AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE ARGAMASSAS NO ESTADO ENDURECIDO.

VIEIRA, Jucélia Kuchla (1); LOPES, Luís Ricardo (1); CORTELASSI, Eduardo Mesquita (1); FERREIRA, Thalita Gorban (2); RODRIGUES, Marlon Eduardo (1); MANZANO, Reginaldo de Matos (3); TORALLES-CARBONARI, Berenice Martins (4).

(1) Engenheiro(a) Civil, mestrando(a) do curso de Engenharia de Edificações e Saneamento da Universidade Estadual de Londrina.
(2) Arquiteta, mestranda do curso de Engenharia de Edificações e Saneamento da Universidade Estadual de Londrina.
(3) Arquiteto, aluno especial do curso de mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento da Universidade Estadual de Londrina.
(4) Engenheira Civil, Professora doutora do Departamento de Construção Civil da Universidade Estadual de Londrina.

RESUMO

Neste trabalho foram feitos estudos comparativos de ensaios de resistência à compressão, absorção por capilaridade e absorção por imersão, segundo as normas técnicas brasileiras, variando o tipo de cimento e o traço utilizado para a confecção das argamassas. Os traços mais utilizados para a produção de argamassas nos dias atuais na construção civil são os traços 1:1:6 e 1:2:9, em volume. Com base nesta afirmativa foram realizados ensaios com estes dois traços e com dois tipos de cimento (CP II 32 Z e CP V) para a verificação de sua influência nas propriedades das argamassas no estado endurecido. Os resultados obtidos nos ensaios confirmam o que diz respeito a teoria, ou seja, na resistência à compressão os valores obtidos para o traço 1:1:6 foram maiores que o traço 1:2:9 para qualquer tipo de cimento. Quanto aos ensaios de absorção se verificou que o traço 1:2:9, o qual apresenta maior quantidade de agregados e de cal, sendo desta forma um traço mais fraco, teve um ganho maior de absorção de água que o traço 1:1:6 e nestes ensaios também se verificou que o tipo de cimento utilizado pouco interferiu na absorção de água pela argamassa nas primeiras 72 horas.

1. INTRODUÇÃO

Observando um panorama nacional da utilização das argamassas pode-se dizer que os traços, em volume, mais utilizados para sua confecção são 1:1:6 e 1:2:9 cimento, cal e areia respectivamente, (CINCOTTO e CARNEIRO, 1999, p. 3). Com base nesta informação, foram realizados ensaios, utilizando esses traços para a verificação do desempenho das propriedades das argamassas no estado endurecido.

O objetivo deste trabalho é a verificação da influência de diferentes traços e diferentes tipos de cimentos no desempenho de argamassas. Para esta análise foram realizados ensaios para as propriedades no estado endurecido: resistência à compressão, absorção por capilaridade e absorção por imersão, segundo as normas técnicas brasileiras.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização dos ensaios foram utilizados cimentos CP II 32 Z e CP V ARI, cal CH-III e areia lavada média. As argamassas foram dosadas em volume nos traços 1:1:6 e 1:2:9 para os dois tipos de cimento, obtendo-se 4 tipos de argamassas (tabela 1).

Tabela 1: Classificação das argamassas ensaiadas quanto ao traço e tipo de cimento.

Tipo de argamassa	**Traço** **Tipo de cimento**
Argamassa 1	Traço 1:1:6 CP II 32 Z
Argamassa 2	Traço 1:1:6 CP V ARI
Argamassa 3	Traço 1:2:9 CP II 32 Z
Argamassa 4	Traço 1:2:9 CP V ARI

As propriedades no estado endurecido (resistência à compressão e absorção) foram analisadas conforme os requisitos das normas técnicas brasileiras vigentes, citadas a seguir:

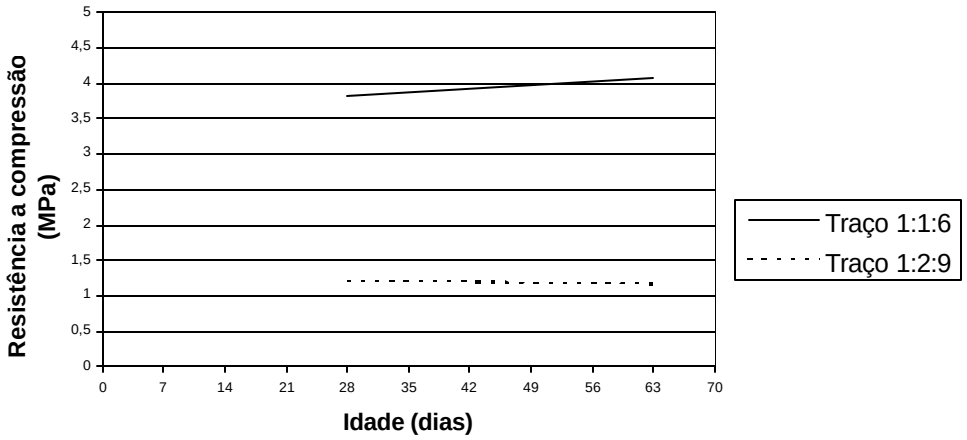
- NBR 13279 – "Argamassa para Assentamento de Paredes e Revestimento de Paredes e Tetos – Determinação da Resistência à Compressão".
- NBR 9778 – "Argamassa e Concreto Endurecidos – Determinação da Absorção de Água por Imersão – Índice de Vazios e Massa Específica".
- NBR 9779 – "Argamassa e Concreto Endurecidos – Determinação da Absorção de Água por Capilaridade".

3. RESULTADOS E ANÁLISE

3.1. Resistência à Compressão.

Os resultados dos ensaios de resistência à compressão serão analisados comparando-se o cimento para diferentes traços (gráficos 1 e 2) e o traço para os diferentes cimentos (gráficos 3 e 4).

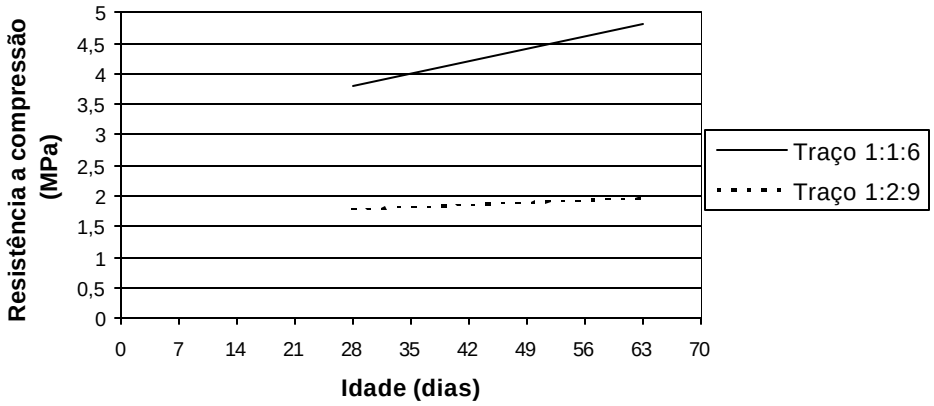
Gráfico1: Resistência à Compressão aos 28 e 63 dias para o cimento CP II 32 Z.



Analisando os resultados de resistência à compressão para o cimento CP II 32 Z, percebe-se que os valores de resistência para o traço 1:2:9 são menores que os do traço 1:1:6, tanto para 28 quanto para 63 dias. Ao utilizar o traço 1:1:6 verifica-se um valor superior ao dobro da resistência à compressão em relação ao traço 1:2:9 tanto aos 28 dias quanto aos 63 dias. Verificando desta forma que o traço 1:1:6 apresenta grande vantagem quanto à resistência à compressão quando se usa o cimento CP II 32 Z.

A evolução da resistência à compressão dos 28 dias para os 63 dias do traço 1:1:6 foi em torno de 6% e para o traço 1:2:9 praticamente não houve alteração.

