



INFLUÊNCIA DOS POLÍMEROS DE EVA E ACRILATOS NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DAS ARGAMASSAS POLIMÉRICAS FLEXÍVEIS DE IMPERMEABILIZAÇÃO

Emilio Minoru Takagi; José Roberto Saleme Jr; Jozenias Firmino Vale;

MC-Bauchemie Brasil - Rua Henri Martim, 235 Vargem Grande Paulista/SP 06730-000

RESUMO

No presente trabalho, é apresentado o estudo sobre os benefícios em longo prazo que o copolímero de EVA e polímeros de acrilato podem proporcionar em argamassas poliméricas flexíveis de impermeabilização com relação ao seu alongamento linear. Foram ensaiados 5 produtos do mercado cujos resultados após 12 meses indicaram que alguns produtos ensaiados mantiveram entre 97% e 77% seu alongamento e outras perderam mais de 75% a 80% de sua capacidade de deformação inicial, sendo que a influência da cura são de grande importância nos polímeros estudados aqui. Este estudo irá dar subsídios para que os fornecedores possam caracterizar com resultados comprobatórios o desempenho de suas argamassas poliméricas flexíveis de impermeabilização visando estabelecer para seus produtos a Vida Útil de Projeto (VUP) e prazos de garantia compatíveis com aqueles sugeridos na norma de desempenho NBR 15575/2013.

Palavras-chave:

Impermeabilização; argamassa polimérica flexível; EVA; acrilato; NBR 15.575/2013

INTRODUÇÃO

A nova norma de desempenho NBR 15.575:2013 - “Edificações Habitacionais – Desempenho”, publicada no mês de fevereiro e que passará a ser exigível a partir do mês de julho de 2013, estabelece parâmetros de desempenho objetivos e quantitativos que podem ser medidos. Dessa forma, buscam-se o disciplinamento das relações entre os elos da cadeia econômica (rastreadibilidade), a diminuição das incertezas dos critérios subjetivos (perícias), a instrumentação do Código de Defesa do Consumidor, o estímulo à redução da concorrência predatória e um instrumento de diferenciação das empresas. Avaliar o desempenho dos sistemas construtivos é um avanço para o setor e constitui o caminho para a evolução de todos que compõem a cadeia da construção civil.

A NBR 15.575 estipula prazos de Vida Útil de Projeto (VUP) em três diferentes níveis (Mínimo, Intermediário e Superior) como balizadores do que é possível de ser técnica e economicamente obtidos; para caracterizar que existe a opção pela minimização de custos de operação e manutenção ao longo do tempo, por meio de uma VUP maior; e para induzir o mercado a buscar soluções de melhor custo-benefício além das que atendam à VUP mínima. A norma traz uma nova obrigação para os projetistas, de estabelecer, de comum acordo com o empreendedor e usuários, e indicar nos projetos os materiais compatíveis com a VUP, bem como as atividades de manutenção indispensáveis para que se possa atingi-la.

Um grande esforço conjunto das entidades públicas e privadas está sendo realizado para especificar os insumos, material e produtos que alcancem um nível de desempenho compatível com VUP estabelecida pela incorporadora. Sendo assim, torna-se necessária uma mudança substancial nos



fabricantes para que declarem o desempenho de seus produtos com base nas normas brasileiras específicas, ou quando não houver, é importante que os fabricantes ou fornecedores forneçam resultados comprobatórios do desempenho de seus produtos com base em normas internacionais ou estrangeiras. Portanto, é preciso tornar de amplo conhecimento público, e estabelecer para seus produtos a sua Vida Útil de Projeto e os prazos de garantia compatíveis com aqueles sugeridos na NBR 15575.

