ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

Avaliação do tipo de cimento Portland nas propriedades da argamassa estabilizada ao longo do tempo

Evaluation of the type of Portland cement on the properties of ready mix mortar over storage time

Juliana Machado Casali
Instituto Federal de Santa Catarina | Florianópolis | Brasil | juliana.casali@ifsc.edu.br
Gabriele Caon Fogagnoli
Instituto Federal de Santa Catarina|Florianópolis|Brasil| gabriele.c@aluno.ifsc.edu.br
Yasmin Alflen Bello da Silva
Instituto Federal de Santa Catarina|Florianópolis|Brasil| yasmin.ab@aluno.ifsc.edu.br
Andrea Murillo Betioli
Instituto Federal de Santa Catarina | Florianópolis | Brasil | andrea.betioli@ifsc.edu.br
Luciana Maltez Calçada
Instituto Federal de Santa Catarina | Florianópolis | Brasil | lucianamaltez@ifsc.edu.br

Resumo

Para aumentar a produtividade, muitas construtoras têm utilizado argamassa estabilizada, a qual consiste em uma argamassa que pode manter a trabalhabilidade por até 72 horas. Essa argamassa pode variar sua composição conforme o tipo de cimento Portland disponível. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência do tipo de cimento Portland nas propriedades da argamassa estabilizada ao longo do tempo. Foram utilizados dois tipos de cimento Portland: CP II Z 40 e CP V ARI RS. As propriedades avaliadas foram: teor de ar incorporado, consistência, propriedades reológicas, tempo de início de pega, além do módulo de elasticidade, da resistência à tração na flexão e da resistência à compressão aos 28 dias. Essas propriedades foram avaliadas com 0 hora e 48 horas. Os resultados identificaram que as diferenças entre os cimentos Portland foram mais significativas nas propriedades do estado fresco. De maneira geral, as argamassas com CP V ARI RS apresentaram maior consistência e menor perda de fluidez ao longo do tempo. No entanto, no estado endurecido a resistência à compressão não foi influenciada pelo tipo de cimento Portland diferentemente da resistência à tração na flexão.

Palavras-chave Argamassa estabilizada. Revestimento. Cimento Portland. Tempo de armazenamento.

Abstract

To increase productivity, many construction companies are using ready mix mortar, which main characteristic is the maintenance of workability for up to 72 hours. This mortar may vary in composition depending on the type of Portland cement available. Therefore, this work aimed to evaluate the influence of the type of Portland cement on the properties of the ready mix mortar

Como citar:
CASALI, J. M., FOGAGNOLI, G. C, SILVA, Y. A. B., BETIOLI, A. M., CALÇADA, L. M. Avaliação do tipo de cimento Portland nas propriedades da argamassa estabilizada ao longo do tempo. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

throughout its storage time. Two types of Portland cement were used: CP II Z 40 and CP V ARI RS. The properties evaluated were: incorporated air content, consistency, rheological properties, initial setting time, in addition to the modulus of elasticity, flexural tensile strength and compressive strength at 28 days. These properties were evaluated at 0 hours and 48 hours. The results identified that the differences between Portland cements were more significant in mortar fresh state properties. In general, mortars with CP V ARI RS showed greater consistency and less loss of fluidity throughout its storage time. However, in the hardened state, the compressive strength was not influenced by the type of Portland cement. However, in the hardened state, the compressive strength was not influenced by the type of Portland cement, unlike the flexural tensile strength.

Keywords: Ready mix mortar. Rendering. Portland cement. Storage time.

INTRODUÇÃO

A argamassa estabilizada mantém sua trabalhabilidade por até 72 horas, dependendo da composição e, normalmente, é dosada em central, chegando na obra pronta para utilização [1]. Essa argamassa é composta por cimento Portland, agregado miúdo, aditivo estabilizador de hidratação (AEH) e aditivo incorporador de ar (AIA), podendo em alguns casos conter cal hidratada.