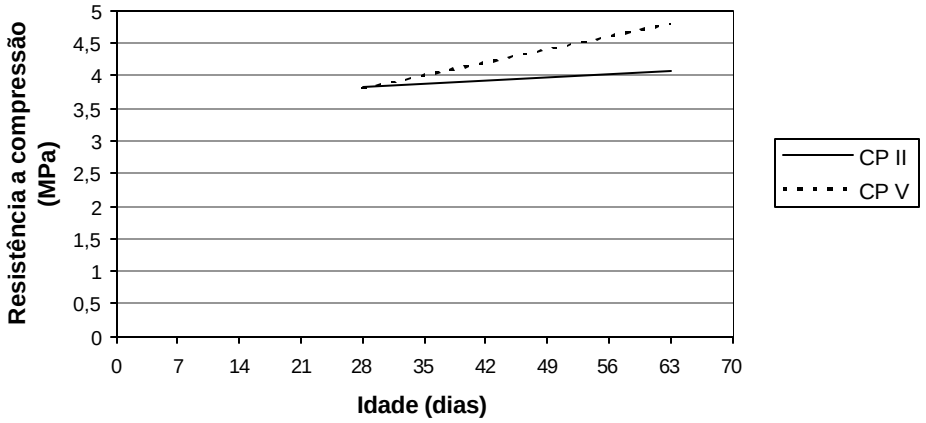
Gráfico 2: Resistência à Compressão aos 28 e 63 dias para o cimento CP V.



Analisando os resultados de resistência à compressão para o cimento CP V, percebe-se que os valores de resistência para o traço 1:1:6 são maiores que os do traço 1:2:9, tanto para 28 quanto para 63 dias. Ao utilizar o traço 1:1:6 verifica-se um ganho de 113% de resistência à compressão em relação ao traço 1:2:9 para os 28 dias, e de 144% para os 63 dias. Verificando desta forma que o traço 1:1:6 apresenta elevada vantagem quanto à resistência à compressão quando se usa o cimento CP V.

Portanto a análise dos resultados de resistência à compressão tanto para o CP II 32 Z como para o CP V, mostra que os resultados são compatíveis para os dois tipos de cimento, ou seja, a resistência à compressão é maior para o traço 1:1:6 independente do tipo de cimento utilizado. Através do gráfico pode-se concluir também que a evolução de resistência para ambos os cimentos é mais significativa para o traço 1:1:6, o que pode ser explicado pela influência do consumo de cimento neste traço.

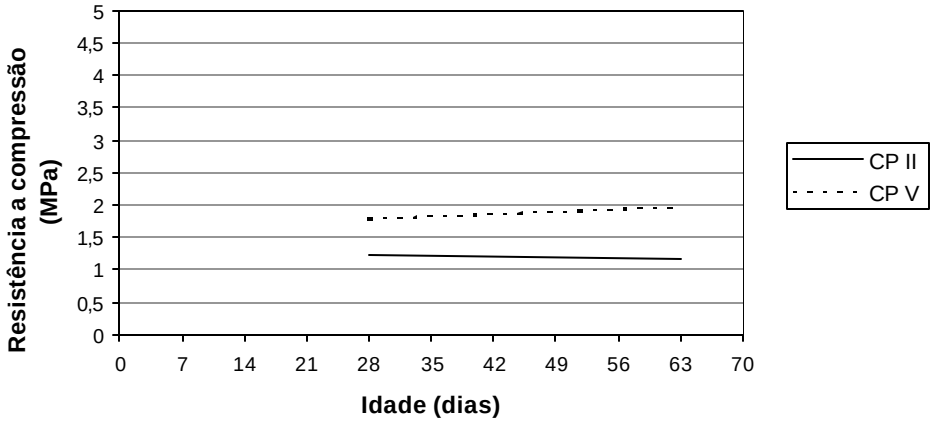
Gráfico 3: Resistência à Compressão aos 28 e 63 dias para o traço 1:1:6.



Comparando a resistência à compressão aos 28 e 63 dias para o traço 1:1:6, conclui-se que a resistência é maior para a argamassa composta pelo cimento CP V. Verifica-se que ao utilizar o traço 1:1:6 não houve ganho significativo de resistência aos 28 dias, no que diz respeito ao tipo de cimento utilizado, mas aos 63 dias o ganho foi de 18%.

A evolução da resistência à compressão dos 28 dias para os 63 dias utilizando o CP V, para o traço 1:1:6 foi em torno de 26% e para o traço 1:2:9 foi em torno de 10%.

Gráfico 4: Resistência à Compressão aos 28 e 63 dias para o traço 1:2:9.



