



Evaluation Of The Use Of Sugar In The Mortar With Emphasis In Absorption Of Water

Laise Curvina Queiroz¹, Rubens Moraes Gomes¹, Alexandra Amaro de Lima²

^{1,2,3}Universidade Paulista - UNIP, Brasil, Av. Mário Ypiranga, 4390 - Parque 10 de Novembro, Manaus - AM, 69050-030.

Email: laise_q@hotmail.com, rubens.m@hotmail.com, xanduca@gmail.com

ABSTRACT

Received: October 11th, 2018

Accepted: November 28th, 2018

Published: December 31th, 2018

Copyright ©2016 by authors and Institute of Technology Galileo of Amazon (ITEGAM).

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International

License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



The present article will evaluate, in the scope of water absorption, the addition of sugar in the mortar mixture. This type of empirical technique is commonly used in the northeast of the country, and performs well, according to who uses it. In the construction market there is a range of additives that are used to alter certain characteristics of the mortar and concrete in order to optimize them. Empirically, refined sugar is used as a water-repellent handle retarder, as well as in structures with high temperature incidence. Therefore, it was perceived the need to verify the performance of this mixture with according to current norms, so that it has scientific support in the latter's employment. At the beginning pilot tests were performed, not standardized to test the limits of this addition, amplifying the infra mentioned effects. Subsequently, tests, based on ABNT standards, show that the use of sugar in the mortar mixture increases capillary absorption, rather than reducing it, and equates to sugar-free test specimens when the immersion test is performed. It was also observed that this addition improves the workability, delays the handle, however, it weakens the part reducing its abrasive resistance. Nevertheless, it was observed, with support in the tests carried out, that the addition of sugar is inefficient in inhibiting the infiltration of water and the benefits achieved do not supplant the lack of effectiveness of this technique. It is not known, therefore, if these results are influenced by the climate of the region, recommending further studies of the problem.

Keywords: Mortar; Moisture; Water absorption; Empirical techniques; Sugar.

Avaliação do uso de açúcar na argamassa com ênfase na absorção de água

RESUMO

O presente artigo avaliará, no âmbito da absorção de água, a adição de açúcar na mistura de argamassa. Esse tipo de técnica empírica é comumente empregada no nordeste do país, e apresenta bom desempenho, segundo quem a utiliza. No mercado da construção civil existe uma gama de aditivos que são utilizados para alterar determinadas características da argamassa e concreto objetivando otimizá-los. Empiricamente, o açúcar refinado é usado como retardador de pega, impermeabilizante, bem como em estruturas com incidência de altas temperaturas. Portanto, percebeu-se a necessidade de verificar o desempenho dessa mistura com de acordo com normas vigentes, para que se tenha amparo científico no emprego deste. A princípio foram realizados ensaios pilotos, não normatizados para testar os limites dessa adição, amplificando os efeitos infra mencionados. Posteriormente, ensaios baseados nas normas da ABNT, apontam que o uso do açúcar na mistura da argamassa aumenta a absorção capilar, ao invés de reduzi-la, e se equipara aos corpos de prova sem açúcar, quando realizado o ensaio de imersão. Observou-se ainda que essa adição melhora a trabalhabilidade, retarda a pega, no entanto, fragiliza a peça diminuindo sua resistência abrasiva. Não obstante, percebeu-se, com arrimo nos ensaios realizados, que a adição de açúcar é ineficiente em inibir a infiltração de água e os benefícios atingidos não suplantam a ausência de eficácia desta técnica. Não se sabe, portanto, se estes resultados são influenciados pelo clima da região, recomendando-se estudos mais aprofundados do problema.

Palavras-chave: Argamassa; Umidade; Absorção de água; Técnicas empíricas; Açúcar.

I INTRODUÇÃO

O cimento é o material mais usado no sistema de construção convencional, sendo ele a base para confecção de argamassa e concreto, principalmente. A adição de determinados produtos à mistura do cimento, ocorre precisamente para que haja otimização de uma característica em particular. Noutra época, quando produtos específicos para retardar a pega, para impermeabilizar, para aumentar a resistência, etc., não eram comercializados por falta de estudos pertinentes e/ou por ausência de procura a qual pudesse justificar a produção em larga escala, lançava-se mão de receitas caseiras, isto é, técnicas empíricas.

Alguns desses métodos se perpetuam até os dias atuais, como no caso do açúcar adicionado a argamassa visando trabalhabilidade, retardo de pega, resistência a elevadas temperaturas e impermeabilidade [1], que é amplamente usado na região nordeste e sudoeste do país. Se antes a finalidade era desenvolver produtos que proporcionassem resultados eficazes em relação a essas características, hoje a finalidade hoje é provar se o açúcar é ou não benéfico, dentro de suas limitações, e se os benefícios alcançados superam os possíveis malefícios que a sacarose venha causar ao cimento.

Nas últimas décadas, o mercado imobiliário tem mostrado um forte crescimento e associado a este crescimento o surgimento de novas tecnologias, desde estruturas metálicas, madeiras, pré-moldados, e novos materiais. Paralelamente, indústrias e fabricantes de materiais na área de construção civil têm investido pesquisas na descoberta de novas técnicas e produtos impermeabilizantes.

