

DIAGNÓSTICO DAS ÁGUAS DE AMASSAMENTO UTILIZADAS NA PRODUÇÃO DE CONCRETOS E ARGAMASSAS NA CIDADE DE FEIRA DE SANTANA-BA, SEGUNDO A NM 137/97 - UM ESTUDO DE CASO¹

Francisco Gabriel Santos Silva, Lorena R. Maria Vaz de Souza e Diógenes Oliveira Senna²

1. INTRODUÇÃO

O mundo está sempre em torno de um eterno conflito entre o homem e a natureza, e esta, por sua vez, tem recursos escassos para atender às necessidades ilimitadas da sociedade. A água é um bem natural de vital importância para a humanidade, e por isso deve atender a determinados critérios de potabilidade para o consumo, caso contrário pode ocasionar patologias ao homem e comprometer seriamente as suas atividades físicas e biológicas.

Nas argamassas e concretos isso não é diferente, e por isso a água aí utilizada deve atender a critérios quantitativos e qualitativos, já que as impurezas na água de amassamento podem influenciar negativamente a capacidade de resistência mecânica e a durabilidade. Embora seja satisfatório o uso de água potável para amassamento, existem algumas exceções; por exemplo, em algumas regiões áridas, a água potável é salobra e pode conter um teor excessivo de cloretos (METHA, 1994); além disso, algumas águas minerais contêm teores indesejáveis de carbonatos alcalinos, que podem contribuir para reações danosas na matriz da argamassa.

Quando se trata de argamassas e concretos produzidos em obras, a composição da mistura nem sempre é especificada e sua produção fica sujeita a critérios empíricos, baseados na experiência dos operários das obras, ou quando esta é especificada, sua composição se refere basicamente à proporção dos aglomerantes e agregados miúdos e graúdos em determinar a quantidade de água desta mistura.

Portanto, este estudo experimental, desenvolvido pela Universidade Estadual Feira de Santana, apresenta uma avaliação comparativa entre três diferentes tipos de águas de amassamento, produzidas na região de Feira de Santana, traçando um diagnóstico com a utilização de parâmetros normativos da NM 137/97. As amostras ensaiadas foram oriundas de fontes freqüentemente utilizadas pela indústria da construção nesta região e descritas a seguir: água da rede de distribuição da concessionária (EMBASA), água de poço artesiano e água de poço semi-artesiano.

2. METODOLOGIA

Foram feitas análises físico-químicas de três amostras e ensaios em três argamassas de referência, simulando a situação real de campo; com os três diferentes tipos de amostras, a água foi avaliada no estado fresco e endurecido, segundo procedimentos normalizados e listados na Tabela 1, desenvolvidos, experimentalmente, no Laboratório de Materiais de Construção – LABOTEC/UEFS e no Centro Tecnológico da Argamassa (CETA) - POLI/UFBA.

¹ Pesquisa desenvolvida sob a orientação do Professor Mestre Eduardo Antônio Lima Costa, do Departamento de Tecnologia da Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS.

² Acadêmicos do Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS.

Tabela 1 – Ensaios realizados nas argamassas

Estado	Ensaio	NBR	Nº de CP's *
Fresco	Consistência ¹	13276	2
	Retenção de água ¹	13277	1
	Densidade de massa ¹	13278	1
	Teor de ar incorporado ¹	13278	1
Endurecido	Resistência à compressão (3,7 e 28)	13279	18
	Absorção por imersão ²	9978 (1995)	5
	Índice de vazios ²	9978 (1987)	5
	Massa específica ²	9978 (1987)	5
	Densidade de massa aparente (28 dias)	13280	5
	Resistência de aderência à tração (28)	13528	6

¹ Ensaios realizados no CETA – POLI/UFBA.

² Ensaios realizados no LABOTEC/UEFS

* Quantidade utilizada para cada amostra.

3. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

3.1 Amostras de águas de amassamento

A tabela 2 apresenta o resultado dos ensaios físico-químicos da água.

Tabela 2 - Ensaios físico-químicos da água

Ensaio	Unidade	Amostra			NM 137 (1997)	
		01	02	03	mín.	máx.
Ph		6,4	5,0	5,5	5,5	9
Alcalinidade carbonato	10 ⁻⁶ g/cm ³ CO ³	0	0	0	-	-
Alcalinidade	10 ⁻⁶ g/cm ³ HCO ³	20	8,0	8,0	-	-
Cloretos	10 ⁻⁶ g/cm ³ Cl ⁻	111	386	98	-	2000
Dureza total	10 ⁻⁶ g/cm ³	91	232	0	-	-
Ferro	10 ⁻⁶ g/cm ³ Fe	0	0	0	-	1
Magnésio	10 ⁻⁶ g/cm ³ Mg	36	146	0	-	-
Potássio	10 ⁻⁶ g/cm ³ K	55	51	47	-	-
Sulfatos	10 ⁻⁶ g/cm ³ SO ₄ ⁻²	25	6,4	31	-	2000
Cálcio	10 ⁻⁶ g/cm ³ Ca	22	34	0	-	-
Matéria orgânica	10 ⁻⁶ g/cm ³	100	213	138	-	-
Sólidos em suspensão	10 ⁻⁶ g/cm ³	20	22	67	-	5000

Segundo a Norma Mercosul – NM 137 (1997), os teores de sólidos totais, potencial de hidrogênio (pH), ferro, sulfatos e cloretos das três amostras estão dentro dos limites especificados para o uso em argamassas inorgânicas de revestimento de paredes e tetos. Pode-se notar uma variação significativa nas amostras de água 01, 02 e 03, em relação aos teores de sais (bicarbonatos, cloretos e sulfatos); contudo, esses valores atendem aos critérios normativos especificados.

