

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**PROPOSTA DE METODOLOGIAS EXPERIMENTAIS
AUXILIARES À ESPECIFICAÇÃO E CONTROLE DAS
PROPRIEDADES FISICO-MECÂNICAS DOS
REVESTIMENTOS EM ARGAMASSA**

FRANCISCO GABRIEL SANTOS SILVA

ORIENTADOR: ELTON BAUER

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ESTRUTURAS E
CONSTRUÇÃO CIVIL**

**PUBLICAÇÃO: EDM - 007 A/06
BRASÍLIA/DF: OUTUBRO – 2006**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**PROPOSTA DE METODOLOGIAS EXPERIMENTAIS AUXILIARES
À ESPECIFICAÇÃO E CONTROLE DAS PROPRIEDADES FISICO-
MECÂNICAS DOS REVESTIMENTOS EM ARGAMASSA**

FRANCISCO GABRIEL SANTOS SILVA

**DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE
ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA FACULDADE DE
TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE
DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU
DE MESTRE EM ESTRUTURAS E CONSTRUÇÃO CIVIL.**

APROVADA POR:

**Prof. Elton Bauer, Dr. (ENC-UnB)
(Orientador)**

**Prof. Antonio Alberto Nepomuceno, Dr. Ing. (ENC-UnB)
(Examinador Interno)**

**Profª. Angela Borges Masuero, Dr. (UFRGS)
(Examinadora Externa)**

BRASÍLIA/DF, 20 DE OUTUBRO DE 2006.

FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA, FRANCISCO GABRIEL SANTOS

Proposta de Metodologias Experimentais Auxiliares à Especificação e Controle das Propriedades Físico-Mecânicas dos Revestimentos em Argamassa. [Distrito Federal] 2006.

vii, 266p., 297 mm (ENC/FT/UnB, Mestre, Estruturas e Construção Civil, 2006).

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1. Propriedades físico-mecânicas

2. Especificação e controle

3. Metodologias auxiliares

4. Argamassa

I. ENC/FT/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SILVA, F. G. S. (2006). Proposta de Metodologias Experimentais Auxiliares à Especificação e Controle das Propriedades Físico-Mecânicas dos Revestimentos em Argamassa. Dissertação de Mestrado em Estruturas e Construção Civil, Publicação EDM-007A/06, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 266p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Francisco Gabriel Santos Silva.

TÍTULO: Proposta de Metodologias Experimentais Auxiliares à Especificação e Controle das Propriedades Físico-Mecânicas dos Revestimentos em Argamassa.

GRAU: Mestre

ANO: 2006

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Francisco Gabriel Santos Silva

Ladeira Humberto Sampaio, 29, centro. 45653-130. Ilhéus-BA-Brasil.

“... Eis que eu assentarei as tuas pedras com argamassa colorida e te fundarei sobre safiras. Farei os teus baluartes de rubis, as tuas portas de carbúnculos e toda a tua muralha, de pedras preciosas. Todos os teus filhos serão ensinados do Senhor, e será grande a Paz de teus filhos”

Isaias 54: 11-13

“Não te mandei Eu? Sê forte e corajoso, não temas, nem te espantes, porque o Senhor teu Deus é contigo por onde quer que andares”
Josué 1:9

DEDICATÓRIA

À minha mãe, Flordinice Santiago Santos, grande mãe, professora, educadora e amiga, que ao longo de sua vida sempre lutou e foi vitoriosa, e que de muitos sonhos abriu mão para que em seus filhos pudesse se realizar.

À minha avó e mui amiga, Floraci Auta Santiago dos Santos, pelo amor dedicado, o colo cedido e por sonhar comigo essa tão grande aventura.

A GRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, na pessoa de Jesus Cristo, meu Amigo Fiel, Senhor e Salvador, que nunca me abandonou e me proporcionou para a Honra e Glória de Seu nome que eu pudesse chegar até aqui e realizasse esse sonho, não porque eu merecesse, mas porque a sua imensa bondade e misericórdia me acompanham sempre.

Agradeço aos amados meus pais, por toda a força, incentivo, cooperação, oração, amizade e ensinamentos, ensinamentos estes dentro da ética e moral ilibada, no qual em tudo tenho do que me orgulhar.

A minha amada avó Floraci, grande orgulho de minha vida que sempre esteve ao meu lado, orando pelo meu sucesso e que Graças ao Bom Deus pode hoje compartilhar comigo esta alegria e vitória.

Aos meus tios e tias, primos e primas, minha irmã Aline, e meu irmão Henrique pelo amor desprendido, sorriso sincero e abraço apertado em todas as vezes que a minha amada terra retornava.

Ao amigo, professor e orientador Elton Bauer, pelas preciosas lições ensinadas, pelo aconchego paterno que em muitas vezes soube entender, as minhas limitações e me ajudou a vencer as dificuldades, chegando a esse resultado maravilhoso, minha dissertação de mestrado”.

Ao amigo, professor e orientador Professor Eduardo Costa, grande incentivador e ajudador, alguém que no momento mais difícil dessa jornada me encorajou e me fez ver que tudo é possível ao que crê, e que divido todas as alegrias dessa vitória, pois ela não é só minha, é nossa também.

A todos os meus amigos e professores da UEFS, que me ajudaram na minha formação profissional, e emocional, me transformando num Engenheiro do Mundo.

Aos queridos amigos e técnicos do Laboratório de Materiais da UnB (LEM), Severino e Xavier, pelas lições preciosas de companheirismo, amizade e ajuda nos experimentos realizados.

A GRADECIMENTOS (continuação...)

Aos amigos e muito ajudadores Mauricio e Diogo, pela ajuda na realização desse trabalho.

A amiga e irmã em Cristo Miriam Bitencourt que com muita dedicação me ajudou nas análises estatísticas, ferramenta fundamental no desenvolvimento desse trabalho.

Aos amigos de curso Alexon, Heider, Helder, Elisandra, Lourdimine, Paulo, Uchoa, Cláudio, Carlinha e Paulinha por me ajudar a caminhar nessa jornada e chegar com muito esforço ao resultado final, mostrando que amigos a gente encontra em todos os lugares.

Ao amigo Paulo Tide, Gustavo, Paulinho branco, Paulo Honório, Ricardo, Wlad, Ronaldo, Mário, Timóteo, Tiagão, Pastor Helmuth, e demais amigos-irmãos da Igreja de Nova Vida que estiveram comigo em todos os momentos me apoiando e dividindo as minhas cargas, me mostram que é possível sim uma Nova Vida com Cristo.

Aos meus eternos amigos Jilsimar, Vinicius, Jair, Pastor Josiel, Pastor Jair e demais amigos e irmãos da Segunda Igreja Batista de Feira de Santana, que mesmo de longe me sustentaram em oração.

A os amigos da Colina, Débora, Edna, Vânia, Meire dentre tantos outros, que me mostraram que essa jornada poderia ser mais suave com as suas companhias.

RESUMO

PROPOSTA DE METODOLOGIAS EXPERIMENTAIS AUXILIARES À ESPECIFICAÇÃO E CONTROLE DAS PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICAS DOS REVESTIMENTOS EM ARGAMASSA

Autor: Francisco Gabriel Santos Silva

Orientador: Elton Bauer

Programa de Pós-graduação em Estruturas e Construção Civil

Brasília, outubro de 2006

O presente trabalho apresenta proposições de metodologias auxiliares de investigação de propriedades físico-mecânicas em argamassas de revestimento.

Para tanto foi feito um estudo de dosagem com argamassas mistas, onde foi montada uma curva de dosagem, definindo-se uma argamassa de referência e mais 3 diferentes grupos com excesso de cimento, excesso de cal e excesso de agregado.

As argamassas foram aplicadas em painéis de diferentes substratos com variações no tratamento das bases, os quais alguns submetidos a carregamento térmico e efeito de vento. Além disso, verificou-se a influência da aplicação da argamassa em estado de repouso pré-aplicação e com excesso de desempenho. Essas variações foram feitas com o objetivo de ter argamassas bastante diferenciadas umas das outras, desde a argamassa mais rica até a mais pobre, com propriedades mecânicas diferenciadas, e assim avaliar a sensibilidade de diversos ensaios ante à captação dessas variações. Alguns ensaios utilizados são normalizados no Brasil, outros ensaios não, dentre os quais alguns foram adaptados neste estudo como proposta de avaliação complementar das propriedades físico-mecânicas das argamassas que foram: resistência ao risco, resistência ao corte com a serra-copo.

Nas avaliações experimentais em laboratório foi possível captar sensivelmente nos ensaios as influências das variações estabelecidas experimentalmente. Além dessas, foram feitas avaliações em 05 obras diferentes a fim de se obter respostas dos ensaios em situações correntes. Obtiveram-se resultados bastante diferenciados para as diferentes obras.

De todos os ensaios realizados os que não mostraram sensibilidade ante às variações estabelecidas neste estudo foram absorção por imersão e densidade de massa no estado endurecido, sendo que os ensaios de resistência ao risco e resistência ao corte com a serra-copo mostraram-se bastante sensíveis para captar as diferentes respostas dos revestimentos. Por fim foi proposta uma metodologia de avaliação dos revestimentos baseados nos ensaios realizados, onde esta apresenta características mais globais de avaliação.

ABSTRACT

AUXILIARY EXPERIMENTAL METHODOLOGIES PROPOSED TO SPECIFICATION AND CONTROL OF PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES OF RENDERING MORTAR

Author: Francisco Gabriel Santos Silva

Supervisor: Elton Bauer

Programa de Pós-graduação em Estruturas e Construção Civil

Brasília, October of 2006

The present work presents propositions of auxiliary methodologies of investigation of properties physical-mechanics in rendering mortars. For so much it was made a mix design with mortars, where the design curve was done, being defined a reference mortar and more 3 different groups with cement excess, lime excess and aggregate excess.

The mortars were applied in panels of different substrates with variations in the treatment of the bases, in which some submitted to thermal stress and wind effect. Besides, was analyzed the influence of the mortar with successive mixtures of water and with unwrinkle excess. Those variations were made with the objective of having differentiated mortars one by one, from the richest mortar to the more poor, with differentiated mechanical properties, and evaluate the sensibility of several tests before to the reception of those variations. Some used tests are normalized in Brazil, other tests not, in which some were adapted in this study as proposal of complementally evaluation of the physical-mechanical properties of the mortars, they were: risk resistance and cut resistance.

In the experimental evaluations in laboratory was possible to measure sensibly in the experiment the influences of the variations established experimentally. Besides those, were made evaluations in 05 different constructions to obtain answers of the experiment in average situations. The results obtained were differentiated for the different constructions.

Of all the accomplished tests the ones that didn't show sensibility to the variations established in this study they were absorption for immersion and mass density in the hardened state, and the risk resistance test and cut resistance were shown quite sensitive to capture the different answers of the mortars. A methodology of evaluation of the renderings based on the accomplished rehearsals was finally proposed, where this presents characteristic of evaluation more global.