Uma das preocupações mais frequentes dos profissionais são as infiltrações em lajes térreas, que por consequência podem causar uma série de problemas desde o acabamento até a estrutura. A durabilidade das construções e a passagem de agentes indesejáveis como água e outros fluidos está diretamente relacionada a qualidade da impermeabilização, segundo [2], pois estes podem degradar as estruturas e revestimentos. Desta forma, o investimento em técnicas e materiais impermeabilizantes pode valorizar o imóvel, além de trazer segurança para o usuário deste.

II DESENVOLVIMENTO

A qualidade final da obra está relacionada ao planejamento e a prevenção de futuras patologias, logo o gerenciamento adequado da mesma fará com que problemas posteriores sejam reduzidos. Com intuito de auxiliar no julgamento de técnicas para minimizar os efeitos higroscópicos da argamassa, o presente trabalho contempla alguns parâmetros para análise da argamassa com adição de açúcar visando determinar capacidade absorção de água por capilaridade e por imersão, de acordo com a NBR 9778 e NBR 9779.

A argamassa é um material de construção poroso, isto é, contém espaços intersticiais que permitem o fluxo de diversos fluidos, geralmente ar, água ou vapor de água [3]. A NBR 7200 a define como “uma mistura de aglomerantes e agregados com água, o que faz com que possuam uma capacidade de endurecimento”.

Esse material, bastante complexo, sob prisma microestrutural, é utilizado na construção civil, principalmente, com finalidade de unir blocos cerâmicos, para que estes possam transmitir os esforços existentes na alvenaria e ainda revestir a estrutura com objetivo de evitar deformações, agregando, externamente características estéticas favoráveis à edificação.

O estudo da mistura de cimento/areia, segundo [4] divide-se em dois grupos, sendo eles de: argamassa fresca, quando esta se encontra em estado plástico suscetível a deformação e

argamassa endurecida, quando já atingiu resistência mecânica suficiente para resistir aos esforços.

Logo, para que argamassa desempenhe corretamente as funções a ela inerentes, faz-se necessário que atenda critérios estabelecidos tanto no estado fresco como no endurecido, [5] destaca as principais propriedades dos dois estados, respectivamente:

- Trabalhabilidade, a retenção de água a aderência inicial e a retração na secagem.
- Aderência, a capacidade de absorver deformação e a resistência à compressão.

Não é de se causar espanto que as falhas mais comuns relacionadas a construção civil são ocasionadas por umidade, embora em alguns casos esteja combinada a outros fatores como trincas, fissuras etc., muitas das ocorrências acontecem por negligência de projeto voltado para impermeabilização. Não havendo este, há copiosa incidência de penetração de água, causando efeitos colaterais tais como danos a estética, estrutura, e se não tratada, até mesmo a funcionalidade, sem mencionar o desconforto por parte do indivíduo [6].

A água está presente em todas as etapas de uma obra, não tem com evitar, desde a mistura com o cimento até o solo onde será locada a fundação, e mesmo após a conclusão da obra ela continua interferindo na edificação, seja por meio de precipitações ou através da umidade do solo.

Sendo a constante que é, deve ser administrada com o devido rigor, lançando-se mão de sistemas de impermeabilização e drenagem que assegurem a integridade do sistema de pintura e durabilidade dos revestimentos argamassados [7].

Deve-se admitir que a dissociação da água do sistema construído é um fator um tanto complexo, e saber a origem e a forma que se manifesta a patologia é fundamental para tratá-la, de acordo com [8] se classifica umidade da seguinte forma:

- Umidade da obra: relacionada a construção, isto é, água utilizada na mistura ou preparação dos materiais.
- Umidade de infiltração: se vale de outras patologias, como fissuras e trincas, e penetra nas alvenarias adicionando problemas a construção.
- Umidade de condensação: tem origem do vapor de água que se condensa na superfície e até mesmo no interior das construções.

• Umidade acidental: ocasionada por vazamento hidráulico.

• Umidade de ascendente: água do solo que ascende à superfície por meio das fundações, migrando para pisos e paredes.

Dentre essas, a mais persistente é a ascendente, visto que sua atuação se mantém constante durante toda vida da obra. Para evitar este tipo de manifestação da umidade, deve-se fazer a escolha adequada dos materiais utilizados, principalmente os de impermeabilização, adotando uma técnica construtiva que minimize o transporte da umidade do solo para as alvenarias [9].

Para uma compreensão mais aprofundada do transporte de umidade não basta apenas analisá-lo macroscopicamente, segundo o estudo realizado por [10] uma abordagem microscópica é fundamental para o entendimento desses fenômenos. A Tabela 1 sintetiza, teoricamente falando, como ocorrem os deslocamentos de fluido através dos poros existentes na argamassa.

Tabela 1: Mecanismos de deslocamento de umidade nos materiais

Estado Físico da água	Forças que causam o deslocamento da água
Líquido	Capilaridade
Gasoso	Difusão
	Convecção

Fonte: Adaptada de [1].

Os materiais utilizados para confecção de argamassa apresentam ampla variedade no diâmetro dos poros, e para melhor assimilar é necessário que haja a subdivisão supramencionada. A Figura 1 mostra uma parede porosa, com vazios preenchidos (em escuro), onde ocorre troca de líquidos por meio de condensação, migração capilar e evaporação, e vazios não preenchidos que fazem transferência de vapor de água por difusão.

