VIABILIDADE DA ADIÇÃO POLIMÉRICA DE LÁTEX NATURAL NA FORMULAÇÃO DE ARGAMASSAS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL[1]

ARANTES, I. S. C., Universidade Federal de Uberlândia, email: ismarasimao@hotmail.com; MOTTA, L. A. de C., Universidade Federal de Uberlândia, email: lacastro@ufu.br; SALOMÃO, M. C., Universidade Federal de Uberlândia, email: maria.salomao@ufu.br

ABSTRACT

The Construction is directly related to the environment using its resources or as deposit of building waste. Therefore the importance of the search for alternatives that decrease the negative impacts to the environment. Faced with this, the partial replacement of non-renewable elements with natural components, such as natural latex, has been studied and its viability is the focus of this work. Four types of mortar with the same trace were developed, with variable percentages of latex: 0%, 5%, 10% and 15%. The mortars in the fresh state had their consistency index and water retention determined. In the hardened state, 28 days after concreting, resistance to bending traction, potential adherence resistance to traction, water absorption by capillarity, specific mass and void index were determined. The latex contributed to the incorporation of air in the mixture, increasing the porosity and water absorption, reducing the compression strength of the proof- bodies. The polymer, elastic material, did not improve the resistance to traction of the mortar, however, the latex created a film that reduced the entrance of the water by capillarity.

***Keywords**: Latex. Modified mortar. Polymer.*

1 INTRODUÇÃO

Adições de compostos poliméricos em argamassas e concretos são consideradas eficazes em melhorar propriedades como: deformabilidade, refinamento de poros e a durabilidade (KNAPEN; GEMERT, 2009).

A membrana de polímero formada impede a propagação de fissuras melhorando a resistência à ruptura, por outro lado, o aumento do índice de vazios tende a reduzir a resistência da argamassa. O efeito de vedação devido às películas ou às membranas do polímero confere, também, um aumento considerável da impermeabilidade, da resistência à penetração de umidade, da durabilidade e da resistência química (STANCATO, 2006).

A fim de compreender o efeito da adição do látex nas propriedades dos compósitos, foram executados ensaios no estado fresco e endurecido das argamassas comparando o desempenho destas com a referência, buscando a mistura com teor de látex mais viável no ponto de vista das propriedades necessárias para um bom desempenho da argamassa.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Características dos materiais

[1] ARANTES, I. S. C., MOTTA, L. A. de C., SALOMÃO, M. C. Viabilidade da adição polimérica de látex natural na formulação de argamassas para a construção civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2018.

Os materiais utilizados para a produção da argamassa, encontram-se caracterizados na Tabela 1, conforme metodologia especificada pelas normas brasileiras de ensaio.

Tabela 1 - Classificação dos materiais

	Ensaios realizados	Resultados	Método de ensaio
Agregado Miúdo Areia lavada de rio	Massa específica (g/cm³)	2,63	NBR NM 53: 2009
	Módulo de finura	2,53	NBR NM 248: 2003
Cimento Portland CP II E-32	Massa unitária (g/cm³)	1,11	NBR NM 45:2006
	Massa específica (g/cm³)	2,93	NBR NM 23: 2001
Látex	Teor de sólidos	41,40%	NBR ISO 124: 2014

Fonte: Autores

2.2 Ensaios das argamassas

A argamassa com o traço em massa de 1:3,6:0,85 (cimento:areia:água) foi produzida em laboratório. Foram executados ensaios em 4 tipos diferentes de argamassa: a primeira sem acréscimo de látex, denominada de argamassa de referência (0%); a segunda modificada com 5%, em relação à massa de cimento, de látex; outra com 10% e, por fim, 15% de látex.