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA DO TEMA.....	1
2 - OBJETIVOS.....	5
2.1 - GERAL	5
2.2 - ESPECÍFICOS	5
3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
3.1 - DEFINIÇÕES E GENERALIDADES.....	6
3.1.1 - Sistema de revestimento	6
3.1.2 - Funções do sistema de revestimento	10
3.1.3 - Classificação das argamassas de revestimento	11
3.2 - PROPRIEDADES DOS MATERIAIS CONSTITUINTES.....	16
3.3 - PROPRIEDADES DA ARGAMASSA NO ESTADO FRESCO	23
3.3.1 - Plasticidade	23
3.3.2 - Consistência	24
3.3.3 - Retenção de água.....	25
3.3.4 - Trabalhabilidade.....	26
3.4 - PROPRIEDADES DA ARGAMASSA NO ESTADO ENDURECIDO... 	27
3.4.1 - Propriedades aglomerantes	27
3.4.2 - Propriedades adesivas.....	28
3.4.3 - Ensaio complementares.....	35
3.5 - ESPECIFICAÇÕES, PROJETO E CONTROLE DE MATERIAIS E	
REVESTIMENTOS	38
3.5.1 - Recebimento, controle e armazenamento dos materiais constituintes da argamassa.....	39
3.5.2 - Diretrizes de projeto para sistemas de revestimento	40
3.5.3 - Detalhes Construtivos do projeto de revestimento.....	41
4 - PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	51
4.1 - PROJETO EXPERIMENTAL	51
4.2 - MATERIAIS UTILIZADOS NO ESTUDO EM LABORATÓRIO.....	52
4.2.1 - Aglomerantes	52
4.2.2 - Agregados	53

4.3 - ESTUDO 01	54
4.3.1 - Método de dosagem das argamassas utilizado.....	54
4.3.2 - Procedimento de dosagem preliminar das argamassas mistas.....	55
4.4 - ESTUDO 02	57
4.4.1 - Procedimento de dosagem definitiva das argamassas com variações de cimento, cal e agregado	58
4.4.2 - Confeção dos painéis e tratamento de base.....	59
4.4.3 - Condições de aplicação da argamassa.....	61
4.4.4 - Descrição e traço das argamassas empregadas no Estudo 02.....	62
4.5 - ESTUDO EM OBRA.....	64
4.5.1 - Obra A	64
4.5.2 - Obra B.....	64
4.5.3 - Obra C.....	64
4.5.4 - Obra D	64
4.5.5 - Obra E.....	64
4.6 - DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS REALIZADOS.....	65
4.6.1 - Absorção de água por imersão	65
4.6.2 - Densidade de massa no estado endurecido	66
4.6.3 - Permeabilidade pelo método do cachimbo	67
4.6.4 - Mapeamento e índice de fissuração dos painéis	69
4.6.5 - Resistência ao risco	69
4.6.6 - Resistência de aderência à tração	71
4.6.7 - Resistência ao corte com a serra-copo.....	72
4.6.8 - Resistência de aderência à tração	73
4.6.9 - Resistência de aderência superficial.....	74
5 - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	75
5.1 - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS EXPERIMENTAIS E ANÁLISE ESTATÍSTICA COM ANOVA	76
5.1.1 - Absorção de água por imersão e densidade de massa	76
5.1.2 - Permeabilidade pelo método do cachimbo	87
5.1.3 - Mapeamento de fissuras e índice de fissuração	96
5.1.4 - Resistência ao risco	104
5.1.5 - Resistência de aderência à tração	113

5.1.6 - Resistência ao corte com a serra-copo.....	120
5.1.7 - Resistência de aderência superficial.....	127
5.2 - AVALIAÇÃO DO RESULTADO DA ANOVA REALIZADA NA COMPARAÇÃO DO PAINEL DE REFERÊNCIA (PB.DN-07) COM OS DEMAIS PAINÉIS DO ESTUDO EXPERIMENTAL.....	136
5.2.1 - Absorção de água por imersão	137
5.2.2 - Densidade de massa no estado endurecido	137
5.2.3 - Permeabilidade pelo método do cachimbo	137
5.2.4 - Fissuração	138
5.2.5 - Resistência ao Risco	138
5.2.6 - Aderência à tração	140
5.2.7 - Corte	140
5.2.8 - Aderência superficial.....	141
5.3 - AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO EXCESSO DE DESEMPENO NOS RESULTADOS DOS ENSAIOS	142
5.4 - AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DA ARGAMASSA DORMENTE NOS RESULTADOS DOS ENSAIOS....	142
5.5 - AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DA CARGA TÉRMICA E EFEITO DE VENTO NOS RESULTADOS DOS ENSAIOS.....	143
5.6 - AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE SUBSTRATO NOS RESULTADOS DOS ENSAIOS	143
5.7 - AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE CHAPISCO NOS RESULTADOS DOS ENSAIOS	144
5.8 - AVALIAÇÃO DA SENSIBILIDADE DOS ENSAIOS REALIZADOS ANTE AS VARIAÇÕES ESTABELECIDAS.....	145
5.9 - PROPOSIÇÃO DE CRITÉRIOS PARA DEFINIÇÃO DE NOTAS PARA A AVALIAÇÃO DOS ENSAIOS NO ENSAIO EM OBRAS	146
5.10 - ESTUDO EM OBRAS.....	148
6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	150
6.1 - CONCLUSÕES QUANTO AOS ASPECTOS GERAIS.....	150
6.2 - CONCLUSÕES QUANTO AO PROGRAMA EXPERIMENTAL	150

6.3 - CONCLUSÕES QUANTO À SIGNIFICÂNCIA DAS PROPRIEDADES ANALISADAS.....	151
6.4 - CONCLUSÕES SOBRE OS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DOS ENSAIOS REALIZADOS EM OBRA	153
6.5 - SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	153
6.5.1 - Sugestões quanto às metodologias de ensaios	153
6.5.2 - Sugestões quanto aos critérios e parâmetros de controle.....	154
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	155
APÊNDICES	161
APÊNDICE A - ENSAIO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA POR IMERSÃO E DENSIDADE DE MASSA NO ESTADO ENDURECIDO DOS PAINÉIS	162
APÊNDICE B - ENSAIO DE PERMEABILIDADE PELO MÉTODO DO CACHIMBO DOS PAINÉIS	165
APÊNDICE C – ENSAIO DE RESISTÊNCIA AO RISCO DOS PAINÉIS	187
APÊNDICE D – ENSAIO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO DOS PAINÉIS	188
APÊNDICE E – ENSAIO DE RESISTÊNCIA AO CORTE DOS PAINÉIS	210
APÊNDICE F – ENSAIO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA SUPERFICIAL DOS PAINÉIS.....	211
APÊNDICE G – ENSAIO DE PERMEABILIDADE PELO MÉTODO DO CACHIMBO DAS OBRAS.....	219
APÊNDICE H – ENSAIO DE RESISTÊNCIA AO RISCO DAS OBRAS	
227	
APÊNDICE I – ENSAIO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO DAS OBRAS	228
APÊNDICE J – ENSAIO DE RESISTÊNCIA AO CORTE DAS OBRAS	236

APÊNDICE K – ENSAIO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA SUPERFICIAL.....	237
---	------------

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1– Resultados de IRA, absorção total de água e absorvibilidade dos blocos cerâmico e de concreto (PAES, 2004).	10
Tabela 3.2 - Resistência à compressão.....	12
Tabela 3.3 - Densidade de massa aparente no estado endurecido.	13
Tabela 3.4 - Resistência à tração na flexão.	13
Tabela 3.5 - Coeficiente de capilaridade.....	13
Tabela 3.6 - Densidade de massa no estado fresco.....	13
Tabela 3.7 - Retenção de água.....	14
Tabela 3.8 - Resistência potencial de aderência à tração.	14
Tabela 3.9 – Classificação MERUC (CSTB, 1993)	15
Tabela 3.10 - Limites de resistência de aderência à tração para emboço e camada única aplicados sobre paredes, segundo a NBR 13749 (1996).	16
Tabela 3.11 - Propriedades mecânicas das argamassas (ARAÚJO JR., 2004).	19
Tabela 3.12 – Parâmetros morfológicos das areias (TRISTÃO, 2005).	21
Tabela 3.13 - Referências normativas sobre juntas em revestimentos.	43
Tabela 4.1 – Caracterização físico-química do cimento CP II F-32.....	52
Tabela 4.2 - Caracterização físico-química da cal CH III.....	53
Tabela 4.3 – Características físicas das areias.....	53
Tabela 4.4 – Dados da dosagem experimental.	55
Tabela 4.5 – Descrição dos painéis do Estudo 02 de acordo com a composição, tipo de base e tratamento de base.	60
Tabela 4.6 – Descrição e composição das argamassas do estudo piloto.....	62
Tabela 5.1 - Resumo dos valores de absorção e densidade de massa no estado endurecido dos painéis.	76
Tabela 5.2 – ANOVA da absorção de água e densidade de massa no estado endurecido dos painéis Pb.dn-07, Pb.ed-07 e Pb-08.	78
Tabela 5.3 – ANOVA da absorção de água e densidade de massa no estado endurecido dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-09, Pb-10 e Pb-14.....	79

Tabela 5.4 – ANOVA da absorção de água e densidade de massa no estado endurecido do Pb-11 com o Pb-12.....	80
Tabela 5.5 - ANOVA da absorção de água e densidade de massa no estado endurecido dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-12 e Pc-13 e Pci-13.	81
Tabela 5.6 – ANOVA da absorção de água e densidade de massa no estado endurecido dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03.....	83
Tabela 5.7 - ANOVA da absorção de água e densidade de massa no estado endurecido dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06.....	84
Tabela 5.8 - ANOVA da absorção de água e densidade de massa no estado endurecido dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-15, Pb-16 e Pb-17.....	86
Tabela 5.9 – Resumo da permeabilidade dos painéis.	87
Tabela 5.10 – ANOVA da permeabilidade dos painéis Pb.dn-07, Pb.ed-07 e Pb-08.....	88
Tabela 5.11 – ANOVA da permeabilidade dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-09, Pb-10 e Pb-14.....	89
Tabela 5.12 – ANOVA da permeabilidade do Pb-11 com o Pb-12.....	90
Tabela 5.13 – ANOVA da permeabilidade dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-12 e Pc-13 e Pci-13.....	91
Tabela 5.14 - ANOVA da permeabilidade dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03.	92
Tabela 5.15 – ANOVA da permeabilidade dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06.....	93
Tabela 5.16 - ANOVA da permeabilidade dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-15, Pb-16 e Pb-17.....	94
Tabela 5.17 – Resumo da fissuração ocorrida nos painéis.....	98
Tabela 5.18 – Resumo da avaliação de risco.....	104
Tabela 5.19 – ANOVA do ensaio de risco em cada painel individualmente.....	105
Tabela 5.20 – ANOVA do ensaio de risco dos painéis Pb.dn-07, Pb.ed-07 e Pb-08.....	106
Tabela 5.21 – ANOVA do ensaio de risco dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-09, Pb-10 e Pb-14.....	107
Tabela 5.22 – ANOVA do ensaio de risco dos painéis Pb-11 e Pb-12.....	108
Tabela 5.23 – ANOVA do ensaio de risco dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-12 e Pc-13 e Pci-13.....	109
Tabela 5.24 - ANOVA do ensaio de risco dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03.	110

