

LABORATORISTA:	Richelieu Costa Miranda	CRQ 12500197 XII Região
DATA:	14/08/2015	
ENSAIO Nº:	003	
ENSAIO	Impermeabilização por cristalização	

1 - MÉTODO DE ENSAIO:

- Método do cachimbo
- Método da massa equivalente
- * ensaio de penetração de água "in loco" ASTM E514.

2 - INTRODUÇÃO:

O sistema de impermeabilização por cristalização, foi pioneiro a ser utilizado em escala industrial, no fim do século XIX nas construções dos tuneis dos Alpes Suíços.

Ainda hoje, esse sistema é utilizado em larga escala em todo o mundo. Encontram-se no mercado, tipos variados de produtos. Alguns são similares entre um determinado grupo, outros são genéricos, pós ou líquidos, concentrações e princípios ativos distintos, as mais diversas características físico químico são encontrados nos produtos, para a mesma finalidade.

Pretende-se demonstrar através desse ensaio, a eficiência desse sistema, com o qual em outras oportunidades não obteve-se sucesso.

Desconhece-se normas brasileiras e mesmo internacionais, que determinem procedimentos para o tema em questão.

3 - OBJETIVOS:

Utilizando da tabela abaixo (ACI 212.3R-10) onde é demonstrado a eficiência dos aditivos cristalizantes nos E.U.A, segue-se um processo que determine a eficiência do sistema de impermeabilização por cristalização dos capilares, através de silicatos reativos. Utiliza-se dois métodos de ensaios (cachimbo e massa) comparativo, para se determinar a diferença entre as amostras. Utiliza-se cálculos matemáticos simples e gráficos para facilitar a observação.

REPORT ON CHEMICAL ADMIXTURES FOR CONCRETE (ACI 212.3R-10)

49

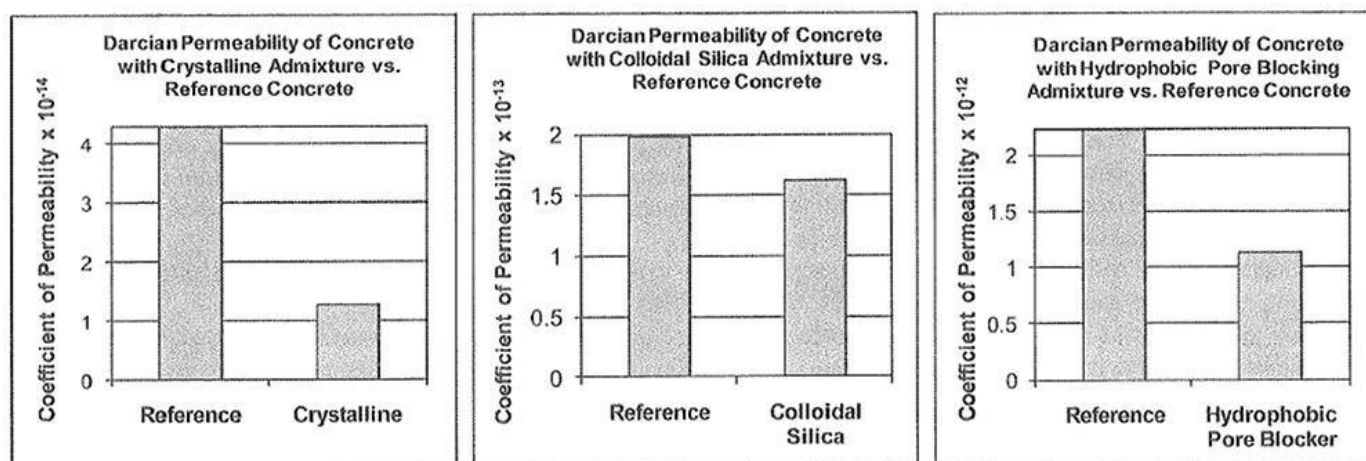


Fig 15.5—Reduction in permeability of concrete using PRAs. Tested using modified BS EN 12390-8. Pressure = 150 psi (1.0 MPa). Time = 96 hours.

Table 15.1—Reduction in permeability of concrete using PRAs

Admixture type	Coefficient of permeability of reference concrete	Coefficient of permeability of test concrete	Percent reduction in permeability
Crystalline	4.29×10^{-14}	1.28×10^{-14}	70
Colloidal silica	1.98×10^{-13}	1.61×10^{-13}	19
Hydrophobic pore blocker	2.23×10^{-12}	1.14×10^{-12}	49

4 - MATERIAIS:

Betoneira 120 Litros, Balança digital de alta precisão, Balança mecânica analítica, Slamp teste, formas cilíndricas, formas prismáticas, Becker graduado, piceta, Erlenmeyer graduado, cachimbo vertical e horizontal graduado, estufa de ar forçado, massa de calafetar, tanque de aço inoxidável.