3.2 Argamassa em estado fresco

Na Tabela 3 apresentam-se os resultados dos ensaios das argamassas das amostras 01, 02 e 03.

Tabela 3 – Resultados dos ensaios de argamassa em estado fresco

Características	Unidade	Amostra			NBR
		01	02	03	
Consistência	mm	252	252,3	260	13276
Retenção de água	%	96,3	97,1	97,0	13277
Densidade de massa	Kg/dm ³	2,1	2,1	2,1	13278
Teor de ar incorporado	%	4,5	4,4	4,4	13278

No estado fresco, as três amostras de argamassa apresentaram resultados satisfatórios para o tipo de aplicação em estudo, não apresentando variações na consistência, no poder de retenção de água, densidade e teor de ar incorporado.

3.3 Argamassa em estado endurecido e revestimento de argamassa

Neste item apresentam-se os resultados médios de resistência à compressão.

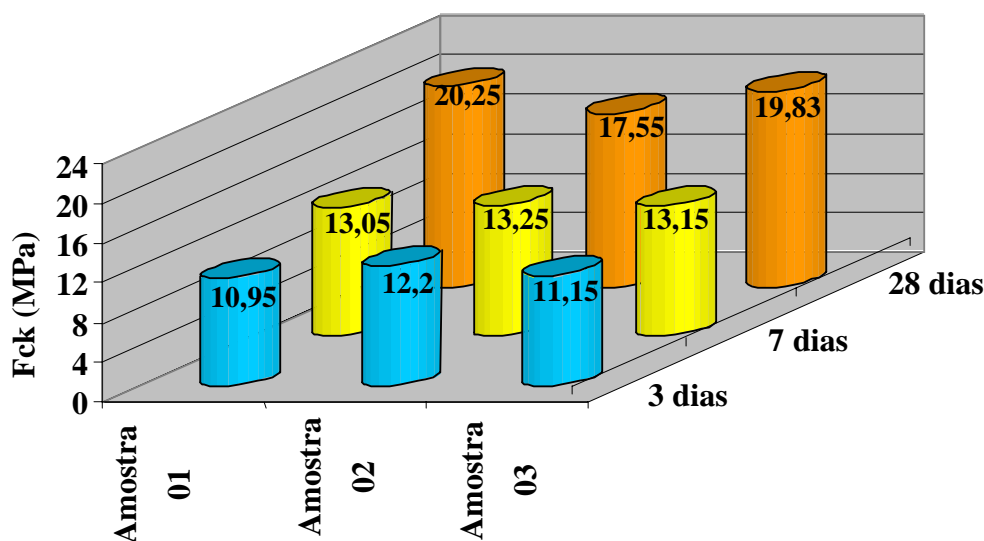


Figura 1 – Média da resistência à compressão axial

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que não houve uma variação muito significativa entre as amostras. No entanto, os valores obtidos neste ensaio mostraram resultados nas três idades de controle muito maior do que o especificado e considerado adequado de 4,0 MPa para o tipo de revestimento estudado NBR 13281 (2001).

Na Tabela 4 apresentam-se os resultados dos ensaios de absorção, índice de vazios, massa específica e densidade de massa aparente realizados nas amostras de argamassa com 28 dias.

Tabela 4 – Absorção, Índice de vazios, Massa específica e Densidade

Ensaio	Unidade	Amostra			NBR
		01	02	03	
Absorção por imersão	%	9,02	8,99	9,77	9778 (1987)
Absorção após fervura	%	9,2	9,21	9,97	9778 (1987)
Índice de vazios após	%	18,01	17,90	19,29	9778 (1987)
Índice de vazios após	%	18,39	18,34	19,71	9778 (1987)
Massa específica seca	Kg/dm ³	2,00	1,99	1,97	9778 (1987)
Massa específica após	Kg/dm ³	2,18	2,17	2,17	9778 (1987)
Densidade de massa	Kg/dm ³	1,95	1,97	1,97	13280 (1995)

As três amostras apresentam resultados satisfatórios e equivalentes entre as três amostras, não havendo parâmetros normalizados para avaliação quantitativa destes resultados.

Na Tabela 5 apresentam-se os resultados dos ensaios de aderência das argamassas aplicadas no substrato chapiscado (painel de alvenaria de bloco cerâmico) com o equipamento Dyna Test de fabricação nacional e em conformidade com a norma NBR 13528 (1995).