Tabela 5.25 - ANOVA do ensaio de risco dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06.....	111
Tabela 5.26 - ANOVA do ensaio de risco dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-15, Pb-16 e Pb-17.....	112
Tabela 5.27 – Resumo da Resistência de aderência `a Tração dos Painéis.	113
Tabela 5.28 – ANOVA da aderência à tração dos painéis Pb.dn-07, Pb.ed-07 e Pb-08. ..	114
Tabela 5.29 – ANOVA da aderência à tração dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-09 e Pb-10.	115
Tabela 5.30 - ANOVA da aderência à tração dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03.....	116
Tabela 5.31 – ANOVA da aderência à tração dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06.....	117
Tabela 5.32 - ANOVA da aderência à tração dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-15 e Pb-16.	119
Tabela 5.33 – Resumo da Resistência ao corte com a serra-copo.	120
Tabela 5.34 – ANOVA da resistência ao corte dos painéis Pb.dn-07, Pb.ed-07 e Pb-08..	122
Tabela 5.35 – ANOVA da resistência ao corte dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-09, Pb-10 e Pb-14.....	123
Tabela 5.36 - ANOVA da resistência ao corte dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03.....	124
Tabela 5.37 - ANOVA da resistência ao corte dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06.....	125
Tabela 5.38 - ANOVA da resistência ao corte dos painéis Pb.dn-07 com o painel Pb-15.	126
Tabela 5.39 – Resumo estatístico da aderência superficial dos painéis.....	127
Tabela 5.40 – ANOVA da resistência de aderência superficial dos painéis Pb.dn-07, Pb.ed-07 e Pb-08.....	128
Tabela 5.41 – ANOVA da resistência de aderência superficial dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-09, Pb-10 e Pb-14.....	129
Tabela 5.42 – ANOVA da resistência de aderência superficial do Pb-11 com o Pb-12....	130
Tabela 5.43 – ANOVA da resistência de aderência superficial dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-12 e Pc-13 e Pci-13.	131
Tabela 5.44 – ANOVA da resistência de aderência superficial dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03.....	132

Tabela 5.45 – ANOVA da resistência de aderência superficial dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06.....	134
Tabela 5.46 - ANOVA da resistência de aderência superficial dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-15, Pb-16 e Pb-17.....	135
Tabela 5.47 - Quadro resumo dos ensaios realizados no Projeto Experimental.	136
Tabela 5.48 – Avaliação da sensibilidade dos ensaios em relação às variações ocorridas nas argamassas estudadas.	145
Tabela 5.49 – Resultado dos ensaios realizados nas obras.	148
Tabela 5.50 – Resultado da avaliação dos ensaios realizados nas obras.	148
Tabela A 1- Absorção de água por imersão e densidade de massa no estado endurecido dos painéis.....	162
Tabela B 1– Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pb-01.....	165
Tabela B 2–Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pb-02.....	166
Tabela B 3- Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pc-03.....	167
Tabela B 4 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pci-03.....	168
Tabela B 5 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pb-04.....	169
Tabela B 6 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pc-05.....	170
Tabela B 7 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pci-05.....	171
Tabela B 8 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pc-06.....	172
Tabela B 9 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pcs-06.	173
Tabela B 10 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pb.dn-07.....	174
Tabela B 11 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pb.ed-07.....	175
Tabela B 12 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pb-08.....	176
Tabela B 13 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pb-09.....	177
Tabela B 14 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pb-10.....	178
Tabela B 15 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pb-11.....	179
Tabela B 16 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pb-12.....	180
Tabela B 17 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pc-13.....	181
Tabela B 18 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pci-13.....	182
Tabela B 19 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pb-14.....	183
Tabela B 20 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pb-15.....	184
Tabela B 21 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pb-16.....	185

Tabela B 22 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pb-17.....	186
Tabela C 1 – Resistência ao risco dos painéis.....	187
Tabela D 1 – Resistência de aderência à tração do Pb-01.....	188
Tabela D 2 - Resistência de aderência à tração do Pb-02.	189
Tabela D 3 - Resistência de aderência à tração do Pc-03.	190
Tabela D 4 - Resistência de aderência à tração do Pci-03.	191
Tabela D 5 - Resistência de aderência à tração do Pb-04.	192
Tabela D 6 - Resistência de aderência à tração do Pc-05.	193
Tabela D 7 - Resistência de aderência à tração do Pci-05.	194
Tabela D 8 – Resistência de aderência à tração do Pc-06.....	195
Tabela D 9 - Resistência de aderência à tração do Pcs-06.....	196
Tabela D 10 - Resistência de aderência à tração do Pb.dn-07.	197
Tabela D 11 - Resistência de aderência à tração do Pb.ed-07.....	198
Tabela D 12 - Resistência de aderência à tração do Pb-08.	199
Tabela D 13 - Resistência de aderência à tração do Pb-09.	200
Tabela D 14 - Resistência de aderência à tração do Pb-10.	201
Tabela D 15 - Resistência de aderência à tração do Pb-11.	202
Tabela D 16 - Resistência de aderência à tração do Pb-12.	203
Tabela D 17 - Resistência de aderência à tração do Pc-13.....	204
Tabela D 18 - Resistência de aderência à tração do Pci-13.	205
Tabela D 19 - Resistência de aderência à tração do Pb-14.	206
Tabela D 20 - Resistência de aderência à tração do Pb-15.	207
Tabela D 21 - Resistência de aderência à tração do Pb-16.	208
Tabela D 22 - Resistência de aderência à tração do Pb-17.	209
Tabela E 1 – Resistência ao corte dos painéis.....	210
Tabela F 1 – Aderência superficial do Pb-01.....	211
Tabela F 2 - Aderência superficial do Pb-02.....	211
Tabela F 3 - Aderência superficial do Pc-03.....	211
Tabela F 4 - Aderência superficial do Pci-03.....	212
Tabela F 5 - Aderência superficial do Pb-04.....	212

Tabela F 6 - Aderência superficial do Pc-05.....	212
Tabela F 7 - Aderência superficial do Pci-05.....	213
Tabela F 8 - Aderência superficial do Pc-06.....	213
Tabela F 9 - Aderência superficial do Pcs-06.....	213
Tabela F 10 - Aderência superficial do Pb.dn-07.....	214
Tabela F 11 - Aderência superficial do Pb.ed-07.....	214
Tabela F 12 - Aderência superficial do Pb-08.....	214
Tabela F 13 - Aderência superficial do Pb-09.....	215
Tabela F 14 - Aderência superficial do Pb-10.....	215
Tabela F 15 - Aderência superficial do Pb-11.....	215
Tabela F 16 - Aderência superficial do Pb-12.....	216
Tabela F 17 - Aderência superficial do Pc-13.....	216
Tabela F 18 - Aderência superficial do Pci-13.....	216
Tabela F 19 - Aderência superficial do Pb-14.....	217
Tabela F 20 - Aderência superficial do Pb-15.....	217
Tabela F 21 - Aderência superficial do Pb-16.....	217
Tabela F 22 - Aderência superficial do Pb-17.....	218
Tabela G 1 – Permeabilidade pelo método do cachimbo da Obra A - Traço 01.....	219
Tabela G 2 - Permeabilidade pelo método do cachimbo da Obra A - Traço 02.....	220
Tabela G 3 - Permeabilidade pelo método do cachimbo da Obra A – Argamassa Industrializada.....	221
Tabela G 4 - Permeabilidade pelo método do cachimbo da Obra B – Argamassa Industrializada.....	222
Tabela G 5 - Permeabilidade pelo método do cachimbo da Obra C – Traço 01.....	223
Tabela G 6 - Permeabilidade pelo método do cachimbo da Obra C – Traço 02.....	224
Tabela G 7 - Permeabilidade pelo método do cachimbo da Obra D – Argamassa Industrializada.....	225
Tabela G 8 - Permeabilidade pelo método do cachimbo da Obra E – Argamassa NI.....	226
Tabela H 1 – Resistência ao Risco da Obra A.....	227
Tabela H 2 - Resistência ao Risco da Obra B.....	227
Tabela H 3 - Resistência ao Risco da Obra C.....	227
Tabela H 4 - Resistência ao Risco da Obra D.....	227

Tabela H 5 - Resistência ao Risco da Obra E.....	227
Tabela I 1 – Aderência à tração da Obra A – traço 01.....	228
Tabela I 2 - Aderência à tração da Obra A – traço 02.	229
Tabela I 3 - Aderência à tração da Obra A – Arg. Projetada.	230
Tabela I 4 - Aderência à tração da Obra B – Arg. Industrializada.	231
Tabela I 5 - Aderência à tração da Obra C – Traço 01.	232
Tabela I 6 - Aderência à tração da Obra C – Traço 02.	233
Tabela I 7 - Aderência à tração da Obra D – Arg. Industrializada.	234
Tabela I 8 - Aderência à tração da Obra E – Arg. NI.	235
Tabela J 1 - Resistência ao corte da obra A	236
Tabela J 2 - Resistência ao corte da obra B.....	236
Tabela J 3 - Resistência ao corte da obra C.....	236
Tabela J 4 - Resistência ao corte da obra D	236
Tabela J 5 - Resistência ao corte da obra E.....	236
Tabela K 1 - Aderência superficial da obra A – Traço 01.	237
Tabela K 2 - Aderência superficial da obra A – Traço 02.	237
Tabela K 3 - Aderência superficial da obra A – Arg. Projetada.....	237
Tabela K 4 - Aderência superficial da obra B – Arg. Industrializada.....	238
Tabela K 5 - Aderência superficial da obra C – Traço 01.	238
Tabela K 6 - Aderência superficial da obra C – Traço 02.	238
Tabela K 7 - Aderência superficial da obra D – Arg. Industrializada.	239
Tabela K 8 - Aderência superficial da obra E – Arg. NI.	239