2.2.1 Ensaios no estado fresco

Com a argamassa em estado fresco, foram realizados os ensaios de retenção de água e índice de consistência. Os procedimentos e as normas regulamentadoras dos ensaios são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Procedimento dos ensaios no estado fresco

Ensaio	Procedimento	Norma
Retenção de água	• Completou-se o prato do Funil de *Buchner* com argamassa; • Acoplando uma bomba a vácuo ao sistema, aplicou-se sucção de 51 mm de mercúrio por 15 minutos.	ABNT NBR 13277:2005
Índice de consistência	• Uma forma tronco-cônica, apoiada sobre uma mesa de metal, foi preenchida com argamassa; • A forma foi retirada e a mesa colocada em movimento de subida e descida no intervalo de 1 segundo; • O diâmetro do espalhamento da argamassa foi medido.	ABNT NBR 7215:1997 (Anexo B)

Fonte: Autores

2.2.2 Ensaios no estado endurecido

Os ensaios realizados na argamassa no estado endurecido, após 28 dias a partir da moldagem dos corpos de prova, foram: absorção de água, massa específica, índice de vazios, resistência à compressão e à tração na flexão,

absorção de água por capilaridade e resistência potencial de aderência à tração. As normas regulamentadoras dos mesmos, bem como as características dos corpos de prova moldados são apresentados na Tabela 3, enquanto os procedimentos dos ensaios constam na Tabela 4.

Tabela 3 – Corpos de prova para ensaios no estado endurecido

Ensaio		Característica - corpo de prova		Normas
		Quantidade por teor de látex	Formato	
Absorção de água, massa específica e índice de vazios		2	Cilíndrico (50x100 mm)	ABNT NBR 9778:2005
Resistência à compressão		3	Cilíndrico (50x100 mm)	ABNT NBR 7215:1997
Resistência à tração na flexão		3	Prismático (40x40x100 mm)	ABNT NBR 13279:2005
Absorção de água por capilaridade		3	Cilíndrico (50x100 mm)	ABNT NBR 9779:2012
Resistência potencial de aderência à tração	Referência 0%	1	Substrato capeado com argamassa, espessura de 20 mm	ABNT NBR 15258:2005
	5%	2		
	10%	2,5		
	15%	3		

Fonte: Autores

Tabela 4 - Procedimento dos ensaios no estado endurecido

Ensaio	Procedimento
Absorção de água, massa específica e índice de vazios	• Corpos de prova em estufa por um período de 72 horas, em seguida pesados; • Imersos em água à temperatura de (23 ± 2) °C, durante mais 72 horas, depois pesados; • Completada a etapa de saturação, as amostras foram progressivamente levadas à ebulição em um recipiente com água por 5 horas, após resfriados foram pesados.
Resistência à compressão e à tração na flexão	Corpos de prova levados à máquina de ensaios e submetidos à carga até rompimento.
Absorção de água por capilaridade	• Corpos de provas levados ao dessecador; • Posicionados sobre suportes dentro de um recipiente com água a nível constante de (5 ± 1) mm acima da face inferior; • Determinou-se a massa com 3h, 6h, 24h, 28h e 72h.

Fonte: Autores

Continuação Tabela 5 - Procedimento dos ensaios no estado endurecido

Ensaio	Procedimento
Resistência potencial de aderência à tração	• Foram coladas, em média, 5 pastilhas metálicas com cola à base de resina epóxi; • Aplicou-se à pastilha um esforço constante de (250 ± 50) N/s, até a ruptura do corpo-de-prova.

Fonte: Autores

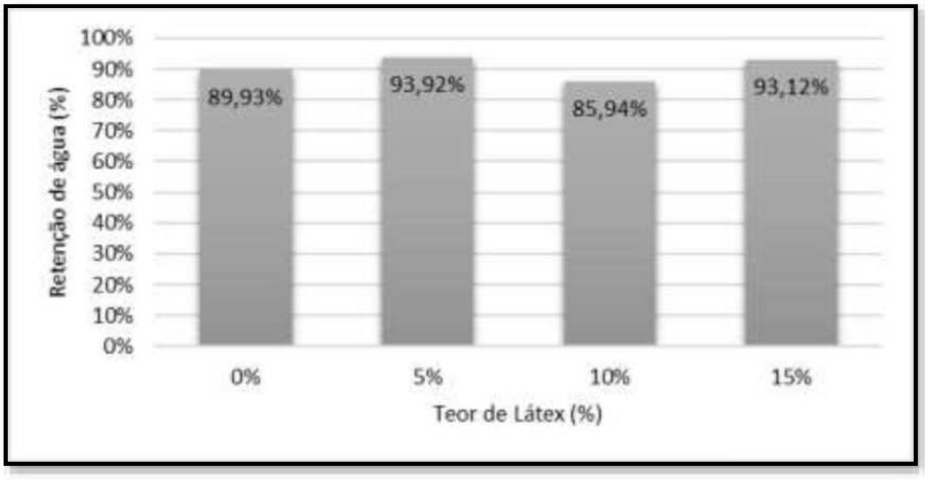
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Retenção de água

Em geral, percebe-se uma tendência de aumento da retenção de água com a adição de látex (Figura 1). No entanto, não foi possível observar uma relação fixa entre a quantidade e a retenção, uma vez que houve uma variação no resultado encontrado para o teor de 10% de látex.