5 - PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL:

O traço foi elaborado pelo Eng. Denilson Pereira Rocha do Laboratório Carlos Campos (anexo), da cidade de Goiânia-GO. Foram confeccionados 5 traços:

a-traço 1: com adição de 2% spc (conforme boletim técnico do fabricante) do aditivo pó ADIMIX C-500 da Xypex.

b-traço 2: com adição de 0,8% spc (conforme boletim técnico do fabricante) do aditivo pó PENETRON.

c-traço 3: com adição de 0,8% spc (conforme boletim técnico do fabricante) do aditivo pó AQUAFIN 100 IQ.

d-traço 4: com adição de 2% spc (conforme boletim técnico do fabricante) do aditivo líquido AQUAFIN.

e-traço 5: referência sem adição de aditivo cristalizante.

Foram confeccionados 10 corpos de prova cilíndrico (NBR 10787/94) e 10 prismáticos (NBR 5739/07).

Os corpos de prova cilíndricos foram rompidos para coleta da resistência mecânica aos 7 e 135 dias.

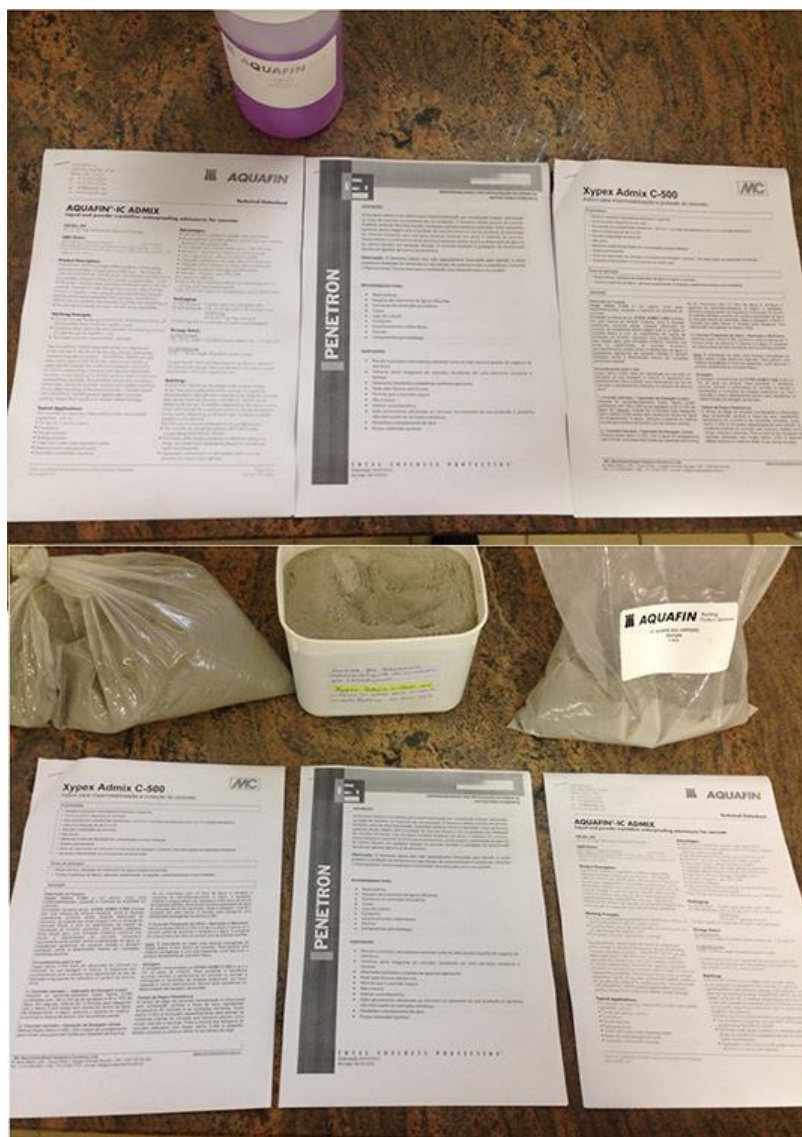
Os corpos de prova prismáticos, foram enviados ao laboratório da Impercia para procedimento dos ensaios do método do cachimbo e de massa equivalente.

Após cura, os cinco primeiros corpos de prova cilíndricos foram rompidos aos 7 dias (ver anexo), novamente aos 135 dias, os cinco últimos corpos de provas, foram rompidos aos 135 dias(ver anexo).

Os corpos de prova prismáticos, foram divididos em dois grupos. O primeiro grupo de 5 amostras, foram submetidos ao ensaio do método do cachimbo, as outras amostras foram submetidas ao método de ensaio de massa equivalente.

O primeiro grupo, receberam os cachimbos de vidro graduados em décimos de ml em forma de L 0,0 a 4,0 ml, colados com massa de calafetar, após a certificação da ausência de vazamentos, iniciaram-se as leituras periódica para analisar a absorção x tempo de cada amostra, pressão inicial de 92mm de coluna de água, que representa uma ação estática de vento com velocidade de 140 km/h, numa área de 5 cm², c diâmetro de 26mm (ver anexo).

O segundo grupo, as amostras foram para a estufa de ar forçado à temperatura de 40 graus célsius. Foi verificado a massa equivalente seca de cada amostra e logo em seguida, ficaram submersas em água no tanque inoxidável em temperatura e umidade controladas. As leituras foram efetuadas em períodos distintos e analisado o índice de absorção total por amostra (ver amostra).