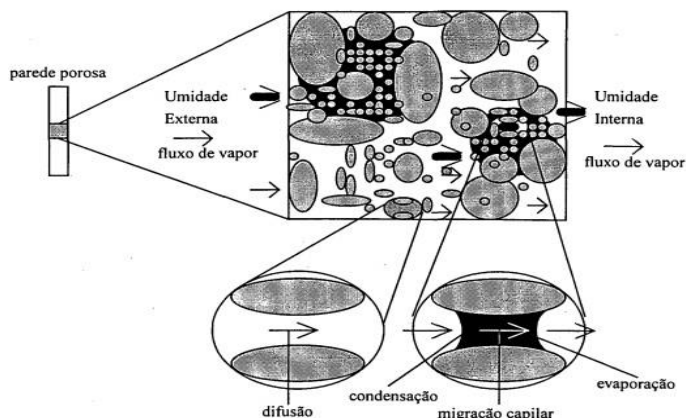


Figura 1: Transferência de umidade em uma parede porosa.

Fonte: [11].

A umidade possui ainda outra variável, uma vez que os produtos da construção civil são higroscópicos, isto é, atraem água do ambiente. Sabe-se que o ar é tido como a combinação de vapor de água e ar seco. Para x volume de ar, a pressão de vapor é proporcional ao número de moléculas de água contidas no ar, logo, se o vapor de água - nada mais que a forma gasosa da água - aumenta, ela (pressão de vapor) também se intensifica [7].

Definida como a razão entre pressão de vapor do ar e pressão de vapor de saturação do ar, em uma dada temperatura, a umidade relativa do ar é o índice mais conhecido para descrever o conteúdo de vapor d'água.

Neste estudo não foi possível a abordagem da umidade em nível gasoso, no entanto, aprouve apresentar no Gráfico 1 a umidade relativa do ar da capital amazonense correspondente ao mês de maio de 2018, que comprova quão alta é a UR na cidade, a propósito, essa margem percentual se repete durante praticamente todo o ano.

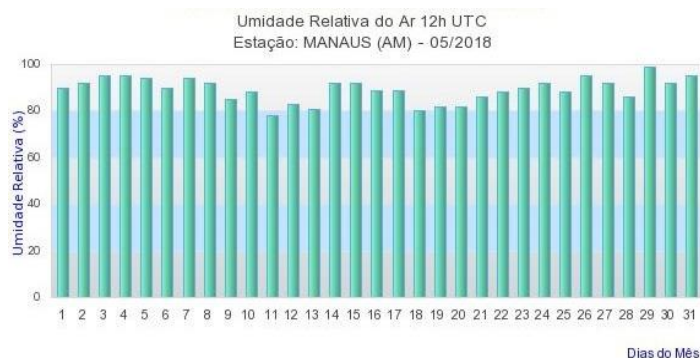


Figura 1: Umidade relativa do ar (12h UTC) na cidade de Manaus.¹

Fonte: [13].

¹ UTC significa Coordenada de Tempo Universal, com referência ao Meridiano de Greenwich (Inglaterra), equivalente ao horário de Londres, que corresponde a 3 horas a mais em relação ao horário de Brasília. 12h UTC equivale as 09h de Brasília do dia atual (INMET,2018).

Dito isto, [9] explica que o transporte por difusão entre componentes gasosos ocorre da concentração mais elevada para a zona onde sua concentração é mais baixa, buscando o equilíbrio das moléculas. Sendo que a convecção é caracterizada pelo fenômeno de passagem de vapor d'água da superfície mais quente para a mais fria, em consequência de uma agitação das moléculas causada por uma alteração de pressão que, por sua vez, é gerada pela diferença de temperatura [21].

A migração de umidade, em materiais de edificações, é fortemente influenciada pela estrutura porosa, o que não permite que o fluxo líquido seja governado pela teoria da difusão, isto posto, para que ocorra esse deslocamento de umidade as interações entre essas moléculas de líquido tem de ser mais importante que o sólido [16]. Desta maneira, segundo [23] o deslocamento ocorrido é consequência direta da força de atração entre o líquido e o material sólido e, portanto, a elevação capilar pode ser definida como fluxo vertical de água, originado do solo, que ascende para uma estrutura permeável.

Os mecanismos de fixação de umidade na superfície dos poros, podem ser subdivididos em três. Podendo ocorrer por meio de adsorção física, condensação e capilaridade. [7] define a adesão por adsorção como “um fenômeno físico que ocorre quando uma partícula de um material se deposita na superfície de outro sem que haja interação química”. Uma outra definição a compreende como “a fixação de uma certa quantidade de água pela superfície do poro de um material, atribuída a forças intermoleculares” [23].

Logo, a adsorção física é intimamente relacionada a superfície específica dos poros e, portanto, mais comum em materiais que possuem poros com menores dimensões e maior superfície específica. A espessura da camada de moléculas que são adsorvidas depende da pressão de vapor, que depende da umidade relativa, sendo estas diretamente proporcionais, de tal maneira que se a porcentagem de UR sobe, aumenta-se também a espessura de camada adsorvida na superfície dos poros [9].

Quando o diâmetro dos poros é suficientemente pequeno para haver contato entre as camadas adsorvidas e a pressão de vapor se iguala a pressão de saturação possibilitando a condensação. Isso só é possível quando há diferença de umidade e temperatura nas extremidades do material analisado, caso contrário não haverá intercessão entre as curvas de saturação, e a fase líquida não poderá preencher o vazio deixado pelos poros. [11] faz distinção entre dois tipos de condensação as internas quando ocorrem dentro da parede e as superficiais que como o nome sugere acontece em sua superfície.