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Composição do sistema de revestimento em argamassa.	6
Figura 3.2 – Influência dos diferentes cimentos nacionais na resistência de aderência de revestimentos de argamassa 1:1: 6 (cimento:cal:areia , em massa) BOLORINO (1997).	18
Figura 3.3 – Variação dos volumes de vazios das frações das areias (TRISTÃO, 2005)....	20
Figura 3.4 - Influência do teor de ar incorporado na consistência da argamassa, avaliada pela tensão limite de escoamento (DO Ó, 2004).	26
Figura 3.5 - Diagrama esquemático do intertravamento mecânico entre adesivo e substrato, enquanto mecanismo de aderência interfacial (HULL e CLYNE, 1996).	30
Figura 3.6 - Diagrama esquemático da camada interfacial formada pela interdifusão (HULL e CLYNE, 1996).....	30
Figura 3.7 - Diagrama esquemático da aderência por interdifusão com polímeros (HULL e CLYNE, 1996).....	31
Figura 3.8 - Diagrama esquemático da aderência eletrostática (HULL e CLYNE, 1996). .	31
Figura 3.9 - Diagrama esquemático da aderência química (onde X e R representam grupos químicos compatíveis) (HULL e CLYNE, 1996).....	32
Figura 3.10 - Distribuição dos valores de resistência de aderência dos pontos ensaiados aos 28 dias, e apresentação dos limites entre cada lote, GONÇALVES (2004).	34
Figura 3.11-Influência da altura de lançamento da argamassa na resistência de aderência à tração aos 28 dias, GONÇALVES (2004).....	34
Figura 3.12 - Resumo dos resultados dos ensaios de resistência superficial e resistência de aderência para as duas condições de secagem e duas técnicas de acabamento superficial (TEMOCHE-ESQUIVEL <i>et. al</i> , 2005).....	36
Figura 3.13.a – Teste do risco.	37
Figura 3.14.b – Profundidade do sulco.	37
Figura 3.15 - Proteção da parede no topo do edifício (GOMES, 2003).	42
Figura 3.16 - Detalhe da execução da junta de movimentação (MACIEL, 1999).	44
Figura 3.17 - Disposições preferenciais das juntas (GOMES, 2003).	44
Figura 3.18 - Perfil genérico das juntas de movimentação (GOMES, 2003).....	45
Figura 3.19 - Detalhe da junta de movimentação (GOMES, 2003).	45
Figura 3.20 - Tipos de reforço do revestimento com tela metálica (USP, 1995).	46
Figura 3.21 - Detalhe do peitoril (PEREZ, 1986).....	47

Figura 3.22 - Esquema da função da pingadeira (OLIVEIRA, 2003).	47
Figura 3.23 - Fluxos concentrados em canais contínuos (BAUER, 1987).	48
Figura 3.24 – Fluxos planares (BAUER, 1987).	49
Figura 3.25 – Canais e planos combinados (BAUER, 1987.	50
Figura 4.1 – Procedimento experimental do trabalho.....	51
Figura 4.2 – Curva granulométrica das areias.	53
Figura 4.3 – Relação E x água/cimento.	55
Figura 4.4 – Relação E x cal/cimento.	55
Figura 4.5 – Curvas do E x água/cimento.	56
Figura 4.6 - Curvas do E x cal/cimento.	57
Figura 4.7 – Relação E x cal/cimento das argamassas do Estudo 02.	58
Figura 4.8 - Relação E x água/cimento das argamassas do estudo em laboratório.	58
Figura 4.9 – Vista do painel térmico e do ventilador.....	61
Figura 4.10 – Aplicação da carga térmica e do efeito de vento.	61
Figura 4.11 – Detalhe da haste metálica.	70
Figura 4.12 – Ensaio de aderência à tração.....	71
Figura 4.13 – Vista do ensaio de corte com a serra-copo.	72
Figura 4.14 – Ensaio de aderência à tração.....	73
Figura 5.1– Comparação da absorção de água do Pb.dn-07 com Pb.ed-07 e Pb-08.	77
Figura 5.2 - Comparação da densidade de massa no estado endurecido do Pb.dn-07 com Pb.ed-07 e Pb-08.....	77
Figura 5.3 - Comparação da absorção de água do Pb.dn-07 com o Pb-09, Pb-10 e Pb-14.	78
Figura 5.4 - Comparação da densidade de massa no estado endurecido do Pb.dn-07 com o Pb-09, Pb-10 e Pb-14.	79
Figura 5.5 – Comparação da absorção de água do Pb-11 com o Pb-12.....	80
Figura 5.6 - Comparação da densidade de massa do Pb-11 com o Pb-12.	80
Figura 5.7 - Comparação da absorção de água do Pb.dn-07 com o Pb-12 e Pc-13 e Pci-13.	80
Figura 5.8 - Comparação da densidade de massa no estado endurecido do Pb.dn-07 com o Pb-12 e Pc-13 e Pci-13.	81
Figura 5.9 - Comparação da absorção de água do Pb.dn-07 com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03 com excesso de cimento.	82
Figura 5.10 - Comparação da densidade de massa no estado endurecido do Pb.dn-07 com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03 com excesso de cimento.	82

Figura 5.11 - Comparação da absorção de água do Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06.....	83
Figura 5.12 - Comparação da densidade de massa no estado endurecido do Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06.	84
Figura 5.13 - Comparação da absorção de água do Pb.dn-07 com os painéis Pb-15, Pb-16 e Pb-17, que possuem elevado teor de agregado.	85
Figura 5.14 - Comparação da densidade de massa no estado endurecido do Pb.dn-07 com os painéis Pb-15, Pb-16 e Pb-17, que possuem elevado teor de agregado...	85
Figura 5.15 – Comparação da permeabilidade do Pb.dn-07 com o Pb.ed-07 e o Pb-08.	88
Figura 5.16 – Comparação da permeabilidade do Pb.dn-07 com os painéis com excesso de cal e sem aplicação de carga térmica e de vento.....	89
Figura 5.17 - Comparação da permeabilidade do Pb-11 (estado dormente) com o Pb-12.	90
Figura 5.18 - Comparação da permeabilidade do Pb.dn-07 com os painéis com excesso de cal e com aplicação de carga térmica e de vento.	91
Figura 5.19 - Comparação da permeabilidade do Pb.dn-07 com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03.....	92
Figura 5.20 – Comparação da permeabilidade do Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06.....	93
Figura 5.21 - Comparação da permeabilidade do Pb.dn-07 com os painéis com elevado teor de agregado.....	94
Figura 5.22 – Comparação da fissuração ente os painéis Pb-09, Pb-10 e Pb-14.	99
Figura 5.23 - Comparação da fissuração ente os painéis Pb-11 (estado dormente) com o Pb-12.	100
Figura 5.24 - Comparação da fissuração ente os painéis Pb-12 e Pc-13/Pci-13.	101
Figura 5.25 – Comparação da fissuração dos painéis Pb-01, Pb-02 e Pc-03/Pci-03.	102
Figura 5.26 - Comparação da fissuração dos painéis Pb-04, Pc-05/Pci-05 e Pc-06/Pcs-06.	103
Figura 5.27 – Comparação da abertura de riscos Pb.dn-07 com os painéis Pb.ed-07 e Pb-08.....	106
Figura 5.28 – Comparação da abertura de risco entre os painéis Pb-09, Pb-10 e Pb-14 e o Pb.dn-07.....	107
Figura 5.29 - Comparação da abertura de risco dos painéis Pb-11 e Pb-12.....	108
Figura 5.30 – Comparação da abertura de risco do Pb.dn-07 com os painéis Pb-12, Pc-13 e Pci-13.....	108

Figura 5.31 - Comparação da abertura de risco do Pb.dn-07 com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03.....	110
Figura 5.32 – Comparação da abertura de risco do Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06.....	111
Figura 5.33 – Comparação da abertura de risco do Pb.dn-07 com os painéis que possuem excesso de agregado.....	112
Figura 5.34 – Comparação da aderência à tração do Pb.dn-07 com o Pb.ed-07 e Pb-08..	114
Figura 5.35 – Comparação da aderência à tração do Pb.dn-07 com os painéis com excesso de cal e sem aplicação de carga térmica e de vento.....	115
Figura 5.36 – Comparação da aderência à tração do Pb.dn-07 com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03.....	116
Figura 5.37 – Comparação da aderência à tração do Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06.....	117
Figura 5.38 – Comparação da aderência à tração do Pb.dn-07 com os painéis Pb-15, Pb-16 e Pb-17.....	118
Figura 5.39 – Corte cilíndrico.....	121
Figura 5.40 – Corte cônico.....	121
Figura 5.41 – Desfragmentação no corte.....	121
Figura 5.42 – Comparação da resistência ao corte do Pb.dn-07 com o Pb.ed-07 e Pb-08.	122
Figura 5.43 – Comparação da resistência ao corte do Pb.dn-07 com os painéis com elevado teor de cal.....	123
Figura 5.44 - Comparação da resistência ao corte do Pb.dn-07 com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03.....	124
Figura 5.45 – Comparação da resistência ao corte do Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06.....	125
Figura 5.46 - Comparação da resistência ao corte do Pb.dn-07 com os painéis que possuem elevado teor de agregado.....	126
Figura 5.47 – Comparação da resistência de aderência superficial do Pb.dn-07 com o Pb.ed-07 e Pb-08.....	128
Figura 5.48 – Comparação da resistência de aderência superficial do Pb.dn-07 com os painéis Pb-09, Pb-10 e Pb-14.....	129
Figura 5.49 – Comparação da resistência de aderência superficial entre os painéis Pb-11 e Pb-12.....	130

Figura 5.50 – Comparação da aderência superficial do Pb.dn-07 com os painéis Pb-12, Pc-13 e Pci-13.....	131
Figura 5.51 - Comparação da resistência de aderência superficial do Pb.dn-07 com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03.....	132
Figura 5.52 - Comparação da resistência de aderência superficial do Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06.....	133
Figura 5.53 - Comparação da resistência de aderência superficial Pb.dn-07 com os painéis que possuem elevado teor de agregado.	134
Figura 5.54 – Comparação do ensaio de permeabilidade x risco.	139
Figura 5.55 - Comparação do ensaio de resistência superficial x risco.	139
Figura 5.56 - Gráfico de comparação do ensaio de permeabilidade x resistência superficial.	142

LISTA DE FOTOS

Foto 3.1 - Aspecto da mudança ocorrida nas características reológicas da argamassa com aditivo incorporador de ar: (a) Argamassa sem aditivo incorporador de ar com aspecto de “farofa” (b) Argamassa com aditivo incorporador de ar com aspecto de “mousse”. ALVES (2002).	24
Foto 4.1 – Vistas dos painéis com dois tipos de chapisco.	59
Foto 4.2 – Vista dos painéis de bloco de concreto com argamassa aplicada.	61
Foto 4.3 - Vista do painel de concreto com argamassa aplicada.	61
Foto 4.4 - Vista lateral do ensaio do cachimbo.	67
Foto 4.5 - Vista frontal do ensaio do cachimbo.....	67
Foto 4.6 – Vista de um painel com fissuras mapeadas.	69
Foto 4.7 – Vista da realização do rasgo no revestimento.....	70
Foto 4.8 – Haste metálica e medidas do fissurômetro.	70
Foto 4.9 - Vistas da pastilha colada sob a superfície do revestimento.	74
Foto 4.10 – Formato de ruptura do CP.....	74
Foto 5.1-Pb-01.	96
Foto 5.2-Pb-02.	96
Foto 5.3 – Pc-03 e Pci-03.....	96
Foto 5.4- Pb-04.....	96
Foto 5.5-Pc-05 e Pci-05.....	96
Foto 5.6- Pc-06 e Pcs-06.	96
Foto 5.7- Pb.dn-07 e Pb.ed-07.....	96
Foto 5.8- Pb-08.....	96
Foto 5.9- Pb-09.....	96
Foto 5.10- Pb-10.	97
Foto 5.11- Pb-11.	97
Foto 5.12- Pb-12.	97
Foto 5.13-Pc-13 e Pci-13.....	97
Foto 5.14- Pb-14.	97
Foto 5.15- Pb-15.	97
Foto 5.16- Pb-16.	97
Foto 5.17-Pb-17	97

1 - INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA DO TEMA

Os níveis de produção de revestimento em argamassa crescem cada vez mais, ao lado de uma diversificação no mercado dos tipos e formas de aplicação das argamassas. Nos últimos anos, as argamassas industrializadas vêm sendo utilizadas de forma mais intensa, não obstante o fato que muitas obras ainda usam as argamassas tradicionais dosadas em obras.