RELATÓRIO DE ENSAIO

DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO EM CORPOS DE PROVA CILÍNDRICOS
MÉTODO NBR 5739/2007

Página 1/1

Relatório nº: 1

Interessado: Impercia Atacadista Ltda

Ctra: Pesquisa

Endereço: Goiânia - GO

RESULTADOS

Amostra/CP	Moldagem	Ruptura	Idade	Pressa	Preparação	Tensão Ruptura (MPa)	Res. Exemplo (MPa)
29708701	11/03/2015	18/03/2015	7 Dias	3	P	37,6	40,9
29708702	11/03/2015	18/03/2015	7 Dias	3	P	40,9	
29708703	11/03/2015	24/07/2015	135 Dias	2	R	61,8	61,8

Identificação da amostra: 29708701 e 29708702 - Corpo de prova cilíndrico de concreto 100 mm x 200 mm

29708703 - Corpo de prova cúbico de concreto 100 mm

Amostragem: NBR NM 53/1998 - Moldado e conduzido pelo Laboratório

Abatimento: 160 mm

Concreto: Convencional

Temp. do tanque de cura: 22°C ± 2°C

Aplicação: Traço experimental

Observações: Aditivo Xypex Admix C-500 - 2% - 76 g

f_c (MPa): 30,8

Horário: 15:40 h

Profissional: César Matheiros

Legenda e informações adicionais:

Preparação: P - Preparação por capeamento com pasta de ensaio

R - Preparação por refilagem

O - Outro

Pressas: 3 - Fomey 100 II Classe 0,5 Próxima calibração em 25/09/2015

Márcia Lima Peduzzi
Engenheira Civil
CREA 15899-D-GO

Adilson Pereira da Rocha
Engenheiro Civil
CREA 14231-D-GO

Denilson Pereira Rocha
Eng. Civil / Chefe do Lab. de Materiais
CREA 20459-D-GO

Franklin Carlos Santos
Engenheiro Civil
CREA 18987-AP-GO

Goiânia, 24 de julho de 2015

OBS: As considerações e resultados contidos neste relatório têm validade restrita às amostras ensaiadas e ao ensaio. Este relatório só deve ser reproduzido completo. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da Carlos Campos Consultoria e Construção Limitada.

Av. São Francisco nº 473, Setor Santa Genevieve, Goiânia - GO, CEP: 74670-010 - Fone: 3204-2525 - www.carloscampos.com.br

Revisão 02



RELATÓRIO DE ENSAIO

DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO EM CORPOS DE PROVA CILÍNDRICOS
MÉTODO NBR 5739/2007

Página 1/1

Relatório nº: 3

Interessado: Impercia Atacadista Ltda

Ctra: Pesquisa

Endereço: Goiânia - GO

RESULTADOS

Amostra/CP	Moldagem	Ruptura	Idade	Pressa	Preparação	Tensão Ruptura (MPa)	Res. Exemplo (MPa)
29708901	11/03/2015	18/03/2015	7 Dias	3	P	37,6	38,3
29708902	11/03/2015	18/03/2015	7 Dias	3	P	36,3	
29708903	11/03/2015	24/07/2015	135 Dias	2	R	40,8	60,8

Identificação da amostra: 29708901 e 29708902 - Corpo de prova cilíndrico de concreto 100 mm x 200 mm

29708903 - Corpo de prova cúbico de concreto 100 mm

Amostragem: NBR NM 53/1998 - Moldado e conduzido pelo Laboratório

Abatimento: 160 mm

Concreto: Convencional

Temp. do tanque de cura: 22°C ± 2°C

Aplicação: Traço experimental

Observações: Aquafin, Pó - 0,8% - 30,4 g

f_c (MPa): 30,8

Horário: 16:55 h

Profissional: César Matheiros

Legenda e informações adicionais:

Preparação: P - Preparação por capeamento com pasta de ensaio

R - Preparação por refilagem

O - Outro

Pressas: 3 - Fomey 100 II Classe 0,5 Próxima calibração em 25/09/2015

Márcia Lima Peduzzi
Engenheira Civil
CREA 15899-D-GO

Adilson Pereira da Rocha
Engenheiro Civil
CREA 14231-D-GO

Denilson Pereira Rocha
Eng. Civil / Chefe do Lab. de Materiais
CREA 20459-D-GO

Franklin Carlos Santos
Engenheiro Civil
CREA 18987-AP-GO

Goiânia, 24 de julho de 2015

OBS: As considerações e resultados contidos neste relatório têm validade restrita às amostras ensaiadas e ao ensaio. Este relatório só deve ser reproduzido completo. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da Carlos Campos Consultoria e Construção Limitada.