O aumento do tempo de trabalhabilidade das argamassas estabilizadas, consequência do aumento do tempo de início de pega, é resultado da utilização de aditivos estabilizadores de hidratação. Segundo Benini [2], a utilização de altos teores deste aditivo pode implicar em aumento do tempo de pega ou pega instantânea. Campos [3] verificou aumento do tempo de início de pega com o acréscimo do teor de aditivo estabilizador. Outro estudo com AEH, desenvolvido por Oliveira [4], observou que a sua associação ao aditivo incorporador de ar, potencializa a propriedade deste último. Para esse autor, as proporções de aditivos utilizados na dosagem das argamassas estabilizadas influenciam a resistência à tração na flexão. Em relação à resistência, Fioravante [5] também concluiu que há decréscimo das resistências à tração e à compressão quando há acréscimo da quantidade de AEH.

O desempenho dos aditivos estabilizadores de hidratação é influenciado pelo tipo de cimento Portland. Mattana Júnior e Costa [6] observaram que o tipo de cimento Portland influenciou no comportamento reológico das argamassas (*Squeeze flow*), em avaliação de três tipos de cimento Portland (CP II – F – 32, CP II – Z – 32 e CP IV – 32). Casali et al. [7] também avaliaram três tipos de cimento Portland para quatro relações de água/materiais secos e observaram a influência dos dois fatores, além do tempo de utilização, nas propriedades reológicas, consistência e teor de ar incorporado.

Os cimentos Portland brasileiros são classificados pela NBR 16697 [8], cuja última versão permitiu aumento nos teores de material carbonático. Além disso, permite grandes intervalos para limites de adições e, com isso, cimentos Portland de mesma classificação podem ter composições distintas, inclusive entre lotes. Assim, Sequeira e Ghisleni [9] comprovaram que a substituição de cimento Portland por material carbonático calcário, em argamassas estabilizadas, nos teores de 10% e 20% melhora a permeabilidade e absorção com pequenas variações nas características de resistência mecânica. Casali et al. [10] avaliaram a Influência do lote de cimento Portland nas propriedades da argamassa estabilizada e observaram que a finura foi o

principal fator a influenciar o teor de ar incorporado, a perda de fluidez, as propriedades reológicas, e a resistência, principalmente nos diferentes tempos de armazenamento.

Neste contexto, os produtores/ fornecedores de argamassa estabilizada devem levar em consideração as características do cimento Portland para controle de qualidade dessas argamassas, pois se observa a influência do tipo/ lote de cimento Portland nas propriedades das argamassas estabilizadas. No entanto, ainda não é bem definido/quantificado o impacto da simples troca de tipos de cimento Portland. Em uma concreteira, pode haver disponibilidade de dois tipos de cimento Portland, porém a escolha do mais adequado ou a troca, caso necessária, deve considerar o impacto nas propriedades da argamassa.

Desse modo, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência de dois tipos de cimento Portland, disponibilizados pelo mesmo fornecedor de argamassa estabilizada - considerando o mesmo traço, quantidade de água utilizada e teor de aditivos -, nas propriedades da argamassa estabilizada no estado fresco e no estado endurecido. Cabe ressaltar que se deve considerar a compatibilidade entre o tipo de cimento Portland e os aditivos utilizados inclusive observando-se o tempo de armazenamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para este estudo foram selecionados dois tipos de cimento Portland conforme classificação da NBR 16697 [8]: composto com material pozolânico - CP II – Z - 40 e de alta resistência inicial e resistente a sulfatos – CP V ARI – RS, utilizados por produtores de argamassa estabilizada da grande Florianópolis. As características dos cimentos Portland utilizados foram disponibilizadas pelos fabricantes e são apresentadas nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Características químicas dos dois cimentos Portland utilizados

Propriedades Químicas		
Item de Controle	CP II Z 40	CP V ARI RS
MgO (%)	6,2	5,8
SO_3 (%)	2,4	2,6
Resíduo Insolúvel (%)	9,7	13,1
Perda ao fogo (%)	3,84	5,2

Fonte: Fabricante do cimento Portland.