Tem-se ainda, a umidade ascendente, conhecida como capilaridade, originada no solo, indo direto para as fundações, e depois para alvenaria, prejudicando por vezes os revestimentos argamassados, ocorre por ausência de proteção das fundações contra absorção de água. O estudo que [23] realizou confirma esta assertiva ao apresentar dados que comprovam que a não impermeabilização da estrutura de fundação (no caso do estudo, viga baldrame), permite maior fluxo de fluidos através dos poros se comparado com as não impermeabilizadas.

A absorção de água e a permeabilidade da argamassa em conjunto com a presença da umidade são os principais fatores do surgimento de manifestações patológicas nos revestimentos das edificações. Dentre as manifestações patológicas mais recorrentes estudadas por destacam-se: manchas de umidade, eflorescência (Figura 2), friabilidade da argamassa, descolamento, fissuras e mudanças de coloração dos revestimentos, etc. [24].



Figura 3: Eflorescência em piso.
Fonte: [20].

Para otimização da argamassa e concreto e para evitar a ocorrência de patologias, opta-se pelo aditivo, que segundo a NBR 11768:2011 é um produto que pode ser adicionado em porcentagem “não maior que 5% da massa de material cimentício contida no concreto, com o objetivo de modificar propriedades do concreto no estado fresco e/ou no estado endurecido”. Devido as diversas vantagens proporcionadas pelo uso do aditivo quando se executa ou aplica a mistura cimentícia, foram motivados diversos estudos acerca do assunto, que como consequência, ganhou, em curto espaço de tempo, qualidade e aceitação no mercado. [17] discorre sobre esta evolução e o grande avanço dessa indústria específica, reiterando a importância da adição destes, já que podem modificar propriedades importantes do concreto tanto estado fresco, quanto no endurecido.

Para minimizar os efeitos da ascensão de água através de estruturas além do uso de aditivos, de acordo com [8], é necessário que haja redução na relação *a/c*, pois esta é diretamente proporcional a porosidade. Os aditivos então, ajudariam no processo de impermeabilização aumentando a proteção do concreto e argamassas ao preencher parcialmente sua estrutura porosa com uma fina película higroscópica.

A relação água cimento está intrinsecamente ligada a porosidade do material sendo que quanto menor for essa relação menor volume de poros. Segundo [13], “a utilização de produtos de proteção adicionados ao concreto no momento da sua mistura é uma boa alternativa para redução da porosidade deste concreto, dificultando a entrada de agentes agressivos”, essa afirmativa também se aplica a argamassa.

Foi realizado por [21] um estudo com vários produtos impermeabilizantes e observou-se que nenhum deles atendeu ao critério de redução mínimo de 50%, estabelecido pela NBR 16072, apesar de alguns reduzirem significativamente a ascensão capilar. Com isto, percebe-se que mesmo no mercado de aditivos essa ação de selar os poros dos materiais é difícil de ser obtida.

Há indícios do uso do açúcar, como aditivo impermeabilizante, no nordeste brasileiro, região que possui clima semiárido e umidade relativa do ar abaixo de 20%. Manaus está localizada em uma região onde o clima é quente e úmido, com temperaturas elevadas durante o ano todo, possuindo baixas frequências de ventos e alta umidade relativa do ar, não havia como prever o comportamento da argamassa, nem se essa técnica se adaptaria as condições climáticas encontradas nesta cidade. De posse dessas questões percebeu-se a necessidade de avaliar o desempenho desta técnica nessa região.

O açúcar, conhecido para efeito de estudo como sacarose, é, assim como a maioria dos materiais de construção, higroscópico. Quimicamente falando o açúcar age, quando da adição no cimento, na cristalização do mesmo, retardando as reações de hidratação, e assim deixando a massa mais trabalhável.

Nos primeiros minutos da reação do cimento com a água, ele libera calor e forma uma espécie de gel que vai transformar essa massa seca em uma massa trabalhável. A Figura a seguir mostra, em nível microscópico, como são os cristais através dos quais o cimento consegue atingir sua função de aglomerante hidráulico.

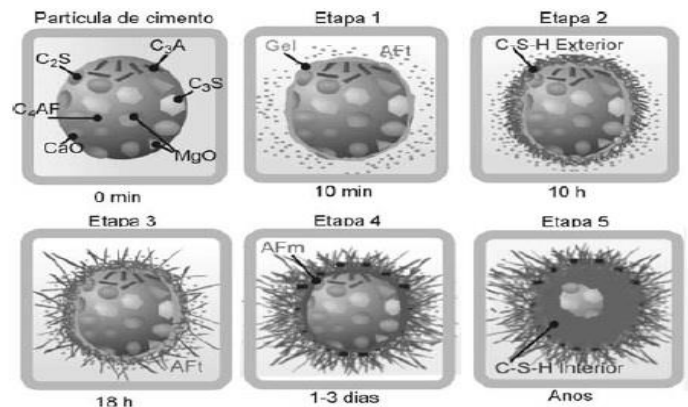


Figura 4: Etapas de hidratação de uma partícula de cimento.
Fonte: [10].

Na literatura, portanto, não conseguiu-se encontrar alusões ao uso do açúcar na argamassa, que trouxessem explicações científicas para o uso do açúcar com função impermeabilizante.

