8890**: Tubo de concreto de seção circular para água pluvial e esgoto sanitário - Requisitos e métodos de ensaios. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

[025] MONTE, R. **Caracterização e controle do comportamento mecânico do concreto reforçado com fibras para tubos**. 2015. Tese

(Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

[026] SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 24º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos**. Brasília: SNS/DMF, 2019.

[027] ESCARIZ, R. C. **Análise comparativa de desempenho mecânico de tubos de concreto reforçados com macrofibras poliméricas e fibras de aço**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

[028] RUBIO, C. F. **Desarrollo de materiales con retracción compensada a partir del óxido de calcio (CaO)**. 2017. Tese (Doutorado em Engenharia Civil e Ambiental). Universitat Politècnica de Catalunya, 2017.

[029] QUARCIONI, V. A. **Influência da cal hidratada nas idades iniciais da hidratação do cimento Portland: estudo em pasta**. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

[030] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9778: Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica**. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

RESUMO

“PRODUÇÃO DE TUBOS DE CONCRETO COM A ADIÇÃO DE ADITIVO COMPENSADOR DE RETRAÇÃO COMPOSTO POR ÓXIDO DE CÁLCIO SUPERCALCINADO”. Refere-se a presente invenção a um processo para a produção de tubos de concreto com a adição de aditivo compensador de retração composto por óxido de cálcio supercalcinado. Tubos de concreto foram produzidos com 3,0 e 5,0% de aditivo compensador de retração sobre a massa de cimento. Os tubos foram caracterizados por sua resistência à compressão diametral a partir do método dos três cutelos e pela determinação da porosidade acessível à água e do índice de vazios da matriz. Os resultados mostraram que os tubos com aditivo compensador de retração mantiveram sua capacidade resistente até 100 mm de deflexão, enquanto os tubos sem aditivo romperam antes dos 75 mm de deflexão. Os resultados médios de carga mínima de trinca obtidos com os tubos com 3% e 5% de aditivo foram 26,2 e 27,4% superiores ao concreto sem aditivo, respectivamente. Os resultados médios de carga mínima de ruptura obtidos com os tubos com 3% e 5% de aditivo foram 6,7 e 3,9% superiores ao concreto sem aditivo, respectivamente. Os resultados de absorção de água e índice de vazios obtidos com os corpos de prova dos tubos produzidos com 3% do aditivo foram 0,7 e 0,8%, respectivamente, inferiores à amostra sem aditivo. Já o tubo produzido com 5% de aditivo apresentou absorção de água e índice de vazios 8,2 e 7,2% inferiores ao tubo sem aditivo, respectivamente.

Figura 1

Montagem do conjunto molde e armadura, com a fixação da armadura no molde.



Figura 2

Transporte do conjunto molde e armadura para a máquina de vibro-compressão.



Figura 3

Misturador para produção de concreto.



Figura 4

Processo de lançamento do concreto: transporte do concreto na esteira e processo de lançamento do concreto no molde.



Figura 5

Acabamento do tubo de concreto com desempenadeira e cobertura do tubo com lona plástica.



Figura 6

Ensaio de compressão diametral: tubo posicionado na máquina de ensaio.



Figura 7

Curvas carga-deflexão típicas de cada conjunto de tubos de concreto.