Comparando a resistência à compressão aos 28 e 63 dias para o traço 1:2:9, conclui-se que a resistência também é maior para a argamassa composta pelo cimento CP V. Verifica-se que

ao utilizar o traço 1:2:9 a resistência aos 28 dias teve um ganho de 46% para o cimento CP V comparado ao CP II 32 Z, e aos 63 dias o ganho foi de 68%.

Portanto a análise dos resultados mostra que para os dois traços estudados, 1:1:6 e 1:2:9 a resistência à compressão é maior para o cimento CP V.

Cabe destacar que, segundo a NBR 13281/01 todos os tipos de argamassa podem ser consideradas de resistência normal, pois apresentam seus valores de resistência aos 28 dias entre 0,1 e 4 MPa.

Houve um aumento de resistência aos 63 dias para as argamassas dos tipos 1,2 e 4, no entanto esta resistência permaneceu inalterada para a argamassa do tipo 3.

3.2. Absorção por Imersão

Os resultados dos ensaios de absorção por imersão serão analisados entre os tipos de traços (gráficos 5 e 6) e entre os tipos de cimentos (gráficos 7 e 8).

Gráfico 5: Absorção por imersão para CP II 32 Z.

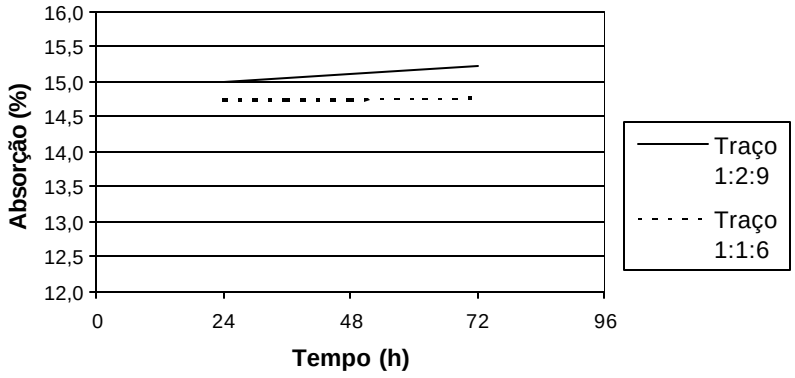
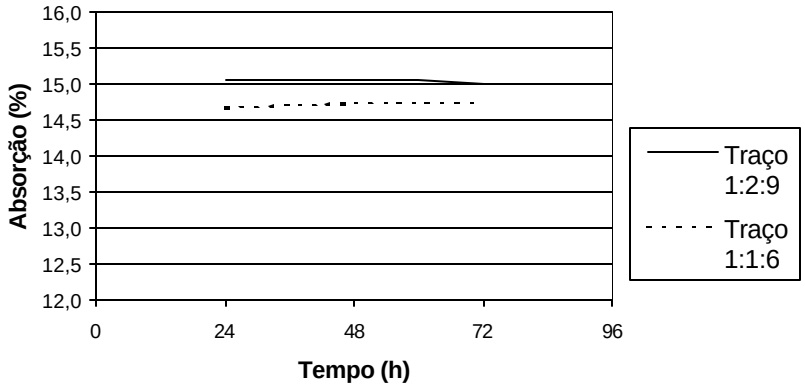


Gráfico 6: Absorção por imersão para CP V.



Observou-se nos gráficos 5 e 6, que tratam de tipos de traços diferentes, que para o mesmo cimento, o tipo de traço influenciou no que se refere à absorção por imersão, ou seja, para o CP II 32 Z nas 72 horas o traço 1:2:9 absorveu cerca de 3,2% a mais que o traço 1:1:6 e para o CP V o traço 1:2:9 absorveu cerca de 1,8% a mais que o traço 1:1:6 nas 72 horas.

Gráfico 7: Absorção por imersão para o traço 1:1:6.