Para caracterizar o desempenho em longo prazo das argamassas poliméricas flexíveis de impermeabilização foi realizada uma avaliação comparativa do desempenho da variação de alongamento de 05 (cinco) diferentes tipos de argamassa polimérica do mercado em 06 (seis) idades: 7, 27, 97, 187, 277 e 367 dias após a data de moldagem. Para realização desta avaliação foram moldados, 36 corpos-de-prova de dimensões 300mm x 50mm x 3mm para a condição de envelhecimento de imersão em água à temperatura de 23 ± 2 °C, estes ensaios foram realizados no período de setembro/2011 a setembro/2012.

PROJETO EXPERIMENTAL

Em obras de impermeabilização de áreas molhadas, que são as áreas da edificação cuja condição de uso e exposição pode resultar na formação de lâmina d'água pelo uso normal a que o ambiente se destina (por exemplo, banheiro com chuveiro, área de serviço e áreas descobertas), são comuns o uso de argamassas poliméricas flexíveis, pois não podem permitir o surgimento de umidade, permanecendo secos a superfície inferior e os encontros com as paredes e pisos adjacentes que os delimitam. Estas argamassas poliméricas necessitam ser flexíveis, pois tendem a rachar nesta zona interfacial entre a parede e o piso basicamente devido ao elevado grau de restrição que atua sobre o revestimento impermeabilizante, e geralmente são associadas a uma tela de poliéster reforçada com uma faixa de elastômero de polietileno. Por esta razão, a flexibilidade proporcionada pela tecnologia de adição de polímeros EVA e acrilato, precisa ser objeto de uma discussão que justifique este trabalho quando submetidos a uma lâmina d'água de, no mínimo de 10 mm em seu ponto mais alto, durante 72 h atendendo à norma NBR 9575.

No presente trabalho, o estudo é apresentado sobre os benefícios em longo prazo que o copolímero de etileno-acetato de vinilo (EVA), e polímeros de acrilato podem proporcionar na mistura de uma argamassa cimentícia de impermeabilização em relação a sua variação de alongamento em % de deformação e carga de ruptura em Newtons. Os resultados indicaram que o aumento da força de ligação em longo prazo, com a manutenção da flexibilidade e a redução da influência da deficiência de condicionamento de cura são as principais oferecidas pelos polímeros estudados.

Nos ensaios realizados no período de setembro/2011 a setembro/2012, foram avaliadas comparativamente, o desempenho da variação de alongamento de 05 (cinco) diferentes argamassas poliméricas flexíveis do mercado com ensaios de variação de alongamento em 06 idades (7, 27, 97, 187, 277 e 367 dias após a data de moldagem) em uma condição de envelhecimento (água à temperatura de 23 ± 2 °C). Foram moldados, 36 corpos de prova de dimensões iguais a 300mm x 50mm x 3mm para a condição de envelhecimento estabelecida anteriormente.

Após a cura de 7 (sete) dias à temperatura de (23 ± 2 °C), foram realizados os ensaios de alongamento (tração do corpo de prova na máquina universal de ensaio com medição simultânea do alongamento utilizada uma célula de carga de 100 kgf e velocidade de deslocamento 5 mm/min em 06 (seis) corpos de prova por idade para cada produto. Os 30 corpos de prova restantes de cada tipo de argamassa foram colocados na condição de envelhecimento à água, realizando ensaios de alongamento nas idades citadas anteriormente. Segue anexo as tabelas e gráficos de deformação longitudinal (%) x idade de cura (meses).



PRODUTO 01

CP nº	Idade	Carga de Ruptura (N)	Deformação (%)
01	07 dias	45,01	17,18
02		47,96	16,47
03		32,85	22,74
04		34,91	16,94
05		41,48	17,53
06		29,91	21,88
Média		38,69	18,79
01	28 dias	10,79	10,00
02		13,48	9,66
03		13,19	7,48
04		16,52	8,87
05		11,91	9,71
06		12,21	7,88
Média		13,02	8,93
01	186 dias	19,71	14,70
02		16,87	15,83
03		18,09	14,92
04		15,00	16,46
05		10,98	14,85
06		12,90	16,15
Média		15,59	15,48
01	277 dias	20,59	16,00
02		16,67	10,47
03		12,75	11,52
04		15,69	14,59
05		14,71	15,38
06		16,67	9,85
Média		16,18	12,97
01	368 dias	12,45	20,25
02		16,97	16,43
03		18,83	18,36
04		18,29	18,73
05		18,14	17,15
06		15,64	18,73
Média		16,72	18,27