Av. São Francisco nº 473, Setor Santa Genevieve, Goiânia - GO, CEP: 74670-010 - Fone: 3204-2525 - www.carloscampos.com.br

Revisão 02



RELATÓRIO DE ENSAIO

DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO EM CORPOS DE PROVA CILÍNDRICOS
MÉTODO NBR 5739/2007

Página 1/1

Relatório nº: 2

Interessado: Impercia Atacadista Ltda

Ctra: Pesquisa

Endereço: Goiânia - GO

RESULTADOS

Amostra/CP	Moldagem	Ruptura	Idade	Pressa	Preparação	Tensão Ruptura (MPa)	Res. Exemplo (MPa)
29708801	11/03/2015	18/03/2015	7 Dias	3	P	38,3	38,3
29708802	11/03/2015	18/03/2015	7 Dias	3	P	36,2	
29708803	11/03/2015	24/07/2015	135 Dias	2	R	51,5	51,5

Identificação da amostra: 29708801 e 29708802 - Corpo de prova cilíndrico de concreto 100 mm x 200 mm

29708803 - Corpo de prova cúbico de concreto 100 mm

Amostragem: NBR NM 53/1998 - Moldado e conduzido pelo Laboratório

Abatimento: 140 mm

Concreto: Convencional

Temp. do tanque de cura: 22°C ± 2°C

Aplicação: Traço experimental

Observações: Pelitron - 0,8% - 30,4 g

f_c (MPa): 30,8

Horário: 15:40 h

Profissional: César Matheiros

Legenda e informações adicionais:

Preparação: P - Preparação por capeamento com pasta de ensaio

R - Preparação por refilagem

O - Outro

Pressas: 3 - Fomey 100 II Classe 0,5 Próxima calibração em 25/09/2015

Márcia Lima Peduzzi
Engenheira Civil
CREA 15899-D-GO

Adilson Pereira da Rocha
Engenheiro Civil
CREA 14231-D-GO

Denilson Pereira Rocha
Eng. Civil / Chefe do Lab. de Materiais
CREA 20459-D-GO

Franklin Carlos Santos
Engenheiro Civil
CREA 18987-AP-GO

Goiânia, 24 de julho de 2015

OBS: As considerações e resultados contidos neste relatório têm validade restrita às amostras ensaiadas e ao ensaio. Este relatório só deve ser reproduzido completo. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da Carlos Campos Consultoria e Construção Limitada.

Av. São Francisco nº 473, Setor Santa Genevieve, Goiânia - GO, CEP: 74670-010 - Fone: 3204-2525 - www.carloscampos.com.br

Revisão 02



RELATÓRIO DE ENSAIO

DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO EM CORPOS DE PROVA CILÍNDRICOS
MÉTODO NBR 5739/2007

Página 1/1

Relatório nº: 4

Interessado: Impercia Atacadista Ltda

Ctra: Pesquisa

Endereço: Goiânia - GO

RESULTADOS

Amostra/CP	Moldagem	Ruptura	Idade	Pressa	Preparação	Tensão Ruptura (MPa)	Res. Exemplo (MPa)
29709001	11/03/2015	18/03/2015	7 Dias	3	P	36,0	36,0
29709002	11/03/2015	18/03/2015	7 Dias	3	P	33,5	
29709003	11/03/2015	24/07/2015	135 Dias	2	R	45,8	45,8

Identificação da amostra: 29709001 e 29709002 - Corpo de prova cilíndrico de concreto 100 mm x 200 mm

29709003 - Corpo de prova cúbico de concreto 100 mm

Amostragem: NBR NM 53/1998 - Moldado e conduzido pelo Laboratório

Abatimento: 160 mm

Concreto: Convencional

Temp. do tanque de cura: 22°C ± 2°C

Aplicação: Traço experimental

Observações: Aquafin, Líquido - 76 ml - 66 g

f_c (MPa): 30,8

Horário: 16:30 h

Profissional: César Matheiros

Legenda e informações adicionais:

Preparação: P - Preparação por capeamento com pasta de ensaio

R - Preparação por refilagem

O - Outro

Pressas: 3 - Fomey 100 II Classe 0,5 Próxima calibração em 25/09/2015

Márcia Lima Peduzzi
Engenheira Civil
CREA 15899-D-GO

Adilson Pereira da Rocha
Engenheiro Civil
CREA 14231-D-GO

Denilson Pereira Rocha
Eng. Civil / Chefe do Lab. de Materiais
CREA 20459-D-GO

Franklin Carlos Santos
Engenheiro Civil
CREA 18987-AP-GO

Goiânia, 24 de julho de 2015

OBS: As considerações e resultados contidos neste relatório têm validade restrita às amostras ensaiadas e ao ensaio. Este relatório só deve ser reproduzido completo. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da Carlos Campos Consultoria e Construção Limitada.

Av. São Francisco nº 473, Setor Santa Genevieve, Goiânia - GO, CEP: 74670-010 - Fone: 3204-2525 - www.carloscampos.com.br

Revisão 02

CARLOS CAMPOS
CONSULTORIA E CONSTRUÇÕES LIMITADA

RELATÓRIO DE ENSAIO
DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO EM CORPOS DE PROVA CILÍNDRICOS
MÉTODO NBR 5739/2007

Relatório nº 5
Interessado: Impercia Atacadista Ltda
Obr: Pesquisa
Endereço: Goiânia - GO

Página 1/1

RESULTADOS

Amostra/CP	Moldagem	Ruptura	Idade	Pressa	Preparação	Tensão Ruptura (MPa)	Res. Exprimor (MPa)
297091/01	11/03/2015	18/03/2015	7 Dias	3	P	36,0	36,0
297091/02	11/03/2015	18/03/2015	7 Dias	3	P	33,5	
297091/03	11/03/2015	24/07/2015	135 Dias	2	R	47,8	47,8