Apesar do crescimento das técnicas de produção e novos materiais empregados nas argamassas de revestimento, as técnicas de aplicação destas ainda esbarram no empirismo e falta de controle de qualidade, o que reflete um índice cada vez mais crescente de manifestações patológicas relacionadas aos tipos de materiais utilizados, e forma de execução do revestimento.

BONIN *et. al* (1997) retratam o fato de que apesar das técnicas de produção dos revestimentos serem consideradas dominadas, a observação em canteiros de obras mostram que existem técnicas de difícil compreensão. Os autores ressaltam que a confiança no saber empírico dos profissionais responsáveis pela execução do sistema de revestimento nas obras se mostra insustentável, pois se convive com a crescente disponibilidade de novos materiais aliados à base empírica de conhecimento e o próprio perfil dos profissionais de obra tem se alterado com o tempo.

Todo esse cenário é acompanhado por um atraso no universo científico no que tange ao entendimento do real funcionamento do revestimento e de suas propriedades físico-mecânicas tanto no estado fresco quanto no estado endurecido. Apesar do crescente volume de pesquisas dedicadas ao entendimento do comportamento das argamassas, tem-se um acervo normativo ainda bastante carente e limitado.

Sabe-se que os revestimentos de fachadas cumprem um papel importante no desempenho global dos edifícios, contribuindo para estanqueidade aos gases e água, para o isolamento termo-acústico das vedações verticais e também para a estética do edifício, dentre outros. Para isso, o revestimento além de não apresentar fissuras, deve ser suficientemente denso e a aderência ao substrato deve ser adequada, dentre muitos outros aspectos.

O fato da camada de revestimento trabalhar sempre aderida ao substrato e representar grandes superfícies das fachadas do edifício expostas diretamente às condições severas do

meio ambiente, conduz ao surgimento das tensões de tração e de cisalhamento na interface substrato/revestimento, como consequência dos movimentos diferenciais ocorridos entre a camada de revestimento e o substrato, por causa dessa exposição.

Quando se fala em desempenho mecânico, associa-se quase sempre à idéia da aderência à tração, quando na verdade esta propriedade é apenas um parâmetro de avaliação, já que os fatores condicionantes de desempenho do revestimento levam em consideração muitos outros aspectos, dos quais se pode citar a resistência superficial, fissuração, permeabilidade entre outras propriedades físico-mecânicas da argamassa.

GASPAR (2002) propõe uma metodologia de cálculo da vida útil de revestimentos e exteriores baseado num modelo japonês da *Architectural Institute of Japan*, mas tal metodologia é meramente conceitual, sem que haja uma aplicação prática que comprove a sua eficiência e eficácia. Essa metodologia considera alguns princípios que afetam a durabilidade dos revestimentos em argamassa que são: característica dos materiais, fatores de projeto, condições de execução, condições ambientais e nível de manutenção.

A prática corrente analisa a argamassa de revestimento de forma isolada de todo o sistema de revestimento, algumas vezes por falta de conhecimento do funcionamento do sistema, outras vezes por não existirem normas técnicas que ofereçam parâmetros de avaliação sistêmica como os tipos de bases utilizadas e formas de tratamento de base.

Para GASPAR (2002), a durabilidade dos “rebocos” exteriores não pode ser desligada da compreensão do funcionamento ao longo do tempo do sistema formado pelo reboco, superfície de suporte e acabamento final. Esse sistema complexo torna particularmente difícil a previsão da vida útil dos rebocos que, enquanto material e decorrente da sua aplicação em obra, têm propriedades e um comportamento no tempo nem sempre ideal nem totalmente previsível. Para tanto é necessário compreender o comportamento do revestimento e de seus componentes durante a fase de preparação, execução, nas condições de exposição nas fases iniciais e na fase endurecida, a fim de que se possa tentar mensurar o seu desempenho mecânico.

As solicitações mais comuns as quais são submetidos o revestimento são: variações térmicas, ações de vento, ações de umidade, carregamentos estáticos e dinâmicos, ações de chuvas, deformações diferenciais, ações de peso próprio, abrasão, impactos e umidade do

solo. Por isso, compreender as propriedades físico-mecânicas das argamassas é imprescindível, pois através delas podemos especificar tipos de argamassas que mais atendam às necessidades dos clientes em vistas da qualidade e durabilidade.

Muitos autores (BASTOS, 2001; SANTOS, 2003; DO Ó, 2003; PAES, 2004; ARAÚJO JR., 2004) vêm buscando entender, mensurar e correlacionar estas propriedades físico-mecânicas das argamassas, por ainda ser um campo aberto a muitas pesquisas, já que a cada dia as argamassas estão sendo modificadas através de novos processos construtivos e novos materiais empregados no mercado.

Para ARAÚJO JR. (2004), existe uma deficiência de parâmetros consagrados de controle das propriedades das argamassas, tal como existe para o concreto, para que se obtenha um material que atenda às necessidades específicas de uma determinada edificação. O que ocorre hoje é a utilização de argamassas de modo mais ou menos genérico, sem um estudo prévio de suas características ou mesmo de sua aplicabilidade em um determinado projeto.

Algumas peculiaridades dificultam a obtenção de parâmetros aplicados para as argamassas de revestimento:

- a) A forma de execução, do revestimento, onde a argamassa é aplicada manualmente e apresenta uma variabilidade muito grande com relação à resistência de aderência, em função da mão-de-obra. GONÇALVES (2004) encontrou uma variabilidade muito grande na aderência em função dos pedreiros de uma mesma obra, bem como fatores ergonômicos relacionados à altura de lançamento da argamassa.
- b) As argamassas necessitam de propriedades específicas e diferenciadas no estado fresco, como a plasticidade e consistência, que se refletem na trabalhabilidade no momento da aplicação. Estas propriedades também têm grande influência nas propriedades da argamassa no estado endurecido;
- c) O desconhecimento de quais propriedades específicas devem ser avaliadas e que métodos devem ser usados para se obter um perfil de comportamento ou desempenho, ou mesmo para realizar a especificação de uma argamassa para uma determinada aplicação, sob determinadas condições de exposição;
- d) O grande número de fatores intervenientes como a natureza do substrato, o preparo da base de aplicação, os materiais constituintes das argamassas e a sua dosagem também interferem nas propriedades dos revestimentos.

Como contribuições ao tema estudado, dentro do Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil -PECC da Universidade de Brasília -UnB, pode-se citar os trabalhos de:

- ✓ SARAIVA (1998), com o estudo de tensões de natureza térmica em sistemas de revestimento cerâmico de fachada;
- ✓ CORTEZ (1999), com o estudo de argamassas com a incorporação de fibras sintéticas;
- ✓ OLIVEIRA (1999), com Contribuição ao estudo do comportamento mecânico dos sistemas de revestimento à base de argamassa modificados com polímeros de base látex,
- ✓ ALVES (2002), com o estudo sobre aditivos incorporadores de ar em argamassas;
- ✓ SANTOS (2003), com critério de projetabilidade de argamassas industrializadas;
- ✓ LEAL (2003), com estudo de desempenho do chapisco;
- ✓ DO Ó (2004), com análise de retenção de água em argamassas aditivadas;
- ✓ GONÇALVES (2004), com estudo de variabilidade e fatores de dispersão da resistência de aderência nos revestimentos em argamassa;
- ✓ ARAÚJO JR. (2004), com estudo das propriedades físico-mecânicas das argamassas;
- ✓ PAES (2004), com estudos sobre do transporte de água em argamassas nos momentos iniciais pós-aplicação;
- ✓ SOUZA (2005), com contribuição aos ao estudo das propriedades das argamassas de revestimentos no estado fresco.

Esta pesquisa tem como contribuição principal aplicar metodologias de estudo e avaliação de propriedades físico-mecânicas em argamassas de revestimento através de métodos ainda não normalizados, correlacionando dados e resultados, a fim de buscar parâmetros complementares de avaliação de desempenho das argamassas.

O presente trabalho está inserido na linha de pesquisa de Sistemas Construtivos e Desempenho de Materiais e Componentes do Programa de Pós-graduação em Estruturas e Construção Civil da Universidade de Brasília, particularmente no tema “Sistemas de Revestimento, de Impermeabilização e de Proteção”.

2 - OBJETIVOS

2.1 - GERAL

Esta pesquisa tem como objetivo geral avaliar e propor metodologias experimentais auxiliares à especificação e controle das propriedades físico-mecânicas das argamassas e dos sistemas de revestimentos à base de argamassa quanto a sua eficiência nos processos de especificação e controle de qualidade

2.2 - ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- Desenvolvimento, adaptação e aplicação de metodologias experimentais na avaliação das propriedades físico-mecânicas das argamassas aplicadas;
- Verificação da resposta de diferentes argamassas em campo e em laboratório, no que diz respeito às propriedades avaliadas;
- Avaliação e discussão de critérios quantitativos e qualitativos representativos de desempenho físico-mecânico das argamassas no contexto de desempenho dos revestimentos.

3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 - DEFINIÇÕES E GENERALIDADES

3.1.1 - Sistema de revestimento

A NBR 13529 (1995) define o sistema de revestimento como sendo um elemento formado pelo revestimento de argamassa e acabamento decorativo, compatível com a natureza da base, condições de exposição, acabamento final e desempenho, previstos em projeto.

O sistema de revestimento pode ser com acabamento final em argamassa, com acabamento em cerâmica, pedras decorativas ou outros.

A composição do sistema de revestimento com acabamento em cerâmica é mostrada na Figura 3.1.



Figura 3.1 – Composição do sistema de revestimento em argamassa.

3.1.1.1 Argamassa de revestimento

A NBR 13281 (2005) estabelece como conceito de argamassa de revestimento, uma mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, podendo conter ou não aditivos com propriedades de aderência e endurecimento, podendo ser dosada em obra ou em instalação própria (argamassa industrializada).

Já para a NBR 13529 (1995), o revestimento de argamassa é definido como sendo “o cobrimento de uma superfície com uma ou mais camadas superpostas de argamassa, apto a receber acabamento decorativo ou constituir-se em acabamento final”, formando junto com a decoração, um sistema de revestimento, que deve ser compatível com a natureza da base, condições de exposição, acabamento final e desempenho, previstos em projetos.