Tabela 2: Características física dos dois cimentos Portland utilizados

Propriedades Físicas		
Item de Controle	CP II Z 40	CP V ARI RS
Conteúdo retido #200 (malha) (%)	0,0	0,2
Conteúdo retido #325 (malha) (%)	0,5	1,5
Conteúdo de água normal consistente (%)	30,0	30,2
Tempo de início de pega (minutos)	205	230
Tempo de fim de pega (minutos)	245	290
Expansão a quente (mm)	0,0	1,0
Resistência à compressão ao 1 dia (MPa)	19,6	20,8
Resistência à compressão aos 3 dias (MPa)	33,0	30,8
Resistência à compressão aos 7 dias (MPa)	38,0	36,0
Resistência à compressão aos 28 dias (MPa)	46,1	46,3
Superfície Específica – Blaine (cm^2/g)	4470	5120
Massa específica (g/cm^3)	3,00	2,98

Fonte: Fabricante do cimento Portland.

O agregado miúdo utilizado foi a composição de uma areia fina silicosa e uma areia de britagem, ambas disponibilizadas por uma empresa fornecedora de argamassa estabilizada da região. Esses agregados foram caracterizados pela composição granulométrica (NBR 17054 [11]), massa específica aparente (NBR NM 52 [12]) e teor de material pulverulento (NBR 16973 [13]). Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3: Característica do agregado miúdo

Composição Granulométrica	Areia Fina	Areia Grossa
Abertura das malhas (mm)	Porcentagem Retida Acumulada (%)	
6,3	0,00	0,07
4,8	0,00	0,07
2,4	0,02	0,38
1,2	0,05	3,47
0,6	0,16	17,40
0,3	14,03	58,49
0,15	93,61	89,82
FUNDO	100	100
Módulo de Finura	2,08	2,70
Massa específica (g/cm^3)	2,64	2,55
Material pulverulento (%)	6,18	5,18

Fonte: Os autores.

As características dos aditivos foram fornecidas pelo fabricante e são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4: Características dos aditivos utilizados

Denominação do Aditivo	AEH	AIA
Função	Plastificante estabilizador de argamassa	Incorporador de ar para argamassa
Base química	Carboidratos	Sais orgânicos
Teor de sólidos (%)	39,98	14,15
Massa específica a 25°C (g/cm^3)	1,1	1,1
pH (23ºC)	8	6
Estado físico/ Cor	Líquido/ Amarelado	Líquido/ marrom escuro
Dosagem recomendada pelo fabricante	0,1 a 0,9% da massa do cimento Portland	0,2 a 1,0% da massa do cimento Portland

Fonte: Fabricante do aditivo.

O traço utilizado nas argamassas estabilizadas foi de 1:6 (cimento: areia) em massa, em função de outros estudos que adotaram o mesmo traço como Casali et al. [7]. Os teores de AEH e AIA utilizados foram de 0,8% e 0,35%, respectivamente, ambos em relação à da massa de cimento Portland. A quantidade de água utilizada foi determinada pela relação água/materiais secos de 13,5%. Esses parâmetros foram definidos em função do estudo realizado por Casali et al. [10].

A mistura das argamassas foi realizada em misturador de eixo vertical com capacidade de 40l, da marca Betomaq, dotado de hélice tipo turbilhonador e pá raspadora em aço, com motor é elétrico com potência de 1CV e frequência de 60 hz. A seguinte ordem de mistura foi realizada:

1) colocação de metade do agregado miúdo fino, seguida de todo aglomerante e todo o agregado de britagem, e então a outra metade do agregado miúdo fino. Acionamento do misturador por 30s;

2) parada do misturador e adição de 80% da água, seguida do acionamento do misturador por 30s;

3) parada do misturador, colocação do aditivo incorporador de ar e, acionamento do equipamento por 60s;

4) raspagem da pá e das paredes laterais da cuba, com o misturador parado, durante 60s;

5) colocação do aditivo estabilizador de hidratação e o restante (20%) da água, seguido do acionamento do misturador por 120s.