Identificação da amostra: 297091/01 e 297091/02 - Corpo de prova cilíndrico de concreto 100 mm x 200 mm
297091/03 - Corpo de prova cúbico de concreto 100 mm

Amostragem: NBR NM 531/1988 - Moldado e conduzido pelo Laboratório

Abatimento: 140 mm

f_c (MPa): 30,0

Concreto: Convencional

Horário: 17:00 h

Temp. do tanque de cura: 22°C ± 2°C

Profissional: César Malheiros

Aplicação: Traço experimental

Observações: Traço referência

Legenda e informações adicionais:

Preparação: P - Preparação por capotamento com pasta de ensaio

R - Preparação por refilagem

O - Outro

Pressas: 3 - Forney 100 F Classe 0,5 Próxima calibração em 25/09/2015

Marcia Lima Peduzzi
Engenheira Civil
CREA 15899-D-GO

Adilson Pereira da Rocha
Engenheiro Civil
CREA 14231-D-GO

Denilson Pereira Rocha
Eng. Civil / Chefe do Lab. de Materiais
CREA 20459-D-GO

Francin Carlos Santos
Engenheiro Civil
CREA 18861-A-P-GO

Goiânia, 24 de julho de 2015

OBS: As considerações e resultados contidos neste relatório têm validade restrita às amostras ensaiadas e ao ensaio. Este relatório só deve ser reproduzido completo. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da Carlos Campos Consultoria e Construções Limitada.
Av. São Francisco nº 473, Setor Santa Genevieve, Goiânia - GO, CEP: 74670-010 - Fone: 3204-2325 - www.carloscampos.com.br

Revisão 02

CONCRETO REDIMIX DO BRASIL S/A

CADASTRO DE TRAÇOS DE CONCRETO - GOIÂNIA GO

DATA: 26/10/2012

CÓDIGO: 000002100200078761

TRAÇO: fck 30,0 MPa BRITA 1

PROPRIEDADES DO CONCRETO

TIPO: CONVENCIONAL / BOMBEÁVEL

RELAÇÃO A/C: 0,59

ABATIMENTO INICIAL: 90 x 20 mm

ABATIMENTO FINAL: 90 x 20 mm

DADOS DA COMPOSIÇÃO

MATERIAIS	CÓDIGO	QUANTIDADES P/m³	PRODUTOR / FABRICANTE	CARACTERÍSTICAS
CIMENTO	002	kg 310	CIMPOR	CPIIF - 32 RC28= 50,0 MPa
AREIA ARTIF	011	m³ 0,37	PEDREIRA ANHANGUERA	Ø MAX 4,8mm MF=2,75
AREIA NAT	011	m³ 0,25	MR T E COM AREIA	Ø MAX 2,4 mm MF=1,50
BRITA 1	021	m³ 0,70	PEDREIRA ANHANGUERA	Ø MAX 19,0mm MF=7,00
ADITIVO 1	040	Litros 2,17	RHEOSET	TEC - MULT 822
AGUA		kg 183	SANEAGO	

RESPONSÁVEL

Cimento — 3800g
Areia natural — 6289g / 4191g
Areia artificial — 6289g
Brita 1 — 12000g
Água — 2242g
Aditivo Rheoset — 27ml

6 - RESULTADOS:

Teste do cachimbo

Data - Hora	Tempo (horas)	Absorção de água (ml)					Taxa de absorção de água (ml/dia)				
		Referência s/ aditivo	XYPEX ADMIX C500	PENETRON	AQUAFIN	AQUAFIN LÍQUIDO	Referência s/ aditivo	XYPEX ADMIX C500	PENETRON	AQUAFIN	AQUAFIN LÍQUIDO
14/05/15 - 16h45	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15/05/15 - 12h15	19,5	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2462	0,2462	0,1231	0,1231	0,1231
19/05/15 - 11h00	114,25	0,6	0,6	0,4	0,3	0,5	0,1013	0,1013	0,0760	0,0507	0,1013
25/05/15 - 14h30	261,75	1,2	0,9	0,8	0,7	1,0	0,0976	0,0488	0,0651	0,0651	0,0814
09/07/15 - 12h30	1339,75	40,0	30,0	28,0	26,0	34,0	0,8638	0,6479	0,6056	0,5633	0,7347
22/07/15 - 15h00	1654,25	40,0	35,0	32,0	30,0	40,0	0,0	0,3816	0,3052	0,3052	0,4579
		Média					0,2182	0,2376	0,1958	0,1846	0,2497
							18,2%	28,8%	6%	--	35%