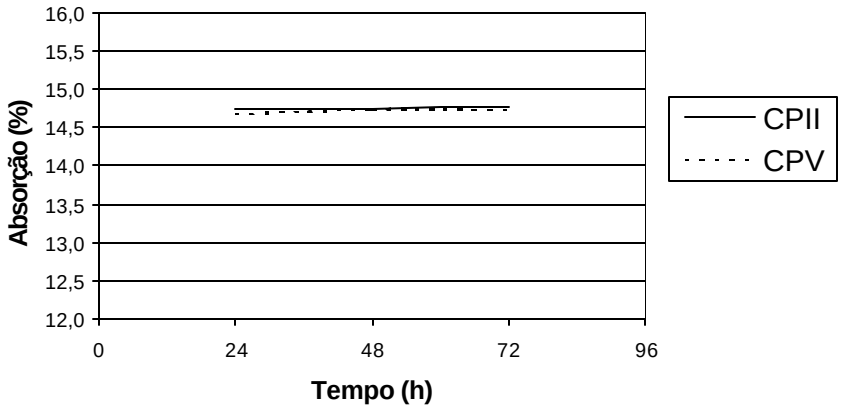
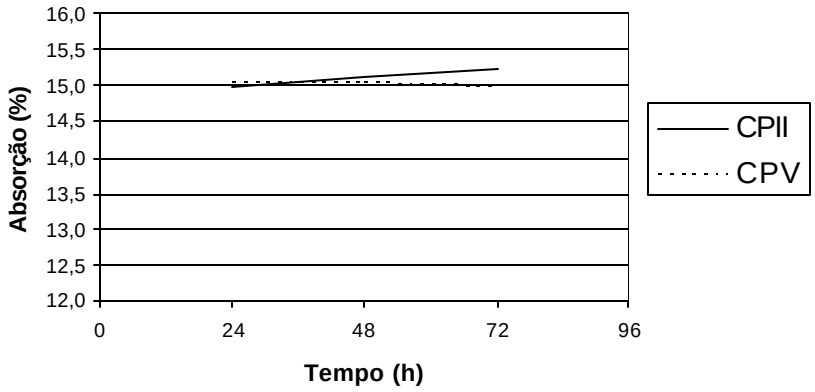


Gráfico 8: Absorção por imersão para o traço 1:2:9.



Observou-se nos gráficos 7 e 8, que tratam de tipos diferentes de cimentos, que para o mesmo traço o tipo de cimento não influenciou de forma significativa no que se refere à absorção por imersão, ou seja, tanto o cimento CP II 32 Z como o CP V tiveram absorção por imersão em torno de 14,7% e 15,1% para os traços 1:1:6 e 1:2:9 respectivamente.

Portanto verifica-se nos gráficos que os corpos de prova atingiram o ponto de saturação nas primeiras 24 horas, permanecendo praticamente constante nas próximas 48 horas.

Conclui-se também que é muito pouco significativo o ganho na absorção com relação ao tipo de cimento. A melhora na absorção se dá no tipo de traço, ou seja, o traço 1:2:9 absorveu maior quantidade de água devido ao fato deste traço ter uma maior quantidade de agregado e de cal, formando assim um traço mais fraco que o traço 1:1:6.

3.3. Absorção por Capilaridade

Assim como os resultados dos ensaios de absorção por imersão, os resultados de absorção por capilaridade serão analisados entre os tipos de cimento (gráficos 9 e 10) e entre os tipos de traço (gráficos 11 e 12).

Gráfico 9: Absorção por capilaridade para CP II 32 Z.

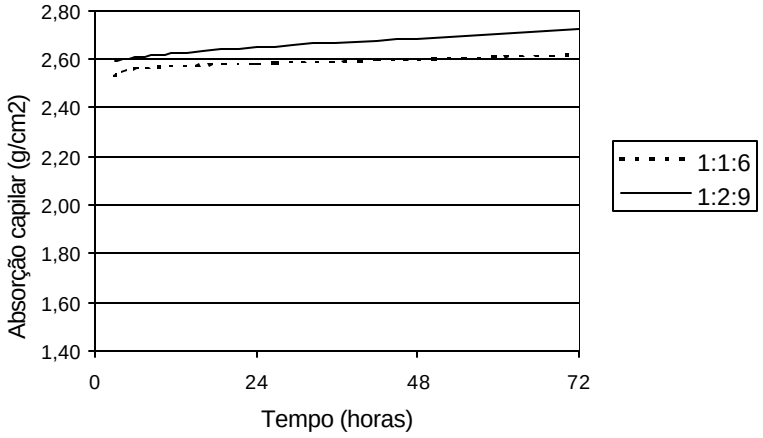
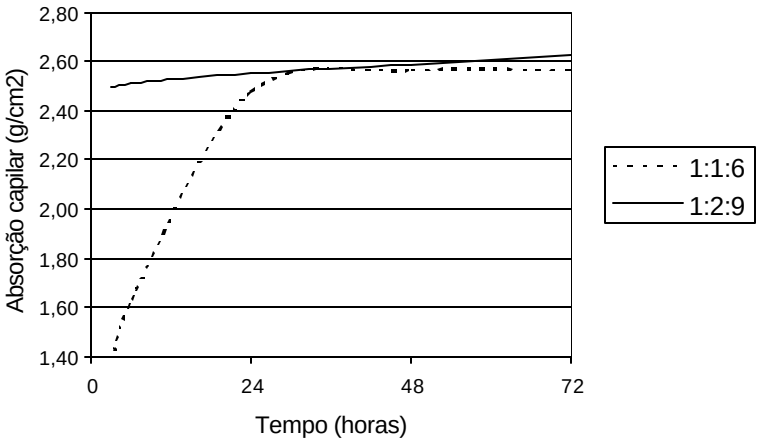