Quanto ao número de camadas, o sistema de revestimento de argamassa pode ser divididas em 2 grupos:

- Emboço: É a camada de argamassa que tem como finalidade regularizar a superfície da base, permitindo assim a execução de outra camada, de reboco ou de acabamento decorativo, ou mesmo se constituindo como acabamento final, onde se caracteriza o revestimento de camada única ou reboco “paulista” como é conhecido popularmente nas obras.
- Reboco: É a camada de argamassa executada posteriormente ao emboço, apta a receber o acabamento decorativo ou constituir o acabamento final, no caso de acabamento em pintura.

3.1.1.2 Chapisco

O chapisco não é uma camada de revestimento, mas uma camada de preparação de base. A preparação de base é definida como um conjunto de técnicas que são realizadas na base para que proporcione a melhor aderência da argamassa ao substrato. Muitas vezes a superfície do bloco (cerâmico ou de concreto), não favorece uma boa aderência, devido à baixa rugosidade superficial ou baixa/elevada absorção capilar. Neste caso aplica-se o chapisco para se obter uma maior superfície de contato e uniformizar a absorção.

Em superfícies externas, onde as solicitações são elevadas o uso do chapisco é feito regularmente, sendo considerado por muitos engenheiros facultativo em revestimentos internos, quando a base oferece supostamente boa aderência, com exceção de superfícies de concreto, onde o seu uso é obrigatório.

A execução do chapisco pode ser feita por diversos métodos:

a) Método Convencional – NBR 7200(1998)

O chapisco é confeccionado com argamassa de traço 1:3, podendo variar a 1:4 (cimento: areia grossa, em volume). Este deve ser lançado com a colher de pedreiro vigorosamente sobre a base, de modo a garantir rugosidade.

O chapisco deve ser curado antes da execução das camadas de revestimento, conforme preconiza a NBR 7200(1998), de forma que a hidratação dos grãos de cimento ocorra.

As propriedades do chapisco, bem como do revestimento podem ser significativamente influenciadas pelas condições climáticas e de exposição, tal como Brasília, onde a umidade relativa do ar pode chegar a valores de 10%. Nestes casos as condições de execução e cura do chapisco devem ser realizadas de forma especial, nos períodos em que a umidade do ar e a temperatura não sejam muito agressivos ao revestimento, de modo que suas características desejadas sejam atendidas.

b) Chapisco Rolado

O chapisco rolado é constituído de uma argamassa no traço, em volume geralmente 1:5 (cimento: areia fina), com a utilização de aditivos poliméricos. É aplicado com rolo utilizado para textura acrílica.

Existem algumas recomendações que devem ser atendidas para que o seu desempenho seja alcançado, dentre as quais se destaca a forma das passadas do rolo, deve-se passar o rolo em um sentido apenas, pois no movimento de “vai e vem”, ocorre a abertura e fechamento dos poros da superfície sendo que este último faz com que a camada perca as suas funções de absorção inicial. O chapisco rolado é pouco empregado no mercado de Brasília, devido à dificuldade deste manter uma boa homogeneidade na argamassa e na superfície aplicada.

CANDIA (1998) conclui que o número de demãos do chapisco rolado influencia decisivamente nas propriedades físico-mecânicas da argamassa, e que em relação aos outros tipos de chapisco avaliados, o chapisco rolado proporciona os maiores índices de produtividade. Porém, quando se usa esse chapisco, precisa-se de um maior controle tanto durante a produção da argamassa como na sua aplicação.

c) Chapisco colante (industrializado)

O chapisco industrializado é semelhante a uma argamassa colante, aonde o produto já vem pronto precisando apenas a adição de água, e sua aplicação é feita com desempenadeira denteada, é geralmente utilizado em bases com baixa capacidade absorvente.

Há recomendações dos fabricantes quanto à quantidade de água e no tempo de mistura e de descanso, geralmente indicado na embalagem do produto.

d) Chapisco modificado por polímero

O chapisco modificado com polímero se constitui na adição de um polímero na mistura com o intuito de melhorar algumas propriedades tais como resistência de aderência à tração, regularização da absorção e deformação.

CANDIA (1998), concluiu que nos casos de substratos de alvenaria, nem sempre é necessário usar aditivo, desde que haja o controle dos materiais e técnicas utilizadas. Já no caso e substrato de concreto a incorporação de aditivos poliméricos é imprescindível.

LEAL (2003), concluiu que o uso de polímero em chapisco é bastante eficiente, desde que seja usado adequadamente, seguindo a critérios de dosagem racionais.

3.1.1.3 Substrato

O substrato ou base é a camada que recebe o revestimento de argamassa, e pode ser classificado como de vedação ou estrutural, dependendo de sua função na estrutura. O substrato pode se constituir de alvenaria de blocos (cerâmico, concreto, silico-calcário, concreto celular auto-clavado) ou mesmo de concreto.

O substrato tem muita importância no desempenho do revestimento principalmente no que tange às suas propriedades físico-mecânicas ante as quais se pode citar: textura superficial, absorção capilar, porosidade, e movimentações higroscópicas irreversíveis, essas propriedades se refletem diretamente no revestimento de argamassa e pode ser sentida nos ensaios de aderência de aderência à tração, resistência ao cisalhamento, formação de fissuras.

Muitos estudos, dentre os quais se destaca PAES (2004), buscam parâmetros do substrato, a fim de modelar o seu comportamento no desempenho dos revestimentos. Dentre eles destaca-se a absorção de água que é o parâmetro do substrato mais avaliado nessa modelagem, e normalmente representado pelo IRA (Initial Rate Absortion, ou taxa inicial de absorção) determinado pelo método de ensaio americano ASTM C-67.

PAES (2004) em estudos sobre transporte de água em revestimentos de argamassa nos momentos pós-aplicação, encontrou valores bastante diferenciados de IRA para os blocos cerâmicos e de concreto, assim como para absorção. Os blocos cerâmicos possuem baixos valores de IRA se comparados aos de concretos, mas elevados valores de absorção total, conforme Tabela 3.1, que ocorrem devido à diferença de porosidade dos dois substratos. Essa diferença de IRA e absorção pode ser decisiva no desempenho físico-mecânico das argamassas, podendo provocar ao longo do tempo efeitos distintos de retração por secagem no revestimento e valores de aderência diferenciados.

Tabela 3.1– Resultados de IRA, absorção total de água e absortividade dos blocos cerâmico e de concreto (PAES, 2004).

Natureza	IRA		Absorção total		Absortividade	
	(g/194cm ² /min)		%		(mm.min ^{-1/2})	
	Média	CV (%)	Média	CV (%)	Média	CV (%)
Cerâmico	25,7	4,1	20,6	4,9	0,38	3,0
Concreto	60,3	13,8	8,1	16,7	0,47	12,5

3.1.2 - Funções do sistema de revestimento

Em termos gerais, as funções básicas dos revestimentos são: a regularização superficial dos fechamentos da base, proteção das alvenarias e estrutura de concreto com vistas à durabilidade, bem como a contribuição do desempenho geral dos fechamentos da edificação. Observa-se que essas funções são muito genéricas e variam enormemente de caso a caso. O que se necessita é de parâmetros e critérios técnicos que traduzam essas funções em especificações de valores e faixas que possam ser mensuradas e ensaiadas.

O projeto de norma ABNT/CB2 02:136.01.004 (2006) - Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 4: Fachadas e paredes internas, estabelece como requisitos para revestimentos internos e externos os seguintes itens:

- desempenho estrutural;

- segurança contra incêndio;
- estanqueidade;
- desempenho térmico;
- desempenho acústico;
- durabilidade e manutenibilidade, e;
- adequação ambiental.

De acordo com CINCOTTO *et. al* (1995), ao longo do tempo o desempenho das argamassas de revestimento é afetado por fatores associados às condições de exposição e à ação dos usuários. Pode-se dividir estes fatores em: extrínsecos, associados à solicitação externa sobre o sistema de revestimento (ações do meio ambiente, tais como temperatura, umidade, chuvas e ventos dentre outros) e intrínsecos, que dizem respeito às propriedades e aos atributos de materiais, componentes e sistemas, relacionados às condições de superfícies externas.

3.1.3 - Classificação das argamassas de revestimento

As manifestações patológicas que ocorrem nos revestimentos vêm de longas datas, e possuem inúmeras causas. O enfoque atual considera os diferentes aspectos das etapas da construção como projeto, execução e uso da edificação, características dos componentes de vedação, tipo de argamassa, técnica de aplicação, deformação da estrutura, adequação do revestimento às condições ambientais em que estará exposta.

Este quadro leva a necessidade de se especificar a argamassa visando cada condição de uso, com seus respectivos requisitos e critérios de qualidade que garantam a adequabilidade, durabilidade e desempenho.

Surge a questão: Como especificar as argamassas para garantir o desempenho e a durabilidade do revestimento, de forma a reduzir os casos de falhas em revestimento considerando que a mão-de-obra também tem participação no processo de produção do revestimento?

Para especificar corretamente é necessário ter conhecimento da inter-relação de todos os fatores intervenientes no processo, diferenciando os diversos tipos de uso da argamassa. Assim, é necessário o estudo de desempenho levando em conta as características da obra

(tipo de base, sistema estrutural, condições de aplicação e uso), condições de contorno e de exposição do revestimento.

No Brasil considerando-se a normalização de classificação do tipo de revestimento e do tipo de argamassa tem-se a NBR 13530 (1995) “Especificação das condições exigíveis de recebimento dos revestimentos executados”, a NBR 13749 (1996) “Requisitos para as argamassas”, e a NBR 13281(2005): “Argamassa para assentamento e revestimentos de paredes e tetos - Requisitos”.

Apesar de no Brasil a partir 1995, ano em que foi implantada a NBR 13281, ter havido um grande avanço no que tange a evolução normativa para argamassas industrializadas, ainda há muitas limitações. Houve na década de 90 muitas mudanças no mercado de argamassas industrializadas, em virtude do enfoque comercial se direcionar à aplicação do material e não ao desempenho. As argamassas foram consideradas de uso generalizado, sem levar em condição as diferentes condições de aplicação e uso (revestimento interno, externo, assentamento, de vedação e estrutural).

A NBR 13281 foi atualizada e reeditada no ano de 2005, trazendo uma grande novidade na classificação das argamassas para assentamento e revestimento de paredes e tetos baseada nas suas características e propriedades. Estas são determinadas pelos métodos de ensaio de resistência à compressão, densidade de massa aparente no estado endurecido, resistência à tração na flexão, coeficiente de capilaridade, densidade de massa no estado fresco, retenção de água e resistência potencial de aderência à tração, cujos limites de valores e classificação se encontram nas tabelas apresentadas a seguir:

Tabela 3.2 - Resistência à compressão.