Teste de massa equivalente

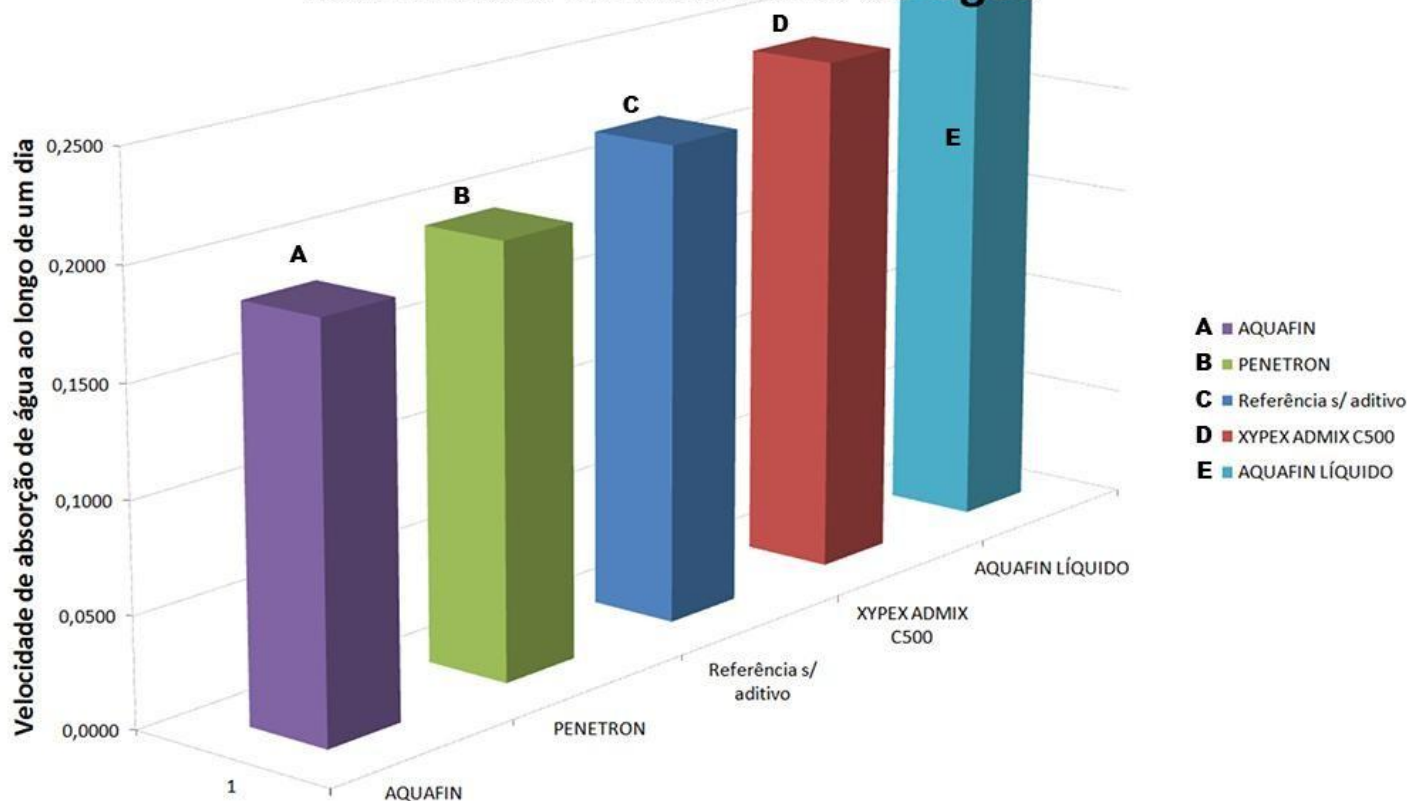
Data - Hora	Tempo (horas)	Peso das amostras (kg)				
		Referência s/ aditivo	XYPEX ADMIX C500	PENETRON	AQUAFIN	AQUAFIN LÍQUIDO
14/05/15 - 15h00	0	2,326	2,374	2,314	2,382	2,4
15/05/15 - 12h15	0	2,367	2,408	2,346	2,415	2,367
19/05/15 - 11h00	0	2,426	2,469	2,408	2,477	2,426
25/05/15 - 14h30	0	2,432	2,476	2,416	2,486	2,432
09/07/15 - 12h30	0	2,435	2,478	2,419	2,488	2,435
22/07/15 - 15h00	0	2,436	2,480	2,423	2,490	2,436
Percentual		4,73%	4,47%	4,71%	4,53%	2,87%