Gráfico 10: Absorção por capilaridade para CP V.



Em relação à comparação de absorção por capilaridade entre os tipos de cimento, os gráficos 9 e 10 demonstram que o traço 1:2:9 obteve uma maior absorção de água tanto para CP II quanto para CP V. Pode-se notar pelo gráfico 10 que a absorção de água da argamassa tipo 2 (1:1:6, CP V), apresentou uma absorção inicial (3 a 24 horas) mais lenta em relação as demais argamassas, que pode ser explicado devido a menor presença de agregados na mistura.

Gráfico 11: Absorção por capilaridade para o traço 1:1:6.

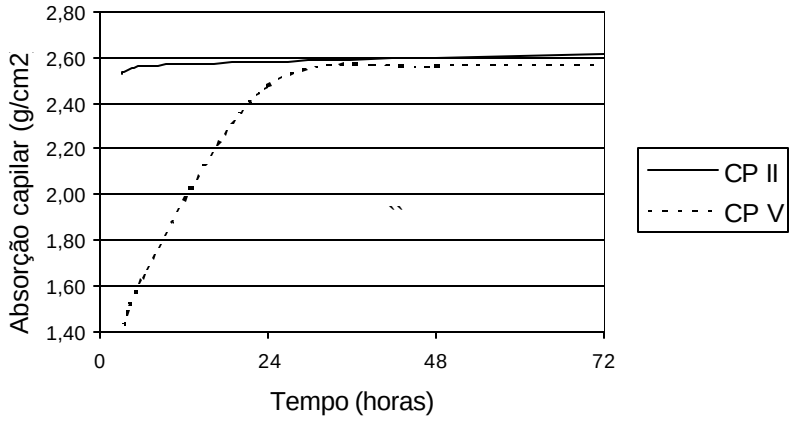
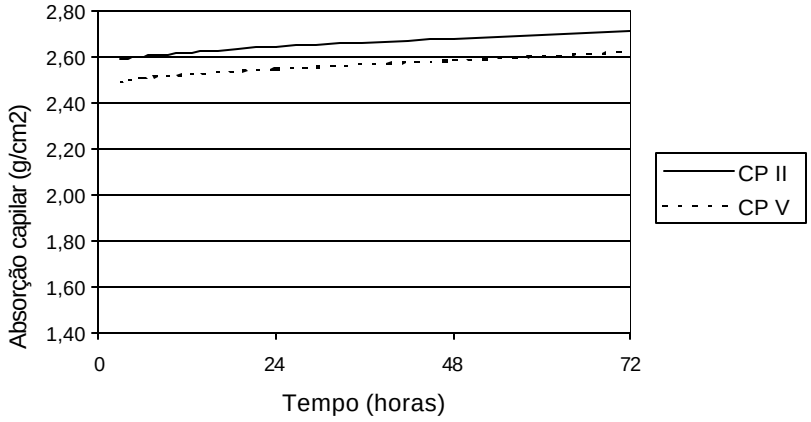


Gráfico 12: Absorção por capilaridade para o traço 1:2:9.