PRODUTO 02

CP nº	Idade	Carga de Ruptura (N)	Deformação (%)
01	07 dias	71,34	14,41
02		53,69	16,81
03		66,93	17,85
04		56,88	17,19
05		51,98	21,74
06		63,01	15,47
Média		60,64	17,24
01	28 dias	47,81	20,92
02		58,84	20,22
03		55,41	19,24
04		58,35	15,29
05		53,94	18,04
06		56,39	17,31
Média		55,12	18,50
01	97 dias	69,28	7,69
02		75,51	7,33
03		60,02	9,74
04		81,45	7,41
05		64,28	9,66
06		53,84	10,82
Média		67,40	8,78
01	187 dias	63,16	10,18
02		58,99	12,20
03		57,71	10,12
04		55,41	9,31
05		57,71	9,81
06		55,41	10,43
Média		58,06	10,34
01	277 dias	49,03	13,06
02		67,67	9,87
03		51,00	10,31
04		55,90	10,32
05		62,76	9,55
06		51,98	10,64
Média		56,39	10,63
01	366 dias	54,28	9,33
02		51,49	9,92
03		53,35	11,91
04		55,95	12,32
05		50,80	9,95
06		54,38	13,04
Média		53,38	13,29



PRODUTO 03

CP nº	Idade	Carga de Ruptura (N)	Deformação (%)
01	07 dias	51,00	11,48
02		57,12	11,40
03		60,80	11,41
04		47,81	11,40
05		54,92	12,16
06		55,90	12,07
Média		54,59	11,65
01	28 dias	29,67	7,92
02		32,85	8,07
03		24,27	9,32
04		25,74	9,01
05		30,65	7,25
06		29,18	8,00
Média		28,73	8,26
01	97 dias	51,00	5,68
02		55,41	4,79
03		56,40	5,29
04		45,11	6,13
05		58,35	5,84
06		57,12	6,12
Média		53,90	5,61
01	187 dias	67,37	4,56
02		63,45	4,81
03		63,06	4,02
04		48,10	3,81
05		51,73	4,05
06		55,02	4,20
Média		58,12	4,24
01	277 dias	57,81	3,17
02		41,58	3,10
03		43,64	4,75
04		53,25	3,31
05		49,77	3,06
06		46,34	3,60
Média		48,73	3,50
01	366 dias	53,74	2,58
02		57,66	2,96
03		56,88	3,10
04		54,82	3,09
05		58,06	3,30
06		52,27	3,48
Média		55,57	3,09



PRODUTO 04

CP nº	Idade	Carga de Ruptura (N)	Deformação (%)
01	07 dias	121,85	5,87
02		94,64	7,84
03		139,75	3,38
04		158,38	1,45
05		158,63	2,42
06		123,81	4,42
Média		132,81	4,23
01	28 dias	60,07	3,84
02		75,51	5,18
03		80,17	6,06
04		55,90	5,61
05		66,93	5,08
06		44,13	5,29
Média		63,79	5,17
01	97 dias	145,39	1,10
02		202,51	0,64
03		214,03	0,66
04		190,74	0,62
05		202,51	0,48
06		232,67	0,61
Média		197,97	0,68
01	188 dias	353,78	0,54
02		279,74	0,47
03		298,37	0,63
04		321,17	0,49
05		190,01	0,23
06		231,69	0,57
Média		279,13	0,49
01	277 dias	395,95	1,10
02		324,11	1,02
03		288,32	1,18
04		281,70	1,35
05		222,37	7,48
06		194,66	0,78
Média		284,52	2,15
01	372 dias	412,87	1,10
02		345,69	0,62
03		406,49	1,00
04		398,16	0,67
05		434,93	0,75
06		325,59	0,79
Média		387,29	0,82