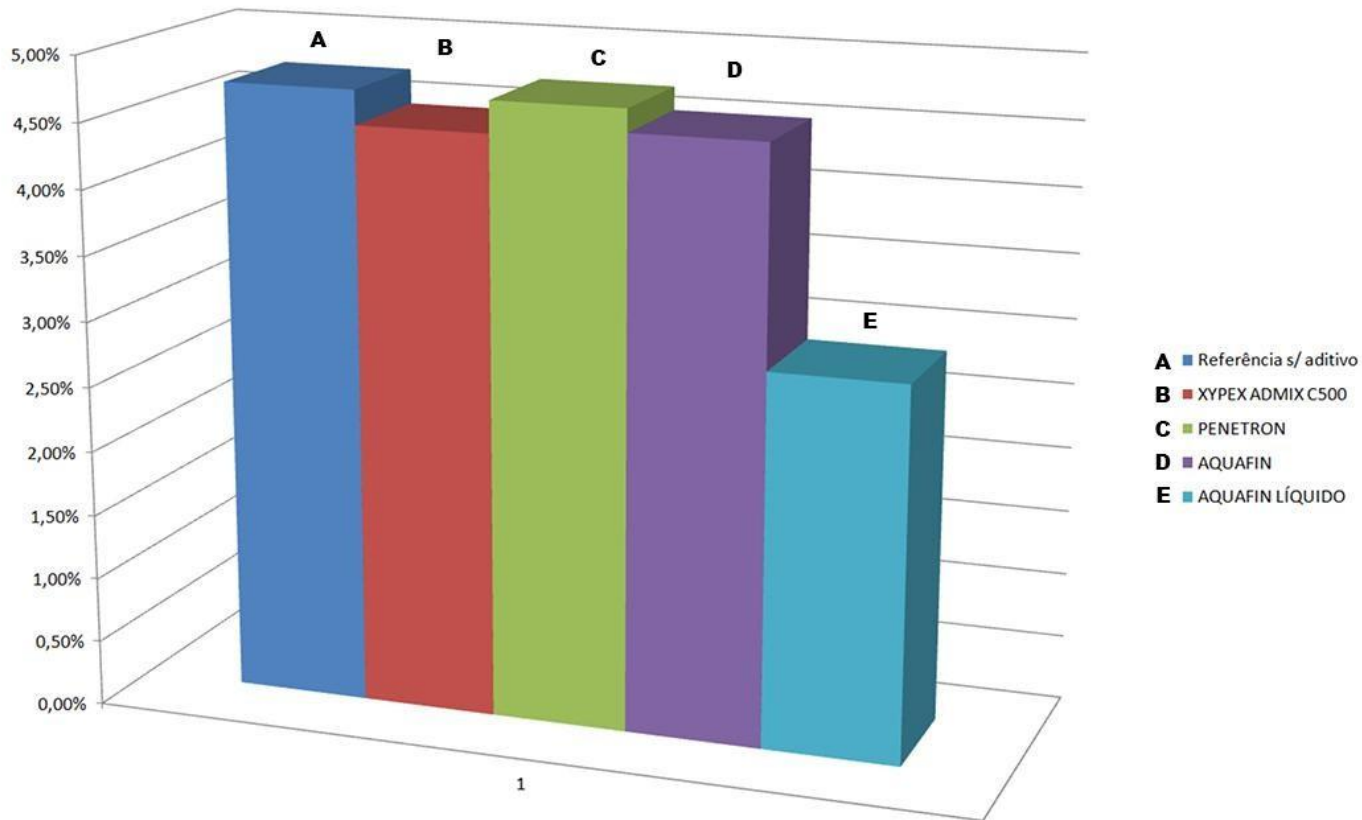
(Peso seco)

Tabela resistência à compressão (MPa)

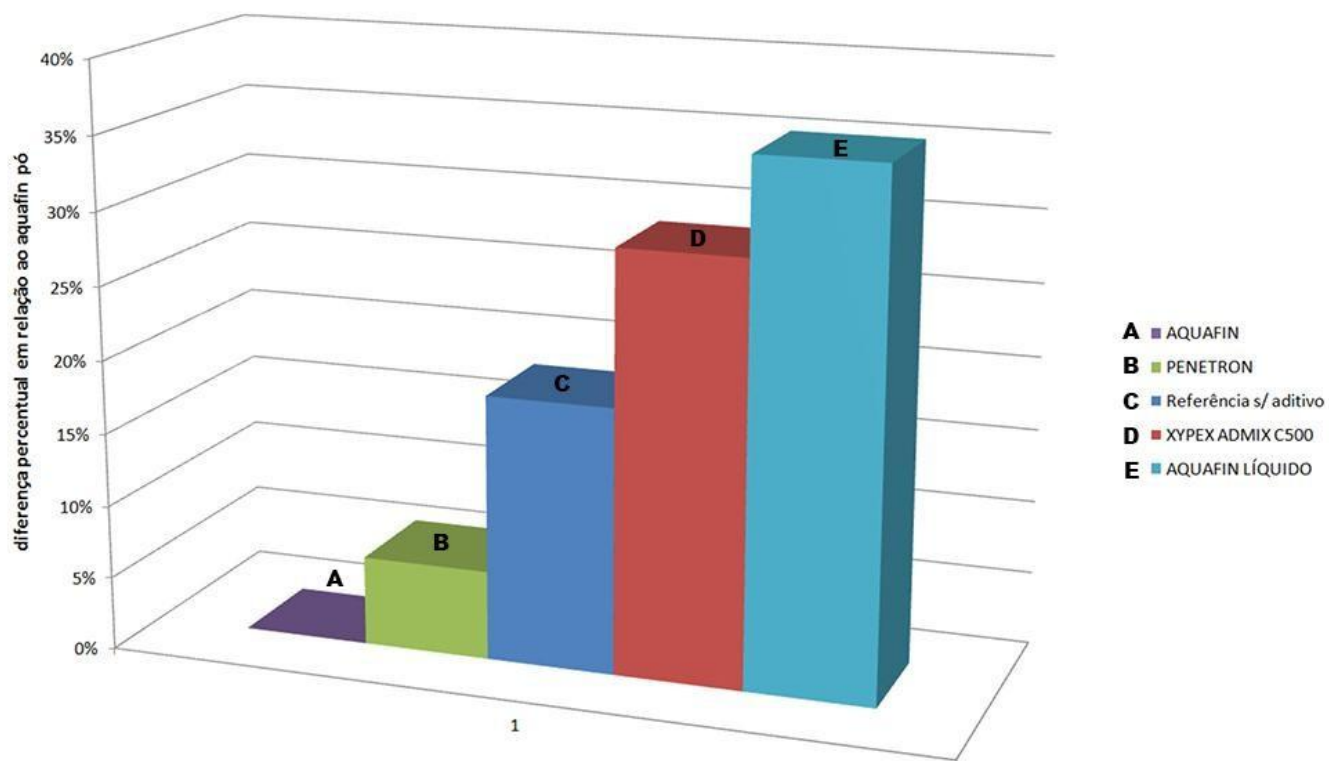
idade	Referência s/ aditivo	Xypex Admix C500	Penetron	Aquafin	Aquafin Líquido
7	36	37,6	38,3	37,9	36
7	33,5	40,9	38,2	38,3	33,5
135	47,8	61,8	51,5	60,8	45,8