Comparando os diferentes tipos de cimento entre os traços pode-se perceber que para o traço 1:1:6 o cimento CP II absorveu uma maior quantidade de água com maior rapidez. Para o traço 1:2:9 o cimento CP II absorveu mais água, mas sua velocidade de absorção inicial não diferencia-se do cimento CP V.

Através dos resultados de absorção por capilaridade para os diversos tipos de argamassa observou-se que as argamassas dos tipos 3 e 4 apresentaram uma maior absorção de água. Este fato pode ser explicado pela maior quantidade de agregado no traço e pela maior quantidade de cal. A argamassa do tipo 2 apresentou uma velocidade de absorção inicial, ou seja, nas primeiras horas, inferior as demais argamassas. Isto pode ser atribuído a menor quantidade de agregado e maior finura do cimento CP V.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verifica-se que o traço 1:1:6 apresenta melhores resistências à compressão que o traço 1:2:9 e que o cimento CP V também apresenta essa característica em relação ao CP II 32 Z. Conclui-

se através dos gráficos de resistência à compressão que as argamassas 1 e 2 apresentam o melhor desempenho quanto à resistência à compressão aos 28 dias, no entanto a argamassa 2 apresenta melhor desempenho aos 63 dias. Portanto pode-se dizer que a argamassa 2 apresenta-se como a melhor argamassa no que diz respeito à resistência à compressão.

Quanto à absorção por imersão verificou-se que o fator preponderante é o traço utilizado nas argamassas e que o tipo de cimento pouco influenciou. Cabe destacar que esses resultados auxiliam na escolha do tipo de cimento para a produção de argamassas, pois a partir desses gráficos pode se concluir que na produção de argamassa, a absorção não será tão influenciada pelo tipo de cimento utilizado, mas pode-se recomendar que se faça uso do cimento CP II 32 Z, pois este não teria a tendência de aumentar a retração, uma vez que ao se usar o cimento CP V, que é um material mais fino que o cimento CP II 32 Z, poderia levar a futuros problemas de fissuração nas argamassas. Também se verificou que o traço 1:1:6 se comporta de forma mais favorável, no que diz respeito à absorção por imersão, ou seja, absorve menor quantidade de água que o traço 1:2:9.

No ensaio de absorção por capilaridade pode-se notar que o traço 1:2:9 absorveu mais água que o outro traço e o cimento que mais absorveu água por capilaridade foi o CP II. Isto pode ser explicado devido a presença de um número maior de finos no CP V e a menor quantidade de agregado e cal no traço 1:1:6, o que torna a argamassa mais homogênea. No traço 1:1:6 o cimento pouco influenciou na absorção final, mas para o cimento CPV a absorção nas primeiras horas foi bem mais lenta.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7215 – **"Ensaio de Cimento Portland"** . Rio de Janeiro, 1982.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9778 – **"Argamassa e Concreto Endurecidos – Determinação da Absorção por Imersão – Índice de Vazios e Massa Específica"** . Rio de Janeiro, 1987.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9779 – **"Argamassa e Concreto Endurecidos – Determinação da Absorção por Capilaridade"**. Rio de Janeiro, 1995.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13277 – **"Argamassas para Assentamento de Paredes e Revestimento de Paredes e Tetos – Determinação da Retenção de Água"** . Rio de Janeiro, 1995.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13278 – **"Argamassas para Assentamento de Paredes e Revestimento de Paredes e Tetos – Determinação da Densidade de Massa e Teor de Ar Incorporado"**. Rio de Janeiro, 1995.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13279 – **"Argamassas para Assentamento de Paredes e Revestimento de Paredes e Tetos – Determinação da Resistência à Compressão"** . Rio de Janeiro, 1995.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13281 – **"Argamassas para Assentamento de Paredes e Revestimento de Paredes e Tetos – Requisitos"** . Rio de Janeiro, 2001.

CINCOTTO, M. A., CARNEIRO, A. M. P. **Estudo da Influência da Distribuição Granulométrica nas Propriedades de Argamasssas Dosadas por Curva Granulométrica.** In: Simpósio Brasileiro e Tecnologia das Argamassas, 3º, Vitória, 22 e 23 abril de 1999. Anais p. 3-26.

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). **Classificação das Argamassas.** http://www.arq.ufsc.br/~labcon/arq5661/Argamassas/Textos/classificacoes.html. Acesso em: 06 set. 2003.