PRODUTO 05

CP nº	Idade	Carga de Ruptura (N)	Deformação (%)
01	07 dias	64,48	1,85
02		88,75	0,84
03		88,75	0,96
04		69,38	2,07
05		83,60	1,55
06		90,47	1,63
Média		80,91	1,48
01	28 dias	57,86	3,50
02		54,18	2,81
03		57,12	2,92
04		89,73	3,14
05		57,61	3,22
06		84,09	2,83
Média		66,77	3,07
01	97 dias	368,00	0,345
02		319,67	0,31
03		268,17	0,43
04		245,17	0,26
05		37,51	0,08
06		203,00	0,42
Média		223,64	0,32
01	186 dias	174,27	0,37
02		205,94	0,41
03		219,18	0,41
04		291,48	0,43
05		181,18	0,54
06		174,27	0,37
Média		194,41	0,43
01	277 dias	282,68	0,68
02		259,64	0,48
03		125,62	0,13
04		267,24	0,57
05		198,83	0,39
06		-	-
Média		226,80	0,45
01	371 dias	222,37	0,85
02		201,04	1,11
03		59,33	0,83
04		207,90	0,89
05		196,14	1,27
06		119,45	1,13
Média		201,25	1,22



CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS

Apesar da grande evolução de tecnologia das argamassas cimentícia flexíveis modificadas com copolímero de EVA e polímeros de acrilato na utilização como sistemas de impermeabilização e proteção, se faz necessário estabelecer parâmetros de desempenho objetivos e quantitativos que podem ser medidos em longo prazo, tanto em edificações novas como na manutenção de edificações existentes, pois a tecnologia de concreto empregada no passado não mais atende os requerimentos atuais da nova norma NBR 15.575, que solicita do fabricante uma declaração quanto a Vida Útil de Projeto (VUP) de seu produto.

No caso das argamassas poliméricas flexíveis não bastam que sejam impermeáveis e não apresentem descontinuidades ou falhas de aderência com as paredes e piso. Os resultados deste trabalho mostram comportamentos totalmente diferentes em longo prazo no Gráfico 01, onde alguns produtos ensaiados mantem entre 97% e 77% seu alongamento, outras perdem mais de 75% de sua capacidade de deformação inicial, e algumas não apresentam capacidade de deformação significativa após 12 meses de envelhecimento em contato com água, apesar de suas fichas técnicas não revelarem diferenças significativas entre os produtos conforme podemos observar na Tabela 1.