III METODOLOGIA

Pela característica do estudo a ser realizado, a pesquisa foi desenvolvida inicialmente por uma fase exploratória, dessa maneira foram produzidos corpos de prova de argamassa com três diferentes concentrações de açúcar, estes testes serviram de subsídios para as percepções iniciais necessárias na elaboração de parâmetros para avaliar os efeitos do açúcar no cimento.

Os corpos de prova de argamassa, constituídos de Cimento Portland MIZU CPIV-32, areia, água e açúcar, sendo estes moldados segundo a ABNT NBR 7215: Cimento Portland – Determinação da resistência à compressão. Para este ensaio foram utilizados cilindro de 100 mm de diâmetro (Figura 4), respeitando o material requerido na NBR 1020, o adensamento foi realizado de forma manual utilizando uma haste metálica de dimensões padronizadas.



Figura 4: Corpos de prova em forma.
Fonte: Autores, (2018).

Após a confecção dos CP's, estes foram levados imediatamente até o local onde permaneceram durante a cura inicial. Para cada concentração foram elaborados três corpos de prova. Os traços foram dimensionados com o objetivo de se

determinar inicialmente os extremos do objeto de estudo, por conta disso foi desenvolvido exemplares com grande quantidade de açúcar e exemplares sem a adição de açúcar, posteriormente foram produzidos exemplares com dosagens intermediárias.

Nesta fase observou-se o comportamento dos CP's desde a produção até o seu vigésimo oitavo dia, bem como sua reação ao ser submergido em água por um período de seis dias.

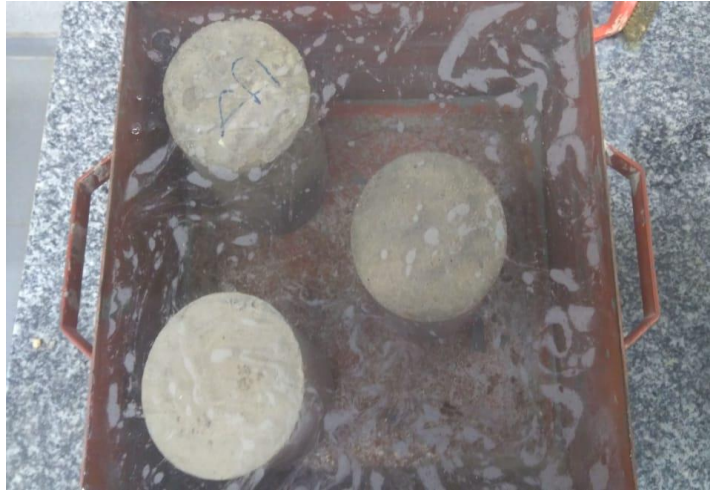


Figura 6: Corpos de prova submetido a água.
Fonte: Autores, (2018).

Após essa etapa e já com proporções medianas de adições, foram confeccionados 8 novos corpos de prova, 4 com adição de açúcar (2,23 %) e 4 sem adição, executados de acordo com a NBR 7215. Estes cp's foram usados para determinar a absorção de água por capilaridade sendo submetido ao ensaio descrito na NBR 9779: Argamassa e concreto endurecidos – Determinação de absorção de água por capilaridade e aplicado a formula presente na norma:

$$C = A - \frac{B}{S} \quad (1)$$

Esse ensaio consiste em elaborar corpos de prova baseados na NBR 7215 e para análise de composições de argamassa ou concreto, a amostra deve ser constituída de no mínimo três corpos-de-prova. Tendo os cp's a idade de 7 dias devem ser pesados para determinação da massa do cp ao ar e submete-lo a estufa (100°C a 110°C) por 24 horas, resfriar ao ar (21°C a 25°C) descansar os cp's em suporte específico de modo que uma pequena superfície (4 mm a 6 mm) esteja em contato com água, por fim deve-se tomar nota das massa com intervalos de 3h, 6h, 24h, 48h e 72h, após a ultima etapa romper os corpos de prova por compressão diametral, conforme NBR 7222, de modo a permitir a anotação da distribuição da água no seu interior.

Foram, também, preparados outros 12 (doze) Cp's sendo 6 aditivados com açúcar e 6 sem aditivo, elaborados de acordo com a NBR 7215. Cp's esses utilizados para execução do ensaio descrito na NBR 9778 – Argamassa e concreto endurecidos – Determinação da absorção de Água por imersão – índice de vazios e massa específica, para determinar a absorção de água por imersão e posteriormente aplicados na formula descrito na norma:

$$M_{sat} - M_s \times \frac{100}{M_s} \quad (2)$$



Figura 7: Materiais e equipamento de mistura da argamassa.
Fonte: Autores, (2018).

Na execução dos Cp's foi utilizado adensador mecânico e as dimensões dos corpos eram 100 mm de altura por 50 mm de diâmetro.



Figura 8: Corpos de prova imersos.
Fonte: Autores, (2018).

IV RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a confecção dos corpos de prova, por meio das técnicas descritas acima, observou-se alguns fatores relacionados a adição do açúcar sendo o primeiro deles a trabalhabilidade, percebida na própria produção dos CP's, quanto mais açúcar era adicionado a massa, menos água era necessário pra deixa-la trabalhável, vide Gráfico 2.