Foi observada alta exsudação no manuseio da argamassa de referência. Nas argamassas modificadas, por outro lado, o látex auxiliou na retenção da água de amassamento na mistura diminuindo, assim, a quantidade de água que percolava para a superfície da argamassa fresca.

Figura 1 – Resultados do ensaio de retenção de água

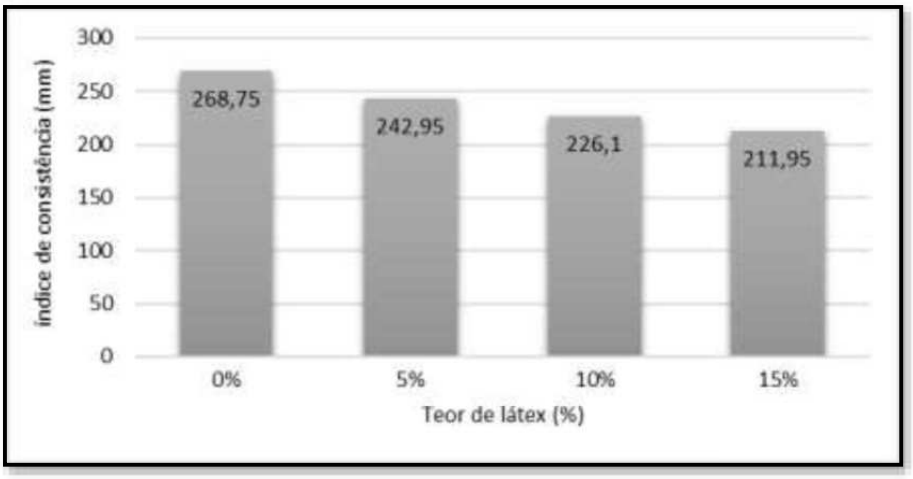


Fonte: Autores

3.2 Índice de consistência

O índice de consistência diminuiu com o aumento da quantidade de látex na mistura (Figura 2). Entende-se que as partículas de polímero aumentaram a coesão entre os componentes da argamassa criando uma pequena resistência ao deslizamento, justificando o decréscimo dessa propriedade.