Imediatamente após a produção das argamassas (0 hora), foram avaliados: índice de consistência (NBR 13276 [14]), densidade de massa e teor de ar incorporado (NBR 13278 [15]) e caracterização reológica pelo método *Squeeze-flow* (NBR 15839 [16]). Foram moldados corpos de prova prismáticos destinados à determinação da resistência à tração na flexão e da resistência à compressão (NBR 13279 [17]), densidade de massa aparente no estado endurecido (NBR 13280 [18]) e módulo de elasticidade dinâmico (NBR 15630 [19]), todos aos 28 dias a partir da moldagem. Os corpos de prova permaneceram nos moldes durante sete dias, após os quais a cura foi realizada ao ar conforme recomendações da NBR 13279 [17].

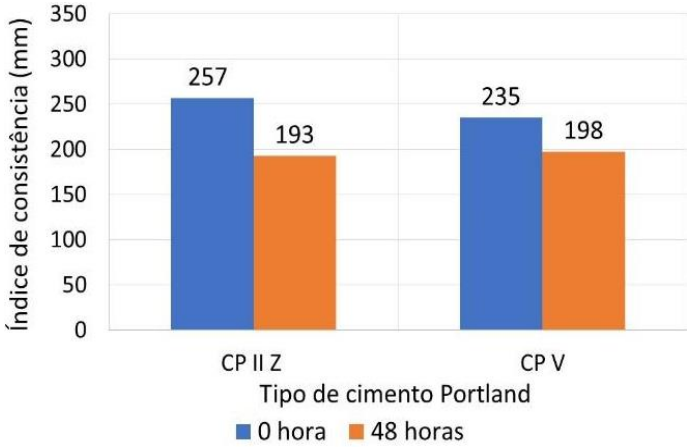
O restante das argamassas foi armazenado em recipientes vedados para avaliação com 48 horas, sem adição de lâmina d'água sobre a superfície. Após 48 horas, foi realizada a homogeneização de cada argamassa, no mesmo misturador, durante 120 segundos e determinadas as mesmas propriedades das argamassas avaliadas com 0 hora, bem como moldagem de corpos de prova.

Nos dois tempos de utilização, 0 e 48 horas, foi avaliado o tempo de início de pega em calorímetros semi-adiabático, empregando amostras de 400 ml de argamassa, nos quais foram obtidas as temperaturas, usando termopar tipo K ao longo do tempo. O tempo de início de pega foi determinado pelo método das derivadas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos de índice de consistência (*flow table*) são apresentados na Figura 1.

Figura 1: Índice de consistência das argamassas estudadas com os dois tipos de cimento Portland



Fonte: Os autores.

Observa-se que, para as argamassas avaliadas com 0 hora houve a influência do tipo de cimento Portland nos valores de índice de consistência (Figura 1). Para a argamassas confeccionada com o cimento Portland CP V ARI – RS, mais fino (superfície específica – Blaine – Tabela 2), o valor do índice de consistência foi inferior, como era esperado, visto que as duas argamassas foram produzidas com a mesma relação água/ materiais secos. Para as argamassas avaliadas com 48 horas, os valores obtidos foram semelhantes entre as duas amostras.

No entanto, a perda de fluidez das argamassas foi maior para a argamassa com CP II Z (26%) do que para a argamassa com CP V (16%). Cabe salientar que a perda de fluidez também pode estar relacionada ao teor de ar incorporado das argamassas, que para a argamassa produzida com CP II Z, no tempo de 48 horas, foi o menor teor de ar incorporado obtido (Tabela 5).