Classe	Resistência à compressão (MPa)	Método de ensaio
P1	≤ 2,0	ABNT NBR 13279
P2	1,5 A 3,0	
P3	2,5 A 4,5	
P4	4,0 A 6,5	
P5	5,5 A 9,0	
P6	> 8,0	

Tabela 3.3 - Densidade de massa aparente no estado endurecido.

Classe	Dens. de massa no estado endurecido (kg/m ³)	Método de ensaio
M1	≤ 1200	ABNT NBR 13280
M2	1000 a 1400	
M3	1200 a 1600	
M4	1400 a 1800	
M5	1600 a 2000	
M6	> 1800	

Tabela 3.4 - Resistência à tração na flexão.

Classe	Resist. à tração na flexão (MPa)	Método de ensaio
R1	≤ 1,5	ABNT NBR 13279
R2	1,0 a 2,0	
R3	1,5 a 2,7	
R4	2,0 a 3,5	
R5	2,7 a 4,5	
R6	> 3,5	

Tabela 3.5 - Coeficiente de capilaridade.

Classe	Coeficiente de capilaridade(g/dm ² .min ^{1/2})	Método de ensaio
C1	≤ 1,5	ABNT NBR 15259
C2	1,0 a 2,5	
C3	2,0 a 4,0	
C4	3,0 a 7,0	
C5	5,0 a 12,0	
C6	> 10,0	

Tabela 3.6 - Densidade de massa no estado fresco.

Classe	Dens. de massa no estado fresco (kg/m ³)	Método de ensaio
D1	≤ 1400	ABNT NBR 13278
D2	1200 a 1600	
D3	1400 a 1800	
D4	1600 a 2000	
D5	1800 a 2200	
D6	> 2000	

Tabela 3.7 - Retenção de água.

Classe	Retenção de água (%)	Método de ensaio
U1	≤ 78	ABNT NBR 13277
U2	72 a 85	
U3	80 a 90	
U4	86 a 94	
U5	91 a 97	
U6	95 a 100	

Tabela 3.8 - Resistência potencial de aderência à tração.

Classe	Resistência potencial de aderência (MPa)	Método de ensaio
A1	< 0,20	ABNT NBR 15258
A2	≥ 0,20	
A3	≥ 0,30	

Pela NBR 13281 (2005) em todos os casos supracitados, para a determinação da classificação na sobreposição entre as faixas, deve ser considerado o desvio de cada ensaio. Caso o valor fique no meio de duas faixas, adota-se a maior como classificação.

Em termos internacionais, destaca-se a indústria francesa, com a classificação MERUC, resultado de longa experiência do CSTB (1993), *Centre Scientifique et Technique du Bâtiment*, em certificação de produtos. Os franceses possuem grande experiência na área de argamassas industrializadas, com mais de 200 tipos produzidas e especificadas neste país. Esta experiência permitiu ao CSTB estabelecer a classificação MERUC, que especifica as propriedades intrínsecas da argamassa associadas ao seu desempenho e uso, baseada nas cinco propriedades de classificação.

A palavra MERUC está relacionada com cinco propriedades das argamassas:

- **M** - *Masse volumique apparente de l'enduit durci* - densidade de massa aparente no estado endurecido (kg/m^3);
- **E** - *Module d'élasticité* - módulo de deformação (MPa);
- **R** - *Résistance à la traction* - resistência à tração na flexão (MPa);
- **U** - *Rétention d'eau (Humidification)* - retenção de água no estado fresco (%) e
- **C** - *Capillarité* - coeficiente de capilaridade ($\text{g/dm}^2 \cdot \text{min}^{1/2}$).

Cada propriedade tem critérios de desempenho subdivididos em seis classes, como indicado na Tabela 3.9. Os procedimentos de ensaio estão detalhados na publicação CSTB 2669-414 - *Modalités d'essais*.

Tabela 3.9 – Classificação MERUC (CSTB, 1993)

Classe	M (kg/m ³)	E (MPa)	R (MPa)	U (%)	C (g/dm ² .min ^{1/2})
1	< 1200	< 5000	< 1,5	< 78	< 1,5
2	1000 a 1400	3500 a 7000	1,0 a 2,0	72 a 85	1,0 a 2,5
3	1200 a 1600	5000 a 10000	1,5 a 2,7	80 a 90	2 a 4
4	1400 a 1800	7500 a 14000	2,0 a 3,5	86 a 94	3 a 7
5	1600 a 2000	12000 a 20000	2,7 a 4,5	91 a 97	5 a 12
6	> 1800	> 16000	> 3,5	95 a 100	>10

No que tange à execução de revestimentos, existe a NBR 7200(1998) “Execução do revestimento de argamassa”, esta norma fixa procedimentos de execução de revestimentos de paredes e tetos quanto ao preparo das argamassas, preparo de base de revestimento, acondicionamento das argamassas e cuidados de aplicação. Quanto à especificação, existe a NBR 13749 (1996) que tem o objetivo de fixar as condições exigíveis para o recebimento de revestimento de argamassa aplicados a substratos de alvenaria e concreto. As condições estabelecidas por esta norma são:

- Os aspectos do revestimento relacionados à textura e imperfeições;
- A espessura admissível do revestimento onde, para: (i) parede interna: não deve ser menor que 5 mm nem maior que 20 mm; (ii) parede externa: não deve ser inferior a 20 mm nem superior a 30 mm; e (iii) para tetos a espessura deve ser menor ou igual a 20 mm;
- Para desvio de prumo a norma estabelece que o desvio não deve exceder H/900, sendo H a altura da parede, em metros;
- O desvio de nível de tetos de argamassas não deve ultrapassar L/900, onde L é o comprimento do maior vão do teto, em metros;
- A planeza do revestimento é limitada a 3 mm em relação a uma régua de 2 m de comprimento, relativa às ondulações, e a 2 mm em relação a uma régua de 20 cm de comprimento, relativa às irregularidades abruptas;

- Para a aderência deve-se primeiro verificar a presença de som cavo no revestimento. Caso constatado a presença, recomenda-se o ensaio para a determinação da resistência de aderência conforme procedimentos da NBR 13528 (1995). Os limites estabelecidos para a resistência de aderência estão apresentados na Tabela 3.10.

Tabela 3.10 - Limites de resistência de aderência à tração para emboço e camada única aplicados sobre paredes, segundo a NBR 13749 (1996).

LOCAL		ACABAMENTO	RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA (MPa)
Parede	Interna	Pintura ou base para reboco	$\geq 0,20$
		Cerâmica ou laminado	$\geq 0,30$
	Externa	Pintura ou base para reboco	$\geq 0,30$
		Cerâmica	$\geq 0,30$

A NBR 13749 (1996) apresenta limitações nos critérios de aceitação e rejeição do revestimento pelo critério da aderência à tração, pois não estabelece critérios quanto ao tipo de ruptura. O anexo A da norma mostra a forma de controle de qualidade da argamassa, mas não estabelece critérios quantitativos quanto à textura, manchas, fissuras e eflorescência, ficando a sua análise muito subjetiva.

3.2 - PROPRIEDADES DOS MATERIAIS CONSTITUINTES

Para BAUER (2005) o estudo dos materiais constituintes das argamassas, bem como suas funções, justifica-se por inúmeros fatores, dentre os quais se destaca a falta de regras claras para a especificação dos materiais, que na maioria das vezes são definidos por critérios empíricos baseados em experiências isoladas de profissionais da construção civil. Isso tem como resultado direto, um índice cada vez mais crescente de manifestações patológicas de revestimentos.

Os materiais constituintes do sistema de revestimento são: cimento, cal, areia, argilo-minerais, aditivos e água (no caso da argamassa tradicional). No caso da industrializada esses materiais já vêm dosado e selecionado de fábrica.

a) Cimento

O cimento, como um dos aglomerantes das argamassas de revestimento, é responsável pela ligação entre as partículas soltas através do envolvimento das mesmas e, conseqüentemente, por suas propriedades mecânicas.

O tipo e as características físicas do cimento influenciam na qualidade e desempenho do revestimento, o cimento deve obedecer a critérios de finura, composição química e teor de adições adequadas às características do revestimento, formas de aplicação e condições ambientais. O uso de cimento em dosagens elevadas provoca elevadas resistências mecânicas podendo ser danoso já que o módulo de elasticidade aumenta, não sendo compatível com as deformações da cerâmica e da base e pode provocar fissurações, além disso pode ocorrer incremento de fissuração por retração..

Dentre as características do cimento vale ressaltar que a finura é um dos parâmetros mais significativos na resistência, pois o aumento da finura dos cimentos acarreta um aumento da atividade superficial das partículas na hidratação. CARASEK (2001) encontrou maiores valores de aderência à tração em função do aumento da finura do cimento para idades iniciais (3 a 14 dias) e ao longo do tempo (em idades superiores a 6 meses).

A pega do cimento é uma propriedade importante, que está relacionada ao desenvolvimento das reações de hidratação do cimento após o contato com a água. É caracterizada pelo enrijecimento progressivo da pasta de cimento até o seu completo endurecimento. Para BAUER (2005) o período de utilização relacionado ao tempo de pega deve ser encarado com grande seriedade, principalmente nas operações de reaproveitamento de grandes quantidades de argamassa durante a fase de execução do revestimento, evitando a perda de desempenho da argamassa.

Na Figura 3.2 é mostrado um estudo de BOLORINO (1997) sobre a influência dos diversos tipos de cimento na resistência de aderência à tração, pode-se perceber que existe uma influência muito significativa na aderência em função do tipo de cimento.

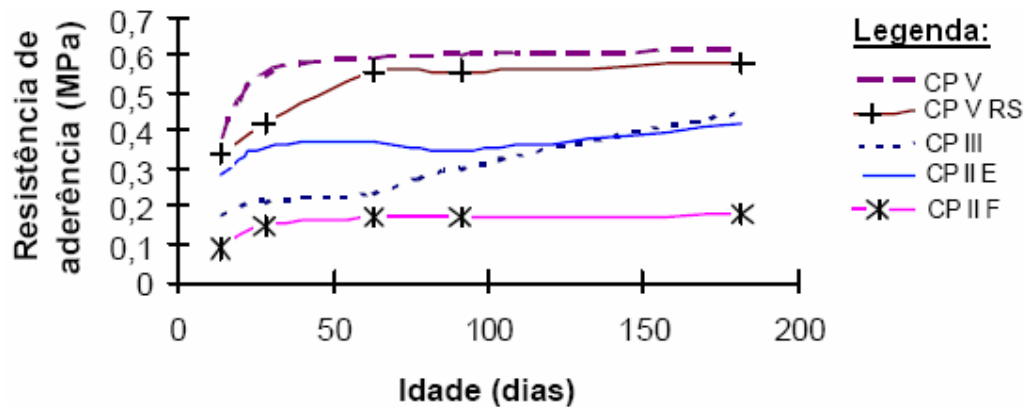


Figura 3.2 – Influência dos diferentes cimentos nacionais na resistência de aderência de revestimentos de argamassa 1:1:6 (cimento:cal:areia , em massa) BOLORINO (1997).

b) Cales

A cal é um aglomerante que desenvolve seu endurecimento por meio da reação química de transformação da cal em carbonato de cálcio, pela fixação do gás carbônico presente no ar (processo de carbonatação).