Figura 2 - Resultados do ensaio de índice de consistência

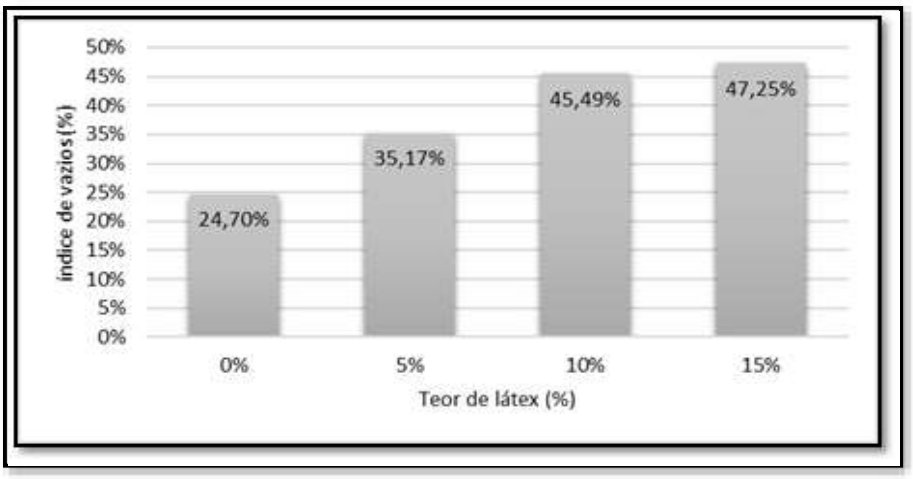


Fonte: Autores

3.3 Índice de vazios, massa específica e absorção de água

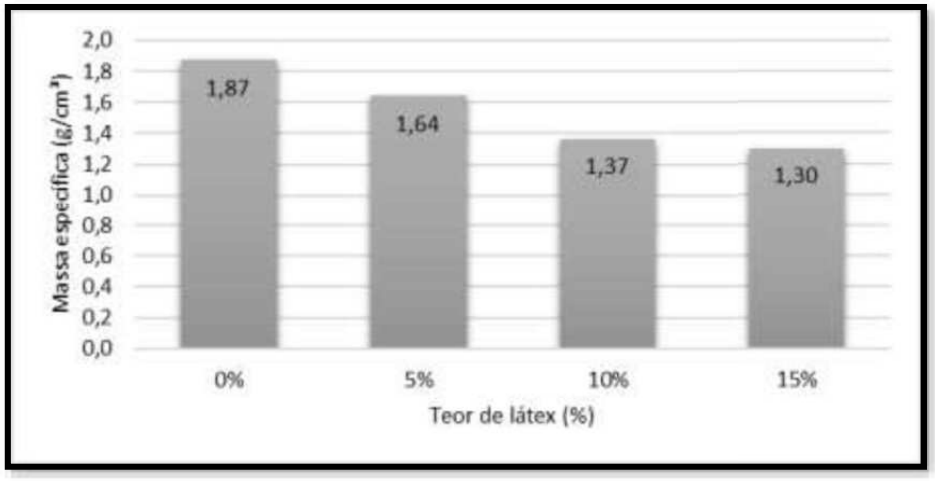
Agentes tensoativos, presentes no látex, tendem a incorporar grandes quantidades de ar na argamassa. Esse comportamento foi confirmado pelo aumento considerável do índice de vazios, na medida que se incrementou o teor de látex na mistura (Figura 3) o que, consequentemente, diminuiu a massa específica da argamassa (Figura 4).

Figura 3 – Resultados do ensaio de índice de vazios



Fonte: Autores

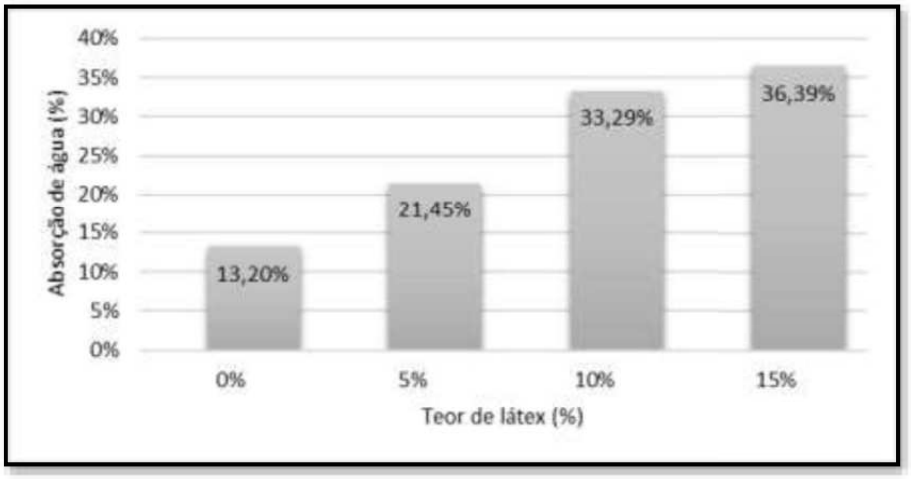
Figura 4 – Resultados do ensaio de massa específica



Fonte: Autores

A absorção de água é tanto maior quanto mais vazios houverem na mistura endurecida dessa forma, percebeu-se que argamassas com maior quantidade de látex incorporado apresentaram alta absorção de água (Figura 5).