Tabela 5: Densidade de massa e teor de ar incorporado das argamassas estudadas

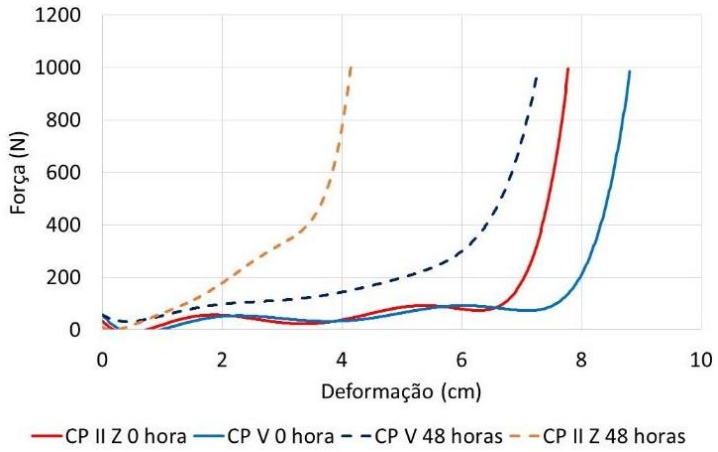
	Densidade de massa (g/ cm^3)		Teor de ar incorporado (%)	
	0 hora	48 horas	0 hora	48 horas
CP II Z	1,65	1,75	26,59	21,77
CP V	1,61	1,67	27,02	24,30

Fonte: Os Autores.

No caso do teor de ar incorporado, as duas argamassas com 0 hora apresentaram valores semelhantes, porém houve uma queda de 18% no teor de ar incorporado da argamassa com CP II Z de zero para 48 horas, e 10% para a argamassa com CP V. Conforme mencionado, esse comportamento pode ter influenciado a perda de fluidez das argamassas (Figura 1). Cabe ressaltar que os valores de densidade de massa também foram influenciados pelo tipo de cimento Portland e pelo tempo de utilização (Tabela 5).

A influência do tipo de cimento Portland e do tempo de utilização das argamassas também é observado na caracterização reológica pelo método *Squeeze-flow*, apresentado na Figura 2.

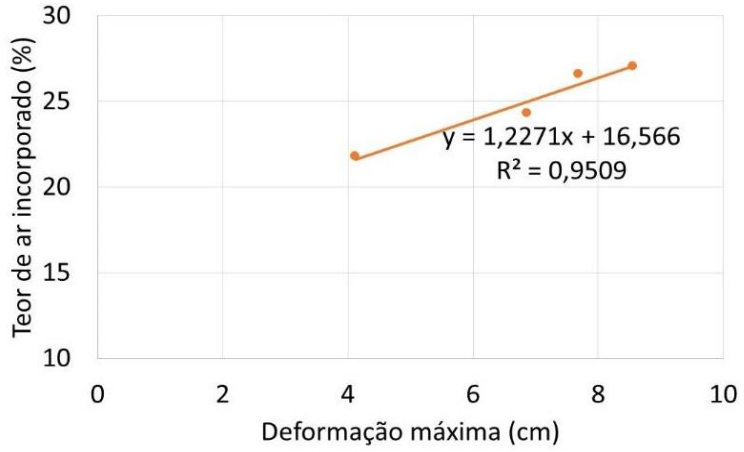
Figura 2: Força versus deformação das argamassas estudadas



Fonte: Os autores.

Nota-se, na Figura 2, que as argamassas de 0 hora obtiveram maiores deformações do que as avaliadas com 48 horas, o que também justifica a perda de fluidez mencionada. Novamente, a perda de fluidez obtida para a argamassa com CP II Z foi maior do que a observada para a argamassa com CP V ARI, o que pode ser visualizado pela distância entre as curvas na figura 2. Observa-se, ainda, que a maior deformação foi obtida para a argamassa com CP V no tempo de 0 hora, diferentemente do observado no índice de consistência (Figura 1) no qual o maior valor foi para a argamassa CP II Z com 0 hora. Neste caso, a solicitação imposta no ensaio do *Squeeze Flow*, em que ocorre a redução da altura ao longo do ensaio, possivelmente foi influenciada pelo teor de ar incorporado. Esse comportamento foi observado pela alta correlação linear, apresentada na Figura 3, entre a deformação máxima obtida no ensaio *Squeeze Flow* e o teor de ar incorporado, computados os valores obtidos independentemente do tipo de cimento e tempo de utilização. Essa correlação também foi observada por Casali et al. [7].

Figura 3: Correlação entre a deformação máxima e o teor de ar incorporado.