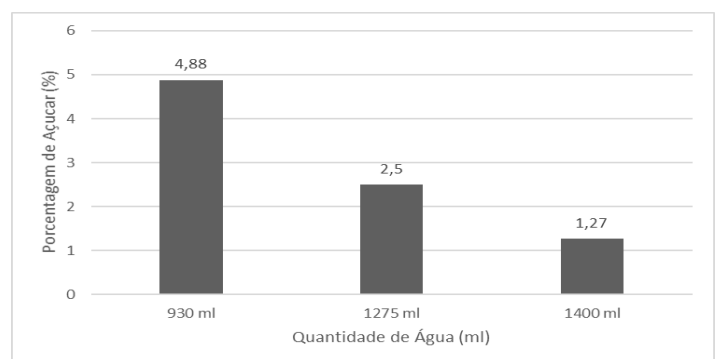


Figura 9: Relação água/açúcar.
Fonte: Autores, (2018).

O segundo aspecto é o retardo da pega, percebida claramente no corpo de prova onde 26,5% de sua constituição era

de açúcar, neste, a pega não ocorreu e o corpo de prova ficou deformado, como nota-se na Figura 17. Estas observações já foram exploradas por [15] que acompanhou a cura através do ensaio de penetração de palitos, segundo a NBR 7215, concluindo que há, realmente, uma faixa de retardamento maior quando da adição de açúcar, este fato é, ainda, comprovado por [14], num estudo sobre contaminação de agregados com açucares. O estudo mostrou que o processo de hidratação é essencial para que o concreto adquira resistência.



Figura 10: Corpo de prova que não ocorreu a pega.
Fonte: Autores, (2018).

O terceiro aspecto diz respeito ao efeito do açúcar após a cura dos cp's, onde estes foram imersos em água durante um período de 6 (seis) dias, vale ressaltar que apenas foram colocados na água os exemplares constituídos de 19%, 10% e 0% de açúcar. Quando da retirada dos corpos de prova observou-se fissuras nos cp's com maiores concentrações de açúcar, concentrações essas superestimadas, portanto percebe-se que o açúcar em quantidades elevadas ocasiona degradação da argamassa.



Figura 11: Cp's com concentrações diferentes de açúcar.
Fonte: Autores, (2018).

Quanto as implicações pertinentes ao ensaio de absorção de água por capilaridade, temos a relatar que os cp's com açúcar apresentaram um nível de absorção de água muito superior ao que se obteve nos corpos de prova sem açúcar, episódio claramente representado na tabela e gráficos abaixo, compostos por valores resultantes das medias dos Cp's ensaiados.

Tabela 2: Absorção por capilaridade

Aditivo	Absorção por capilaridade (% sobre a massa seca)				
	3h	6h	24h	48h	72h
Açúcar	129%	163%	183%	185%	188%
Não há	23%	36%	56%	61%	64%

Fonte: Autores, (2018).

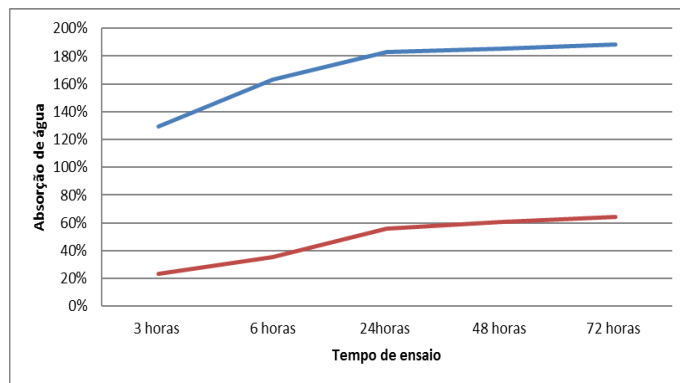


Figura 12: Relação tempo/absorção de água.
Fonte: Autores, (2018).

De forma complementar, foi possível notar diferença quanto a textura e aderência dos exemplares, sendo que os com aditivos possuía cor mais clara e menos aderência como pode ser comprovado na Figura 13.



Figura 13: Diferença de textura e aderência.
Fonte: Autores, (2018).

No momento da desforma, quando o corpo de prova possuía a idade de 24 horas e após a retirada da estufa na idade de 48 horas o peso dos Cp's com aditivos é mais leves se comparado com os sem aditivo, como pode ser visto na tabela 3.

Tabela 3: Relação peso / tempo

Cp's	Sem açúcar	Peso (g)	Com açúcar	Peso (g)
Cp 1	Após 24 horas em forma.	412,3	Após 24 horas em forma.	406,5
	Após 24h em estufa.	385,6	Após 24h em estufa.	370,2
Cp 2	Após 24 horas em forma.	410,4	Após 24 horas em forma.	408
	Após 24h em estufa.	384	Após 24h em estufa.	372,2
Cp 3	Após 24 horas em forma.	415,2	Após 24 horas em forma.	409,7
	Após 24h em estufa.	389,2	Após 24h em estufa.	373,2
Cp 4	Após 24 horas em forma.	413,5	Após 24 horas em forma.	407,8
	Após 24h em estufa.	386,7	Após 24h em estufa.	371,2

Fonte: Autores, (2018).