Figura 5 – Resultados do ensaio de absorção de água

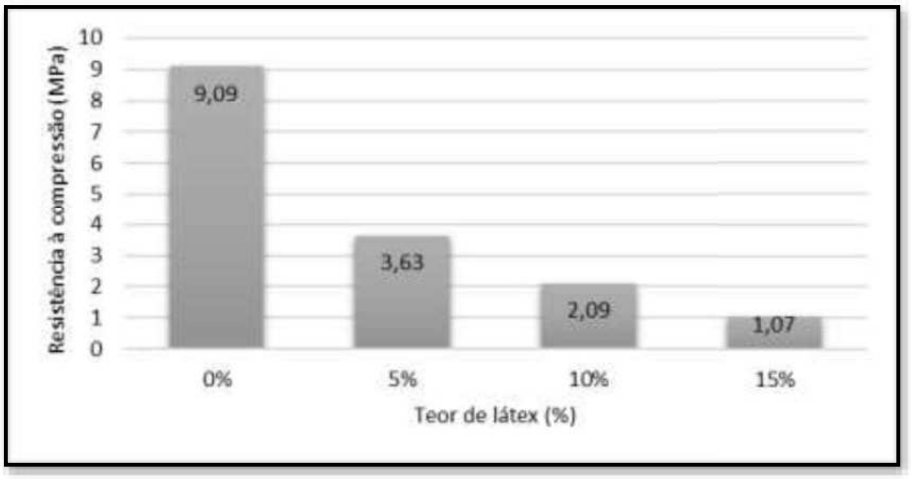


Fonte: Autores

3.4 Resistência à compressão

O aumento do índice de vazios da argamassa modificada diminuiu a resistência da mistura com látex à compressão, como pode-se verificar no gráfico da Figura 6. O mesmo efeito foi observado no estudo realizado por Pascal *et al.* (2004) com argamassas modificadas com polímero, cuja resistência diminuiu quase linearmente com aumento da porcentagem de polímeros adicionados.

Figura 6 – Resultados do ensaio de resistência à compressão



Fonte: Autores

Segundo a classificação da ABNT NBR 13281:2005, que estabelece requisitos mínimos para argamassas utilizadas em assentamento e revestimento de paredes e tetos, os quatros teores de argamassa estão compreendidos nos intervalos estabelecidos pela norma, porém a adição de látex altera as categorias das argamassas estudadas (Tabela 5) evidenciando a alteração de suas propriedades.

Tabela 6 - Classificação das argamassas segundo a ABNT NBR 13281:2005

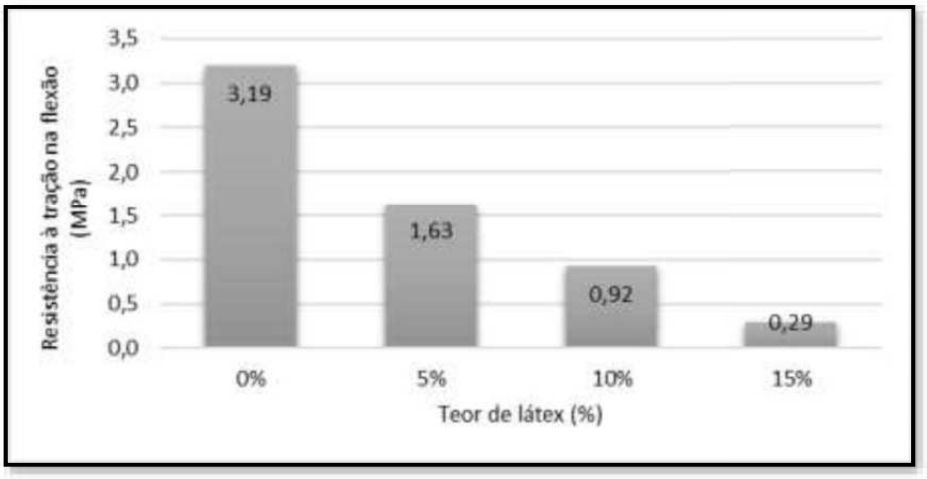
Resistência à compressão	
Teor de látex da argamassa	**Classe**
Referência (0%)	P6
5%	P3
10%	P2
15%	P1

Fonte: Autores

3.5 Resistência à tração na flexão

Conforme a Figura 7, a resistência à tração da argamassa à flexão diminui pela metade com relação à argamassa padrão ao incorporar 5% de látex, reduzindo ainda mais drasticamente quando acrescido maior quantidade do polímero.

Figura 7 - Gráfico da resistência à tração(MPa) x teor de látex(%)



Fonte: Autores

Em comparação a pesquisas semelhantes, como Pascal *et al. (*2004), esperava-se que essa propriedade fosse aprimorada com a adição do polímero, porém, esse comportamento não foi observado nos teores estudados. Possivelmente o aumento do índice de vazios foi mais intenso do que a força de coesão originada pela película do látex natural. Além disso, no estudo comparativo, foi adicionado à mistura um composto antiespumante, responsável por diminuir o índice de vazios.