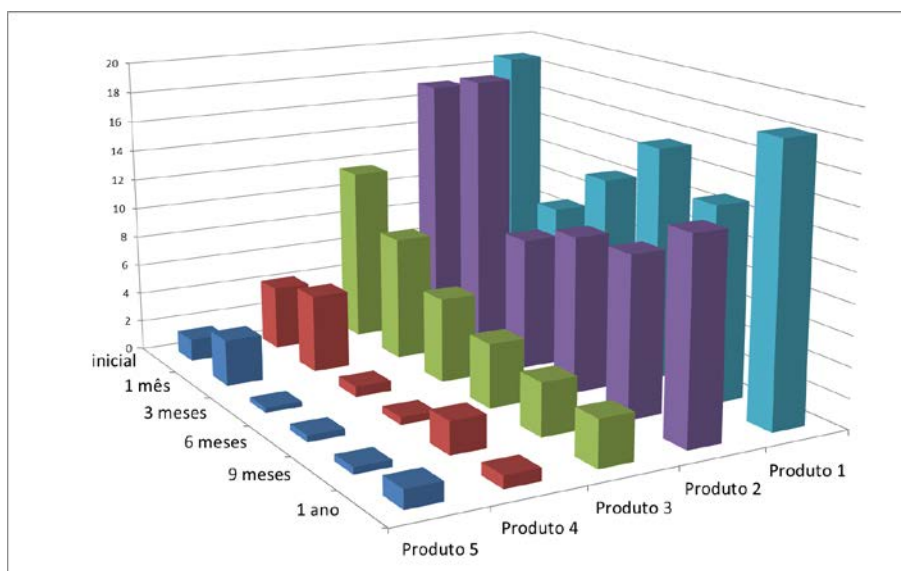


Gráfico 1 Comparativo da variação de alongamento em % durante 12 meses

Produto	Descrição	Polímero	Densidade do polímero
1	Revestimento mineral elastomérico aplicado por projeção para a proteção de superfícies sujeitas ao fissuramento	dispersão aquosa de polímeros baseados em éster acrílico, estireno e resina modificada	1,02 – 1,06 g/cm ³
2	Argamassa Polimérica Flexível para Impermeabilização	agente polimérico, flexível	1,03 g/cm ³
3	Impermeabilizante à base de resinas termoplásticas e cimentos aditivados	polímero modificado	1,00 a 1,05 g/ml
4	Argamassa bicomponente impermeabilizante flexível à base de cimento modificada com polímeros	dispersão aquosa de resina acrílica estirenada.	1,00 g/cm ³
5	Revestimento impermeabilizante bicomponente flexível	solução aquosa de polímero acrílico e aditivos	1,020-1,025 g/ml

Na ausência de norma brasileira específica para o desempenho da flexibilidade das argamassas poliméricas recomenda-se a utilização da norma EN 1504 Parte 2: 2004 “Produtos e sistemas para a



proteção e reparo de estruturas de concreto – Sistemas de proteção de superfície do concreto” onde indica-se a norma de ensaio EN 1062-7 que podem subsidiar os fabricantes ou fornecedores com resultados comprobatórios do desempenho de “Resistência do revestimento a fissuração do substrato” de seus produtos com base em normas internacionais ou estrangeiras classificando os revestimentos em Classe A1 até Classe A5, e correlacionarmos com a Vida Útil de Projeto (VUP) e prazos de garantia compatíveis com aqueles sugeridos na norma de desempenho NBR 15575/2013.

Classe	Largura da fissura (mm)	Velocidade de abertura da fissura
A1	> 0,100	-
A2	> 0,250	0,05 mm/min
A3	> 0,500	0,05 mm/min
A4	> 1,250	0,5 mm/min
A5	> 2,500	0,5 mm/min

Produto	Manutenção / Perda	EN 1504 Parte 2	VUP NBR 15.575
1	Manutenção de 97% (Média 14%)	Classe A4	Superior (8 anos)
2	Manutenção de 77% (Média 13%)	Classe A3	Superior (8 anos)
3	Perda de 70 % (Média 6%)	Classe A2	Intermediário (5 anos)
4	dispersão aquosa de resina acrílica estirenada (Média 2%)	Classe A1 ³	Mínimo (3 anos)
5	solução aquosa de polímero acrílico e aditivos (Média 1%)	Classe A1	Mínimo (3 anos)

Referências Bibliográficas

PINTO, J.; TAKAGI, E. M. Sistemas de impermeabilização e proteção para obras de impermeabilização. Revista Concreto e Construções No 47 ISSN 1809-7197 p 73 – 79 - São Paulo, 2007;

Câmara Brasileira da Indústria da Construção; Desempenho de edificações habitacionais: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013./Câmara Brasileira da Indústria da Construção.—Fortaleza: Gadioli Cipolla Comunicação, 300 p, 2013.

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG **DIN EN 1504 – 2**: products and systems for protection and repair of concrete structures: definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity: part 5: surface protection. English version, Berlin, Germany, 2004

DANISH STANDARDS INSTITUTE. **Repair of concrete structures to EN 1504**. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2004. 224 p.