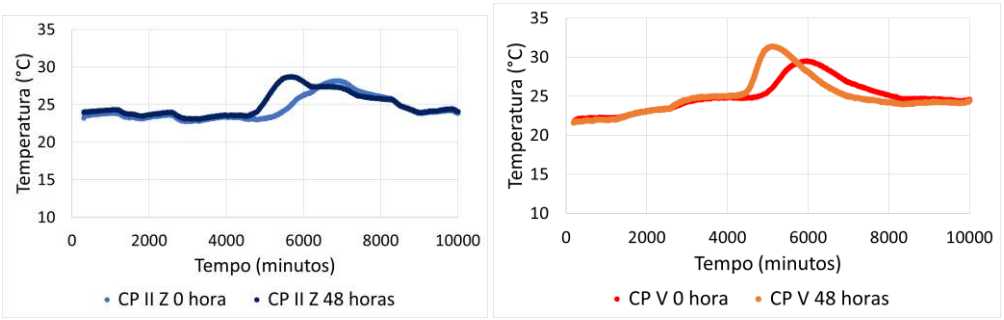


Fonte: Os autores.

Cabe salientar que não foram obtidas correlação entre a deformação máxima e índice de consistência e nem do índice de consistência com o teor de ar incorporado.

Na Figura 4 é apresentada a evolução de temperatura com o tempo para argamassas estudadas.

Figura 4: Evolução da temperatura conforme o tempo das argamassas estudadas: cimento Portland CP II Z 40 (à esquerda) e cimento Portland CP V ARI RS (à direita)



Fonte: Os autores.

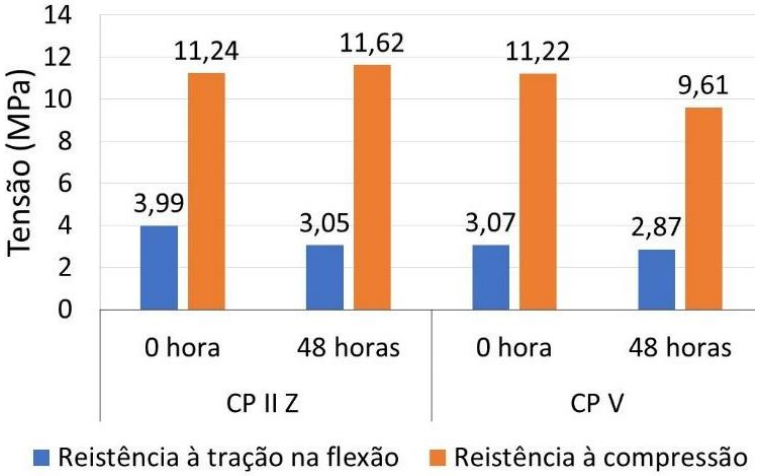
Observa-se que o tempo de início de pega foi influenciado pelo tempo de utilização, uma vez que o tempo de pega das argamassas com 48 horas foi inferior das argamassas com 0 hora, independentemente do tipo de cimento Portland utilizado. Cabe salientar que as amostras foram retiradas em tempos diferentes de uso. Este comportamento se deve, possivelmente, ao fato de a argamassa de 48 horas ter sido remisturada para homogeneização, liberando água e desaglomerando as partículas, o que viabiliza o início do processo de hidratação. Comportamento semelhante foi observado para pastas estabilizadas por Fogagnoli et al. [20], onde para as pastas estabilizadas com menor relação água/cimento e maior tempo de armazenamento apresentaram um tempo de início de pega inferior as pastas em relação àquelas avaliadas com 0 hora.

Em relação ao tempo de início de pega, as argamassas com CP V apresentaram tempo ligeiramente inferior às argamassas com CP II Z. Para a argamassa CP V 0 hora o tempo de início de pega foi 4980 minutos (3 dias e 11 horas), enquanto para a argamassa CP II Z 0 hora o tempo de início de pega foi de 5280 (3 dias e 16 horas) (diferença de 5 horas entre as argamassas de 0 hora). Para as argamassas de 48 horas a diferença entre a argamassa CP V 48 horas (tempo de início de pega 3 dias, 3 horas e 50 minutos) e a argamassa CP II Z horas (tempo de início de pega 3 dias, 5 horas e 00 minutos) foi de apenas 1 hora e 30 minutos. Apesar de serem observadas diferenças, as mesmas são consideradas pequenas dada a ordem de grandeza dos tempos de pega medidos de mais de 3 dias. Cabe salientar que o tempo de pega das amostras confinadas, sem perda de água dentro dos calorímetros semi-adiabático, são distintas do tempo de uso ou do tempo de pega da argamassa após ser empregada no revestimento argamassado.