Os resultados obtidos através do ensaio de absorção de água por imersão não demonstraram um padrão definido, se analisados separadamente, como se pode observar na Tabela abaixo, hora os cps com açúcar apresentam absorção por imersão maior que os sem adição de açúcar e noutro momento acontece o contrário. Não obstante, quando da execução de média, os corpos de prova com aditivo apresentam absorção por imersão ligeiramente maior que os sem aditivo, dado que fica explícito na Tabela a seguir:

Tabela 4: Absorção de água por imersão.

Aditivo	Absorção por imersão (CP's com idade de 48 horas)						
	CP 1	CP 2	CP 3	CP 4	CP 5	CP 6	MÉDIA
Com adição de açúcar	9,65	9,47	9,37	9,68	9,54	9,47	9,53
Sem adição de açúcar	8,35	10,2	9,12	9,16	8,86	9,35	9,17

Fonte: Autores, (2018).

As médias foram realizadas para várias idades dos corpos de prova, sendo possível acompanhar sua absorção durante o período do ensaio, na tabela pode-se encontrar a média de absorção por imersão em quatro idades diferentes. Às quatro horas os cp's com açúcar chegam a apresentar o dobro da absorção em relação aos cp's sem açúcar e esta diferença vai diminuindo ao longo do ensaio, em alguns corpos de prova com idade de 48 horas os cp's sem adição de açúcar chegam a ultrapassar a absorção dos que possuem a presença do aditivo, entretanto no geral, inclusive na média, a absorção tende a ser menor no corpo de prova comum.

Tabela 5: Absorção de água por imersão média.

Aditivo	Absorção por imersão (média)			
	4 h	8 h	24 h	48 h
Com adição de açúcar	8,85	9,31	9,22	9,53
Sem adição de açúcar	4,39	7,00	8,38	9,17

Autores, (2018).

Nos gráficos a seguir, torna-se notável a diferença média de absorção por imersão dos corpos de prova ensaiados, visto que até mesmo a progressão ilustrada, com base nos resultados obtidos, é peculiar para cada mistura.

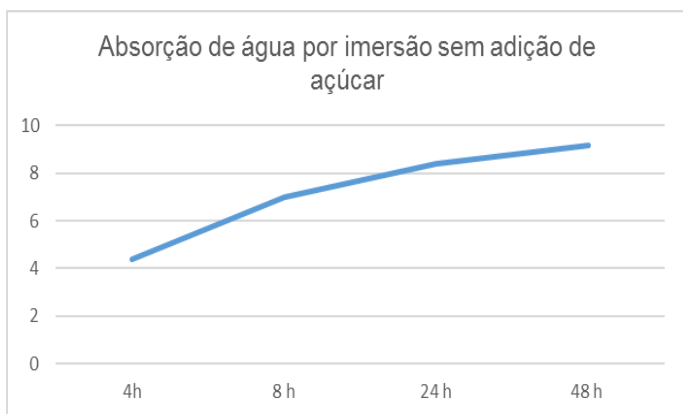


Figura 14: Absorção por imersão sem adição.
Autores, (2018).

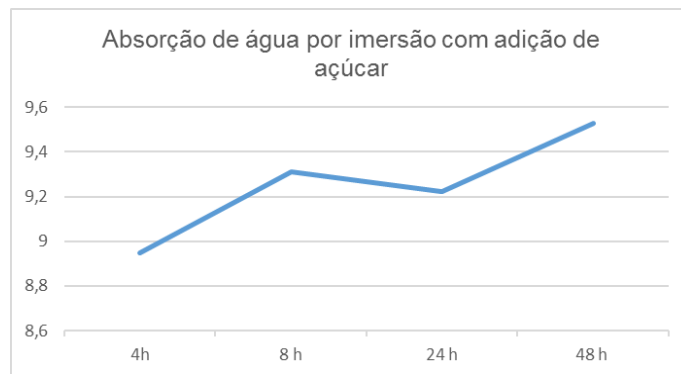


Figura 15: Absorção por imersão com adição.
Autores, (2018).

Notou-se que o açúcar refinado misturado ao cimento retarda as reações de hidratação, mais conhecida como pega, sendo que em concentrações muito elevadas pode até inibi-la, outro fator é a aumento da trabalhabilidade percebida na execução dos corpos de prova, que está diretamente ligada a estas reações de hidratação. Em um dos corpos de prova, composto por 26,5% de açúcar, foram necessários cerca de 10 dias para ocorrência da pega.

Percebeu-se ainda que o aditivo pode fragilizar a argamassa se adotado em grandes concentrações; nos corpos de provas com 19%, 10% e 0% de açúcar os com maiores concentrações após seis dias submersos em água apresentaram sinais de deterioração, como fissuras, pouca resistência a abrasão e ainda altura menor se comparado com o cps sem adição de açúcar, demonstrando que houve uma perda de matéria e consequentemente perda de volume.

Em ensaio posterior relacionado a ascensão de água por capilaridade, onde observou-se que o açúcar na argamassa retém muito mais água quando em contato com a mesma. O ensaio é realizado com cp's dentro de um recipiente com água, no entanto, somente 5mm dos cp's entram contato com mesma, os resultados obtidos confirmam categoricamente que o açúcar torna a argamassa mais propensa a infiltração por capilaridade.

O último ensaio realizado diz respeito à absorção de água por imersão, a realização deste reafirmou que a ascensão por capilaridade é mais acentuada nos corpos de prova com açúcar e ainda foi constatado que a diferença de trabalhabilidade e retardo de pega que existe entre as duas misturas é muito pequeno para justificar o uso do aditivo.