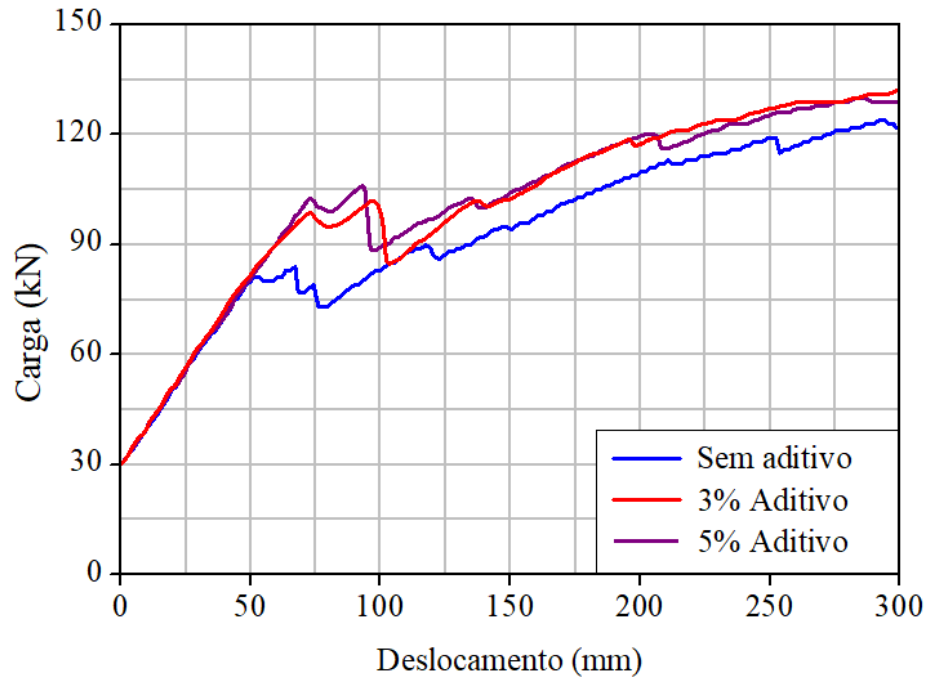


Figura 8

Resultados médios de absorção de água e índice de vazios dos corpos de prova preparados a partir de testemunhos extraídos dos tubos de concreto.

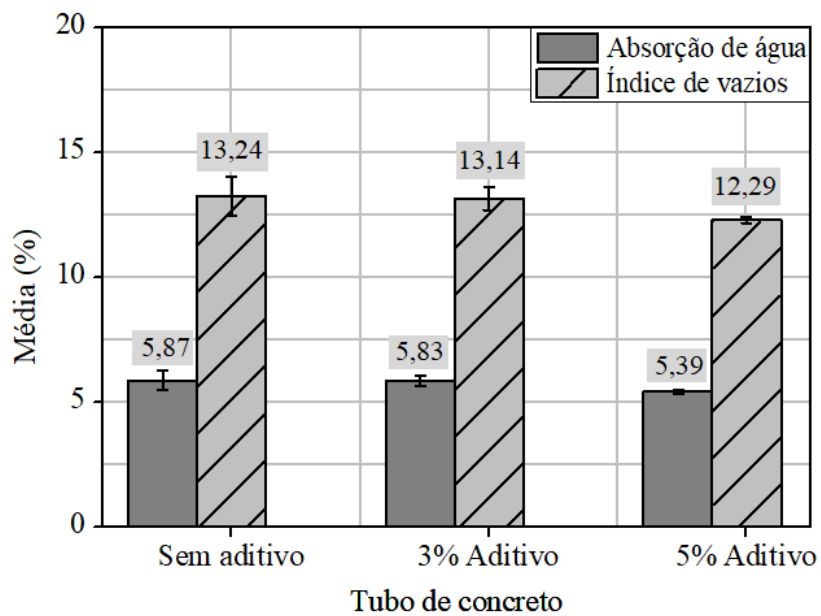


Tabela 1

Dosagem de materiais para produção de 1 m³ de concreto para fabricação de tubos.

Material	Tipo	Dosagem (kg/m³)	Traço unitário em massa
Cimento	CP V ARI RS	310,0	1,00
Agregado miúdo	Areia artificial	1131,5	3,65
Agregado graúdo	Brita granítica B0	226,3	0,73
Agregado graúdo	Brita granítica B1	530,1	1,71
Água	Potável	145,7	0,47

Tabela 2

Resultados de carga mínima de trinca e carga mínima de ruptura obtidos a partir da análise das curvas carga-deflexão de cada conjunto de tubos.

Concreto	Tubo	Carga mínima de trinca (kN/m)	Carga média (kN/m)	Carga mínima de ruptura (kN/m)	Carga média (kN/m)
Sem aditivo	1	51,3	55,1 ± 4,0	80,7	85,8 ± 5,8
	2	54,7		84,7	
	3	59,3		92,0	
3% aditivo	1	66,0	69,6 ± 6,1	88,7	91,6 ± 11,9
	2	76,7		104,7	
	3	66,0		81,3	
5% aditivo	1	68,0	70,2 ± 3,9	87,3	89,1 ± 7,5
	2	74,7		97,3	
	3	68,0		82,7	