Tabela 5 – Resistência de aderência à tração aos 28 dias (MPa).

Parâmetros do ensaio	Amostra		
	01	02	03
Resistência (MPa)	0,1	0,2	0,1
Tipo de ruptura	Argamassa	Argamassa	Interface chapisco/substrato

Observação: Embora os resultados obtidos não atendam às especificações brasileiras, verificou-se que as amostras retiradas durante a execução deste ensaio apresentavam macroscopicamente homogeneidade e estavam perfeitamente aderidas às pastilhas metálicas. Acredita-se que estes resultados podem ter sido influenciados por falha no processo de aplicação do revestimento no painel de alvenaria de bloco cerâmico, fato este que será comprovado por meio de outras determinações que serão realizadas durante o desenvolvimento desta pesquisa.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a análise dos resultados parciais obtidos nas amostras de argamassas, nesta pesquisa, pode-se concluir que: 1) as amostras de água utilizadas como constituinte das argamassas inorgânicas de revestimentos para paredes e tetos na região de Feira de Santana, não influenciam de forma significativa nas características destas argamassas no estado fresco e no estado endurecido; 2) as características físico-químicas das amostras de água analisadas atendem aos critérios normalizados pela NM 137 (1997) para utilização como água de amassamento em argamassas.

5. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Cimento Portland - Determinação da massa específica. NBR 6474. Rio de Janeiro: 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Cimento Portland e outros materiais em pó - Determinação da área específica. NBR 7224. Rio de Janeiro: 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Cimento Portland e outros materiais em pó – determinação da finura por meio da peneira 75µm (nº200). MB 3432. Rio de Janeiro:1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Cimento Portland - Determinação dos tempos de pega. NBR 11581. Rio de Janeiro: 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão. NBR 7215. Rio de Janeiro: 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Agregado - Determinação da composição granulométrica. NBR 7217. Rio de Janeiro: 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Agregado em estado solto – Determinação da massa unitária. NBR 7251. Rio de Janeiro: 1982.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Agregado - Determinação da massa específica de agregados miúdos por meio do frasco de Chapman específica. NBR 9776. Rio de Janeiro: 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Agregado - Determinação do teor de materiais pulverulentos. NBR 7219. Rio de Janeiro: 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos - Determinação do teor de água de consistência padrão. NBR 13276. Rio de Janeiro: 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos - Requisitos. NBR 13281. Rio de Janeiro: 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Argamassa - Determinação da retenção de água. NBR 13277. Rio de Janeiro: 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Argamassa - Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. NBR 13278. Rio de Janeiro: 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Argamassa - Determinação da resistência à compressão. NBR 13279. Rio de Janeiro: 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Argamassa - Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido. NBR 13280. Rio de Janeiro: 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Argamassa - Determinação da resistência de aderência à tração. NBR 13528. Rio de Janeiro:1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Argamassa e concreto endurecidos – determinação da absorção de água por imersão - índice de vazios e massa específica. NBR 9978. Rio de Janeiro: 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Argamassa e concreto - Água para amassamento e cura de argamassa e concreto de cimento Portland. NM 137. Rio de Janeiro: 1997.

ANDRIOLLO, Francisco R.; SGARBOZA, Bento C. **Inspeção e Controle de Qualidade do Concreto**. 1. ed. São Paulo: Edições Loyola, 1993.

ARROBAS, Antonio Augusto M. Neto; DJANIKIAN, João Gaspar. Argamassa dosada em central - o desempenho da trabalhabilidade após 12. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 3º, Vitória, 22 e 23 abril de 1999. **Anais**. Coord. Tristão, F.A. e Cincotto, M. A. Vitória: PPGEC/ANTAC, 1999.v.1. pp.73-83.

AZEREDO, Helio Alves. **O edifício e o seu acabamento**. 4. ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher LTDA, 1995.

BORGES, Alberto de Campos, MONTEFUSCO; Elizabeth; LEITE, Jaime Lopes. **Prática das pequenas construções**. 8. ed. v.1. São Paulo, Editora Edgard Blücher LTDA, 1996.

CINCOTTO, Maria Alba, SILVA, Maria Angélica Covelo, CARASEK, Helena. Argamassas de revestimento: Características, propriedades e métodos de ensaio. São Paulo: IPT, 1995

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo 2000.

Manual de Argamassa para assentamento, emboço e reboco. Ical.

METHA, P. Kuma; MONTEIRO, Paulo M. **Concreto**. Estrutura, propriedades e materiais. São Paulo: PINI, 1994.

MIRANDA, Leonardo F. R.; SELMO, Sílvia M. S. Avaliação de argamassas com entulhos reciclados, por procedimentos racionais de dosagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 3º, Vitória, 22 e 23 abril de 1999. **Anais**. Coord. Tristão, F.A. e Cincotto, M. A. Vitória: PPGEC/ANTAC, 1999.v.1. pp.295-307.