Segundo Stancato (2006) as microfissuras desenvolvidas nas argamassas, sob tensão, são interligadas pela membrana de polímero formada impedindo a propagação da fissura e, simultaneamente, criando uma forte ligação com os produtos de hidratação do cimento e agregados, tendendo-se a aumentar a resistência à tração e à ruptura. Entretanto, o ar incorporado e a inclusão do polímero causam descontinuidades da estrutura monolítica, em forma de rede, cuja resistência é reduzida.

De acordo com as classes apresentadas na ABNT NBR 13281:2005, tem-se as classificações apresentadas na Tabela 6, as quais evidenciam a mudança nas propriedades das argamassas devido à incorporação de látex.

Tabela 7 - Classificação das argamassas segundo a ABNT NBR 13281:2005

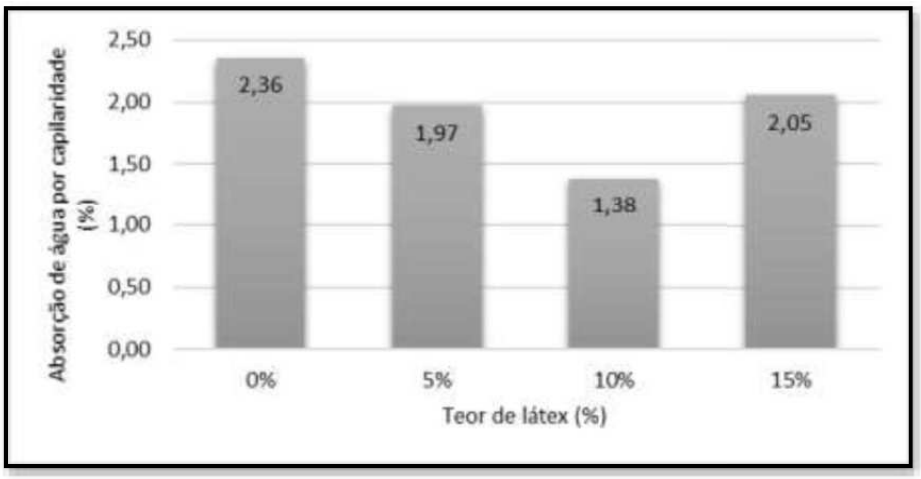
Resistência à tração na flexão	
Teor de látex da argamassa	**Classe**
Referência (0%)	R5
5%	R3
10%	R1
15%	R1

Fonte: Autores

3.6 Absorção de água por capilaridade

Apesar de a argamassa modificada possuir maior quantidade de vazios, em relação à argamassa de referência, a absorção de água por capilaridade apresentou-se menor à medida que se acrescentou látex à mistura até a porcentagem de 10%, conforme os resultados da Figura 8. Entende-se que isso ocorre devido à formação de película pelas partículas do polímero, esse filme desconecta os vazios impedindo a percolação de água por capilaridade, além disso os poros são grandes, nesses teores de argamassas modificadas, não contribuindo para o efeito de capilaridade.

Figura 8 – Resultados do ensaio de absorção de água por capilaridade



Fonte: Autores

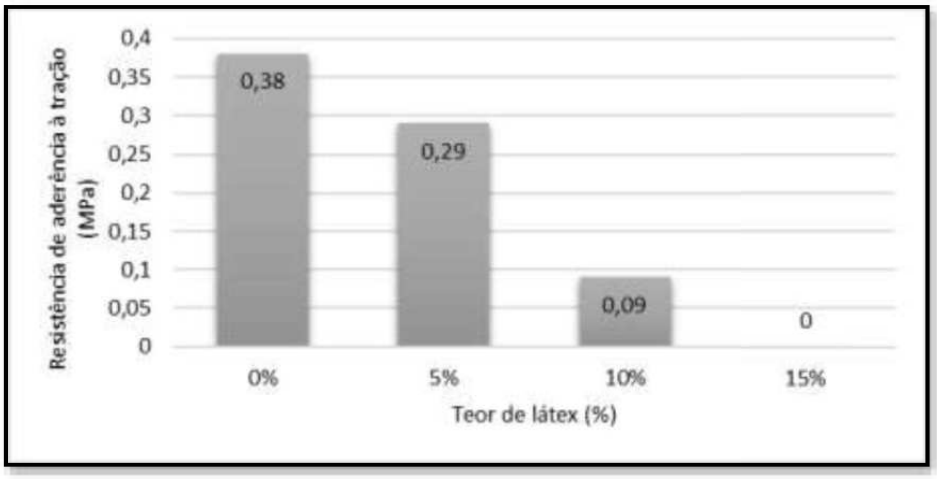
Acima de 15% do teor de látex, observou-se que a absorção capilar voltou a crescer, aproximando-se daquela observada para a argamassa de referência. Provavelmente, esse comportamento se resultou da alta quantidade de pequenos vazios que começa a anular o efeito da película de látex, permitindo que os capilares voltem a se reconectar.