Durante a execução do trabalho, a ausência de determinados equipamentos e burocracia para utilizar outros não permitiu a execução de ensaios como os que constam na NBR NM 9 e NBR NM 65 para determinar o tempo de pega, NBR 7215/96 para determinar a resistência a compressão, ensaios para determinar resistência térmica e análises físico-químicas, impossibilitando resultados mais precisos.

V CONCLUSIONS

A partir desse estudo, inferiu-se que a adição de açúcar a argamassa é ineficiente em inibir a infiltração da água e quando em contato fragiliza a peça, em relação a uma mesma peça sem adição de açúcar. Quando da realização do ensaio de absorção por imersão os resultados não apresentam diferença significativa em relação a um corpo de prova sem açúcar, demonstrando que, ao menos em nossa região, o uso desta técnica não cumpre seu objetivo pré-determinado. Comprovou-se que a adição de açúcar otimiza a trabalhabilidade e faz com que a pega seja retardada, porém essa melhora particular, no que diz respeito a esses fatores, não justifica os malefícios observados.

Com base nesses resultados sugerimos o uso de aditivo específico para a característica da mistura do cimento que se pretende melhorar ou agregar, recomendamos ainda a continuidade do estudo visto que houve impossibilidade de um detalhamento minucioso desses efeitos.

VI REFERENCIAS

- [1] Thomas, N. L.; Birchall, J. O. **The retarding action of sugars on cement hydration**. Cement and Concrete Research, vol. 13, pp. 830-842, 1983.
- [2] Viapol – Disponível em: <<http://www.viapol.com.br>>. Acesso em 18 out.2015.
- [3] Rato, V. N. P. M. **Influência da microestrutura morfológica no comportamento de argamassas**. Lisboa, 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) Universidade Nova de Lisboa.
- [4] Pereira, M. F. P. **Anomalias em paredes de alvenaria sem função estrutural**. Dissertação de mestrado, Universidade do Minho, Guimarães, 2005.
- [5] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7200: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento**. Rio de Janeiro, 1998.
- [6] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7215: Cimento Portland – Determinação da resistência à compressão**. Rio de Janeiro, 1996. 8 p.
- [7] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9778: Argamassa e concreto endurecidos – Determinação da absorção de água por imersão – Índice de vazios e massa específica**. Rio de Janeiro, 1987.
- [8] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9779: Argamassa e concreto endurecidos – Determinação de absorção de água por capilaridade**. Rio de Janeiro, 2012.
- [9] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11768 – Aditivos para concreto e cimento Portland**. Rio de Janeiro, 1992.
- [10] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16072- Argamassa impermeável**. Rio de Janeiro, 2012. ATKINS, P. W. **Físico – Química**. 6 ed. v. 3 Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1999.
- [11] Baumgart, L. **Materiais de Construção, patologia, reabilitação e prevenção**. São Paulo: Oficina de Texto. 2010.
- [12] Bertolini, L. **Materiais de construção: patologia, reabilitação, prevenção**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.
- [13] Costa, C.; Carvalho, P.A.; Bordado, J.C.; Nunes, A. **Estudo de Argamassas de Base Cimentícia por Microscopia Electrónica de Varrimento**. Lisboa, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0870-83122009000200006> Acesso em: 27 set 2018.
- [14] Freitas, V. P. **Transferência de humidade em paredes e edifícios – análise do fenómeno de interface**. Porto, 1992. Dissertação (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade do Porto.
- [15] INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. 2018. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf> Acesso em: 8 nov de 2018.
- [16] KohlS, M. A.; Abdalla, J. V. P.; Fardin, H. E.; Holzschuh, C. M.; Gabe, C. P.; Crauss, C. **Absorção de água por capilaridade em concretos com e sem adição de produtos de proteção**. Santa Cruz do Sul, 2017. XXIV Seminário de Iniciação Científica. Universidade de Santa Cruz do Sul.
- [17] Ikematsu, P.; Laguna, L. A. **Açúcar influencia a pega do cimento**, 2010. Disponível em: <http://revistaprisma.com.br/novosite/noticia_print.asp?cod=5573>. Acesso em:13 fev de 2018.
- [18] Leite, M. B. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição**. 2001. 266p. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola de Engenharia, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- [19] Mendes, N. **Modelos para previsão da transferência de calor e de umidade em elementos porosos de edificações**. Florianópolis,1997. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina.
- [20] Mehta, P. K.; Monteiro, T. J. M. **Concreto – Estrutura, Propriedades e Materiais**. São Paulo: Pini, 1994.
- [21] Perez, A. R. **Umidade nas edificações**. São Paulo, 1986. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade de São Paulo.
- [22] Santana, B. V.; Aleixo, I.V. **Avaliação da absorção por capilaridade de argamassas para revestimento com diferentes aditivos impermeabilizantes**. Brasília, 2017. Programa de Iniciação Científica do Centro Universitário de Brasília - UNICEUB.
- [23] Souza, M. F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. Belo Horizonte, 2008. Monografia (Especialização em Construção Civil) Universidade Federal de Minas Gerais.
- [24] Salomão, M. F. **Estudo da umidade ascendente em painéis de alvenaria de blocos cerâmicos**. Uberlândia,2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Uberlândia.
- [25] Taguchi, M. K. **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações**. Curitiba, 2008.