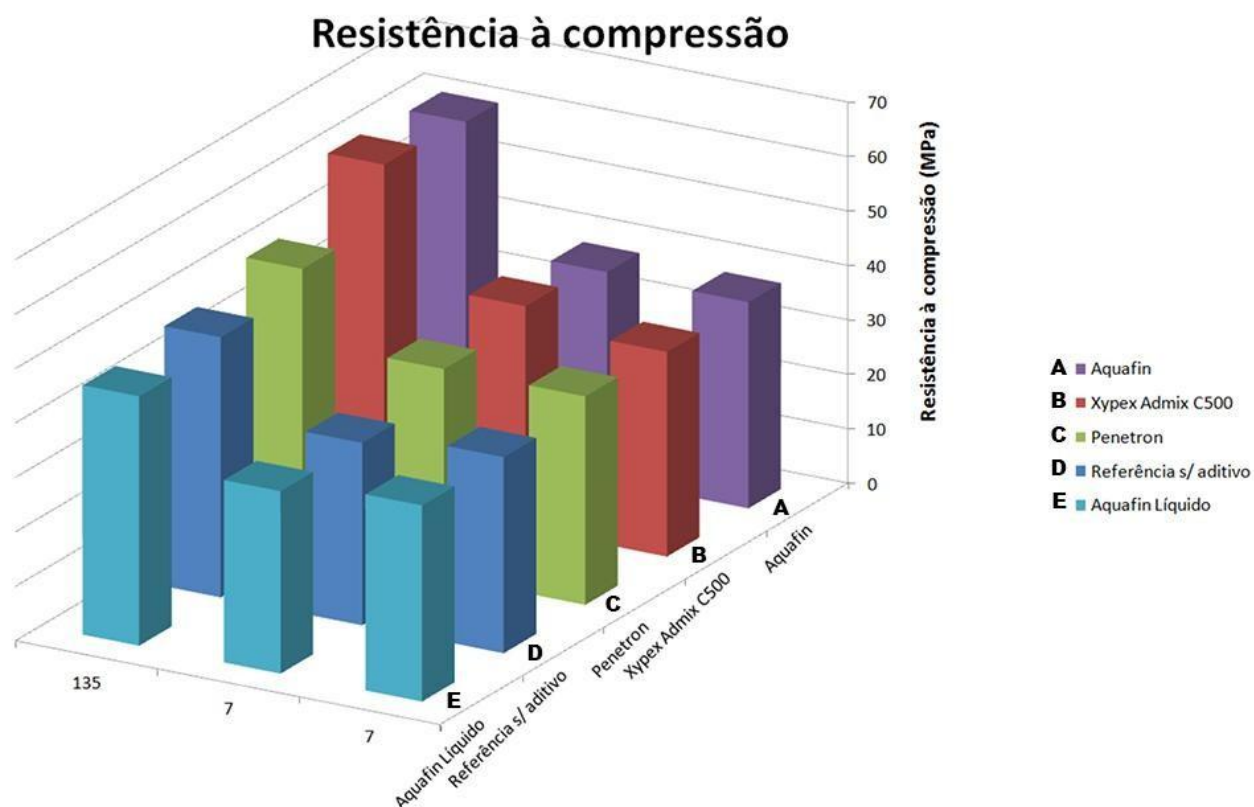
Taxa média de absorção de água





Diferença percentual das taxas de absorções





7 - CONCLUSÃO:

Pode-se concluir que os resultados obtidos foram satisfatórios quanto à metodologia adotada.

Verifica-se que os resultados das amostras de número 1 e 3 apresentaram o melhor desempenho, porém, a dosagem da amostra 3 é muito menor (0,8% contra 2% spc) que a dosagem da amostra 1 os cálculos (absorção x tempo) demonstram melhor desempenho futuro para a amostra de número 3. Outra observação importante é que a amostra do aditivo líquido de número 4, apresentou desempenho inferior a amostra de referência. No ensaio de laboratório Impercia de número 001, encontra-se dados similares, com isso, pode-se concluir que os aditivos cristalizantes líquidos realmente não apresentam bons desempenhos nessa modalidade de ensaio.