A Figura 5 apresenta os valores de resistência à tração na flexão e resistência à compressão das argamassas estudadas. Pode-se observar que a resistência à tração na flexão foi influenciada pelo tipo de cimento Portland e pelo tempo de utilização, porém somente a CP II Z 0 hora teve diferença significativa das demais (95% de confiabilidade). Para a resistência à compressão, não houve diferença significativa

(confiabilidade de 95%) para as argamassas CP II Z com 0 hora, CP II Z com 48 horas e CP V com 0 hora.

Figura 5: Resistência à tração na flexão e resistência à compreensão das argamassas estudadas



Fonte: Os autores.

A argamassa com CP II Z no tempo de 48 horas apresentou o menor teor de ar incorporado (Tabela 5) e, consequentemente, a maior densidade de massa, tanto no estado fresco (Tabela 5) quanto no estado endurecido (Tabela 6), o que justifica a aproximação de sua resistência à compressão com 0 hora. Já o cimento CP V com 0 hora, mesmo sendo mais fino do que o CP II Z (Tabela 2), não refletiu essa característica na resistência à compressão obtida, visto que ambos os cimentos Portland apresentaram resistências muito semelhantes no tempo de 0 hora. Nota-se, ainda, que somente para a argamassa CP V houve diminuição da resistência à compressão com o tempo de utilização.

Na Tabela 6 são apresentados os resultados obtidos de densidade de massa no estado endurecido e módulo de elasticidade dinâmico das argamassas estudadas. Observa-se que a densidade de massa aumentou com o tempo de utilização para as argamassas com cimento Portland CP II Z e permaneceu praticamente constante para as argamassas com CP V. Em relação ao módulo de elasticidade, houve diminuição com o tempo de utilização.

Tabela 6: Densidade de massa e módulo de elasticidade dinâmico das argamassas estudadas.

	Densidade de massa no estado endurecido (g/cm^3)		Módulo de elasticidade (MPa)	
	0 hora	48 horas	0 hora	48 horas
CP II Z	1,55	1,73	14140,93	12367,59
CP V	1,57	1,62	13625,42	12633,62

Fonte: Os Autores.

As argamassas seriam classificadas dentro da classe E1 da NBR 13281-1 [21] para revestimento de paredes e tetos, com exceção da argamassa CP II Z com 0 hora que estaria fora de norma por apresentar um módulo de elasticidade maior de 14000 MPa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos, observou-se que a influência do tipo de cimento Portland e do tempo de utilização foram mais significativos nas propriedades do estado fresco, uma vez que influenciaram na trabalhabilidade das argamassas. De maneira geral, as argamassas com cimento Portland CP V ARI RS apresentaram maior consistência e menor perda de fluidez ao longo do tempo de utilização. Também, as argamassas com 48 horas apresentaram tempo de início de pega inferior às argamassas de 0 hora e as argamassas com CP V um tempo inferior as argamassas com CPII Z. No estado endurecido, houve influência do tipo de cimento Portland e do tempo de utilização para a resistência à tração na flexão, densidade de massa no estado endurecido e módulo de elasticidade. Para resistência à compressão, não houve diferenças significativas para a argamassa produzida com cimento Portland CP II Z 40 entre os tempos de utilização. Essa diferença só foi observada para a argamassa com CP V nos tempos de 0 hora e 48 horas.