3.7 Resistência potencial de aderência à tração

O aumento do índice de vazios, com o incremento do teor de látex, também ocasionou o decréscimo da resistência de aderência da argamassa à tração, como ilustra o gráfico da Figura 9.

O decréscimo de resistência para teores acima de 5% foi alto. O rompimento dos teores de 0%, 5% e 10% deram-se na interface do substrato com o bloco, já com 15% o rompimento ocorreu na argamassa, tornando esta imprópria para aplicação em revestimentos.

Figura 9 – Resultados do ensaio de resistência de aderência à tração



Fonte: Autores

Conforme as classificações apresentadas na ABNT NBR 13281:2005, pode-se categorizar as argamassas como apresentado na Tabela 7.

Tabela 8 - Classificação das argamassas segundo a ABNT NBR 13281:2005

Resistência potencial de aderência à tração	
Teor de látex da argamassa	**Classe**
Referência (0%)	A3
5%	A2
10%	A1
15%	-

Fonte: Autores

4 CONCLUSÕES

As argamassas modificadas com látex apresentaram alto índice de vazios o que acarretou na diminuição de sua resistência à compressão, à tração na flexão e da aderência à tração. Assim, utilizações que dependam dessas propriedades, como assentamento de blocos e placas cerâmicas de revestimento, recomenda-se a adição de aditivo antiespumante, o qual reduzirá a incorporação de ar, aprimorando a resistência da argamassa.

De maneira geral, observando a classificação da norma ABNT NBR 13281:2005 as argamassas com teores de 0%, 5% e 10% podem ser empregados como argamassa de revestimento de tetos e paredes.

Conforme os resultados apresentados, pode-se concluir que o teor de 5% de látex equilibra excelentes qualidades da argamassa no estado fresco e condições consideráveis no estado endurecido, não sendo viável utilizar quantidades maiores de polímero. Outra alternativa ainda seria a diminuição do teor de látex na mistura, buscando uma proporção ideal entre 0% e 5%.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7215**: Cimento Portland – Determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro, 1997.

_____. **NBR 9778**: Argamassa e concreto endurecidos – Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 9779**: Argamassa e concreto endurecidos — Determinação da absorção de água por capilaridade. Rio de Janeiro, 2012.

_____. **NBR 13277**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da retenção de água. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 13279**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 13281**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 15258**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência potencial de aderência à tração. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR ISO 124**: Látex, borracha – Determinação do teor de sólidos. Rio de Janeiro, 2014.

_____. **NBR NM 23**: Cimento Portland e outros materiais em pó – Determinação da massa específica. Rio de Janeiro, 2001.

_____. **NBR NM 45**: Agregados – Determinação da massa unitária e volume de vazios. Rio de Janeiro, 2006.

_____. **NBR NM 53**: Agregado graúdo - Determinação da massa específica, massa específica aparente e absorção de água. Rio de Janeiro, 2009.

_____. **NBR NM 248**: Agregados – Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.

KNAPEN, E.; GEMERT, D. V. **Cement hydration and microstructure formation in the presence of water-soluble polymers. Cement and Concrete Research**, v. 39, p. 6-13, 2009.

PASCAL S., ALLICHE A., PILVIN Ph. **Mechanical behaviour of polymer modified mortars.** Materials Science and Engineering A, Elsevier, 2004.

STANCATO, A. C. **Caracterização de compósitos à base de resíduos vegetais e argamassa de cimento modificada pela adição de polímeros para a fabricação de**

blocos vazados. Dissertação (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.