Dessa forma, observa-se que, para a dosagem correta dessas argamassas deve-se levar em consideração o tipo de cimento Portland e as principais influências na aplicação do produto, como maior ou menor facilidade na execução do revestimento argamassado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão das bolsas de iniciação científica, ao Instituto Federal de Santa Catarina pelo financiamento da pesquisa e pela bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS

[1] MARCONDES, C. G. **Características e benefícios da argamassa estabilizada**. 2009. Disponível em: <http://www.cimentoitambe.com.br/caracteristicas-e-beneficios-da-argamassa-estabilizada/>. Acesso em: 09 set. 2017.

[2] BENINI, H.R. **Reaproveitamento de concreto fresco dosado em central com uso de aditivo estabilizador de hidratação**. São Paulo: USP, 2005. 47 p. Dissertação (Mestrado em Construção Civil e Urbana), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

[3] CAMPOS, G. M. **Estudo do tempo de início de pega de argamassas com aditivo estabilizador de hidratação**. 2012. 116 f. Monografia (Especialização em Patologia das Construções) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2012.

[4] OLIVEIRA, V. C. **Estudo Comportamental da Formulação, dos Requisitos e das Propriedades das Argamassas Estabilizadas de Revestimento**. 2017. 245 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil), Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

[5] FIORAVANTE, E. V. **Influência dos aditivos nas propriedades de argamassas estabilizadas**. 2014. 66 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2014.

[6] MATTANA JÚNIOR, A.; COSTA, M. R. M. M. Estudo da influência do tipo de cimento no comportamento reológico de argamassas de revestimento. In: VIII Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas. Curitiba, 2009. **Anais** [...] Curitiba, VIII SBTA, 2009.

[7] CASALI, J. M.; MELO, F. D.; SERPA, V. C.; OLIVEIRA, A. L. de; BETIOLI, A. M.; CALÇADA, L. M. L. Influence of cement type and water content on the fresh state properties of ready mix mortar. **Ambiente Construído**, [S. l.], v. 18, n. 2, p. 33–52, 2018. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/72022. Acesso em: 30 maio. 2024.

[8] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 16697**: Cimento Portland - Requisitos. Rio de Janeiro, 2018.

[9] SEQUEIRA, E. M.; GHISLENI, G. A influência da adição de filer calcário em substituição parcial ao cimento em argamassa estabilizada de revestimento de paredes e tetos. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, [S. l.], v. 9, p. 20–38, 2020. DOI: 10.19177/rgsa.v9e0202020-38. Disponível em: https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/8684.. Acesso em: 30 maio. 2024.

[10] CASALI, J. M.; MELO, F. D.; SERPA, V. C.; OLIVEIRA, A. L.; BETIOLI, A. M.; CALCADA, L. M. Influência do lote de cimento Portland nas propriedades da argamassa estabilizada. In: 64° Congresso Brasileiro do Concreto, 2023, Florianópolis. **Anais** [...]. 64° Congresso Brasileiro do Concreto, 2023.

[11] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 17054:** Agregados - Determinação da composição granulométrica - Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

[12] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR NM 52**: Agregados: Determinação da massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro, 2009.

[13] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 16973**: Agregados - Determinação do material fino que passa pela peneira de 75 µm por lavagem. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

[14] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13276**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2016.

[15] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13278**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. Rio de Janeiro, 2005.

[16] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15839**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Caracterização reológica pelo método squeeze-flow. Rio de Janeiro, 2010.

[17] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **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.

[18] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13280**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido. Rio de Janeiro, 2005.

[19] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15630**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação do módulo de elasticidade dinâmico através da propagação de onda ultra-sônica. Rio de Janeiro, 2008.

[20] Fogagnoli, G. C.; Silva, Y. A. B. D.; Betioli, A. M.; Calçada, L. M.; Casali, J. M. Avaliação das propriedades reológicas de pastas estabilizadas ao longo do tempo de armazenamento para argamassa estabilizada. In: Simpósio Brasileiro De Tecnologia Das Argamassas, 14., 2023. **Anais** [...]. [S. l.], 2023. DOI: 10.46421/sbta.v14.4774. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/sbta/article/view/4774. Acesso em: 13 maio. 2024.

[21] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13281-1**: Argamassas inorgânicas - Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2023.