O papel da cal hidratada nas argamassas no estado fresco é reconhecido universalmente. Além de ser um material aglomerante, possui importantes propriedades plastificantes e de retenção de água (CARASEK, 2001). Sua capacidade de retenção de água e melhora da reologia (ou trabalhabilidade) das argamassas é comprovado por variados métodos de ensaio de base empírica e também pelos artesãos (JOHN, 2003).

A cal deve estar hidratada ou extinta, maturada, atender a critérios de finura, quantidade, tipo e dosagem de aditivos compatíveis com o bom desempenho do revestimento, e ser utilizada em quantidade que não prejudique o desempenho do revestimento, pois dosagens excessivas de cal provocam fissuração no revestimento.

O objetivo da extinção da cal é de hidratar óxidos de cálcio e de magnésio, enquanto que o da maturação é complementar esta hidratação. Ela exerce influencia em algumas propriedades físico-mecânicas das argamassas tais como resistência à compressão, aderência à tração e módulo de elasticidade.

Em estudos com argamassas comuns e mistas os autores ARAÚJO JR. (2004) e CINCOTTO *et. al* (1985), encontraram redução de valores de módulo de elasticidade em

função do aumento das relações cal/cimento e agregado/cimento nas argamassas, conforme Tabela 3.11.

Tabela 3.11 - Propriedades mecânicas das argamassas (ARAÚJO JR., 2004).

Traço (vol.)	E (GPa)	Resistência (MPa)	
		Aderência	Compressão
1:1,86:8,69:2,54	2,05	0,28	1,42
1:1,24:6,82:1,97	4,21	0,45	2,52
1:1,47:6,10:2,14	3,07	0,48	2,88
1:1,80:6,23:1,94	4,73	0,48	3,12

c) Agregado

O agregado é um elemento fundamental na composição das argamassas, sendo às vezes definido como o “esqueleto” dos sistemas de revestimentos argamassados, com influência direta em determinadas propriedades tais como retração, resistência mecânica, módulo de deformação, dentre outras.

Os teores e características da areia influenciam na resistência de aderência das argamassas e o aumento do teor de areia provoca uma redução na aderência. Por outro lado a areia garante a durabilidade da aderência pela redução da retração pela constituição de um esqueleto indeformável (CARASEK, 2001).

Um dos parâmetros de classificação das areias para o uso em argamassa é o módulo de finura, mas para CARNEIRO (1999) este parâmetro não é considerado um indicador representativo, pois não considera a distribuição granulométrica da fração fina da areia.

A granulometria das areias também influencia na aderência. Areias grossas prejudicam aspectos reológicos das argamassas como a trabalhabilidade na execução, reduz a extensão de aderência e prejudicam o envolvimento do grão pela pasta de cimento. Já as areias finas aumentam o consumo de água e podem provocar fissuração na argamassa.

Em estudos de argamassas com traço 1:1:6 e 1:2:9 (cimento:cal: areia em volume), ANGELIM (2000), classificou duas areias distintas como fina e muito fina pela NBR 7211 (1983). O autor encontrou para as areias com partículas maiores valores de aderência mais elevados, mostrando que no campo das areias que produzem argamassas trabalháveis, uma granulometria mais grossa resulta em melhores resultados de resistência de aderência.

Salientando que este estudo é válido para as duas frações estudadas, não sendo aplicável às outras variações granulométricas.

Em estudos sobre parâmetros morfológicos e volume de vazios para areias oriundas de rio, dunas e de pedra, TRISTÃO (2005) conclui que a forma dos grãos que compõem uma areia influencia sensivelmente o seu volume de vazios, o que irá interferir no proporcionamento dos materiais na produção das argamassas de revestimento das edificações. O autor recomenda que se deva considerar na especificação das areias, não somente a sua distribuição granulométrica, mais principalmente os seus parâmetros relacionados à forma dos grãos.

Na Figura 3.3 é mostrada a variação dos volumes de vazios para as frações de areias e na Tabela 3.12 é mostrado os parâmetros morfológicos das mesmas.

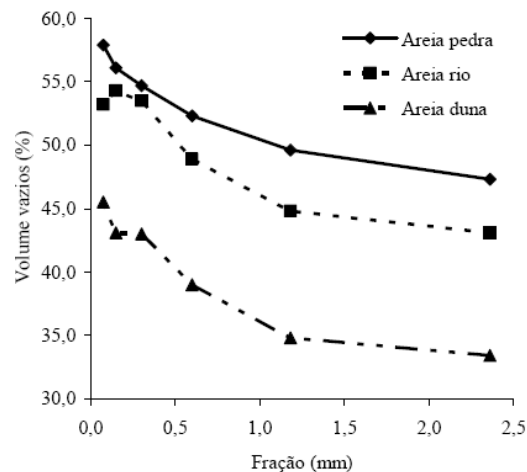


Figura 3.3 – Variação dos volumes de vazios das frações das areias (TRISTÃO, 2005).

Este estudo mostra que mesmo para frações de mesma granulometria, mas com fatores morfológicos diferentes pode-se ter volumes de vazios diferenciados nas areias, influenciando na dosagem da argamassa e no seu desempenho, já que para a mesma faixa granulométrica pode-se ter uma quantidade maior ou menor de areia para o mesmo volume de grãos.

Tabela 3.12 – Parâmetros morfológicos das areias (TRISTÃO, 2005).

Fração (mm)	Areia	Arredondamento	Esfericidade	Fator de forma
4,8 – 2,4	RIO	0,683	0,826	0,792
	PEDRA	0,590	0,768	0,723
2,4 – 1,2	RIO	0,695	0,834	0,811
	DUNA	0,713	0,844	0,828
1,2 – 0,600	PEDRA	0,590	0,768	0,745
	RIO	0,642	0,801	0,746
	DUNA	0,694	0,833	0,813
0,600 – 0,300	PEDRA	0,572	0,756	0,705
	RIO	0,633	0,796	0,749
	DUNA	0,698	0,836	0,792
0,300 – 0,150	PEDRA	0,568	0,753	0,710
	RIO	0,641	0,801	0,757
	DUNA	0,733	0,856	0,821
0,150 – 0,075	PEDRA	0,561	0,749	0,708
	RIO	0,650	0,806	0,755
	DUNA	0,698	0,835	0,794
	PEDRA	0,593	0,770	0,728

SILVA *et. al* (2005) estudou também a influência da forma das partículas e finos em argamassas com areia britada, encontrou valores de grau de esfericidade e arredondamento diferentes para areias britada e natural, separadas na mesma faixa granulométrica. Os autores concluíram que a areia natural, com partículas subarredondadas e mais esféricas, produziram argamassas com menor exigência de água, menor retenção de água, maior retenção de consistência, menor teor de ar aprisionado, menor absorção de água por capilaridade, menor densidade de massa aparente e menores resistência à compressão e à tração na flexão que argamassas com areia britada que apresentaram partículas angulosas e menos esféricas, na proporção de 1 : 1 : 6, em volume. E que a substituição da areia natural pela areia britada de rocha mostrou-se viável na produção de argamassas de assentamento e revestimento.

Em muitas regiões do Brasil em virtude da escassez de areias naturais ou mesmo de restrições ambientais provocadas pelo uso indiscriminado das jazidas tem levado à busca de areias artificiais, também conhecidas como areias industriais, que é um produto derivado da britagem de rochas que são utilizadas parcialmente ou em total substituição da areia natural.

PANDOLFO *et. al* (2005) em estudos utilizando areia artificial de basalto, encontraram um aumento da demanda de água para se obter a mesma trabalhabilidade utilizando areia

artificial, devido à quantidade de finos existente, elevando a retenção de água e a absorção capilar das argamassas estudadas, e redução das resistências mecânicas e massa aparente em relação à areia natural.

O campo de estudos das areias artificiais é muito vasto, embora existam no Brasil muitas pesquisas que buscam a melhor compreensão sobre o seu desempenho. Há muito a se compreender sobre as suas interações físico-químicas e os reflexos nas propriedades físico-mecânicas das argamassas.

d) Aditivos e Adições minerais:

Os aditivos são produtos químicos adicionados em pequenas quantidades à argamassa para modificar determinadas propriedades no estado fresco (consistência, plasticidade, retenção de água, tempos de pega, etc.) que se refletirão no estado endurecido (resistência de aderência à tração, módulo de elasticidade, etc.), muitos são os aditivos empregados atualmente tais como os incorporadores de ar e retentores de água.

O principal aditivo empregado nas argamassas é o incorporador de ar, que é adicionado com a finalidade de melhorar a plasticidade permitindo a redução de água. O seu funcionamento ocorre pela inclusão de bolhas de ar, aumentando a retenção de água da argamassa, reduzindo a exsudação, sendo empregado como substituto da cal.

Atualmente no Brasil existem muitos estudos sobre a utilização de aditivos em argamassas e muitos avanços têm sido conquistados no entendimento de seus efeitos nas propriedades das argamassas. Pode-se citar os trabalhos de ALVES (2002) sobre aditivos incorporadores de ar, e DO Ó (2004) sobre aditivos retentores de água.

O desenvolvimento dos aditivos tem sido um grande avanço na tecnologia das argamassas, trazendo à concepção de revestimentos mais duráveis, mas vale salientar que o uso de aditivos deve seguir recomendações técnicas e ser acompanhado por técnico especializado, o que dificulta em muito o uso em argamassas dosadas em obra.

e) Argilo minerais:

O uso de argilo-minerais é uma constante em muitas regiões do Brasil, tanto para assentamento como para revestimento de paredes. Também chamados de Saibros estes

solos tem uma superfície específica bastante elevada, tem a capacidade de conferir plasticidade e trabalhabilidade às argamassas e são muito utilizados em substituição a cal devido ao baixo custo e ser um material natural não processado.

GOMES (2001) propõe um método de dosagem de argamassas contendo argilo-minerais. Neste método é definido o teor máximo de finos ($< 0,075$ mm), a relação argilo-minerais – arenoso ou caulim – em relação ao total de agregado, consumo de cimento, índice de consistência, teor de ar incorporado e retenção de água. Este estudo é um grande avanço na tecnologia das argamassas e traz uma importante contribuição prática no entendimento e uso dos argilo-minerais, eliminando as práticas empíricas constantemente utilizadas nos canteiros de obras.

O tipo de argilo-mineral, basicamente dado por suas características físicas e mineralógicas, exerce importante influência nas propriedades das argamassas de assentamento e revestimento e conseqüentemente na aderência, podendo causar fissuração associado ao seu uso indiscriminado e aleatório, isso associado à não existência de uma norma técnica que o classifique.

Para CARASEK *et. al* (1995) as argamassas contendo argilo-minerais, quando bem dosadas podem produzir resultados satisfatórios de resistência de aderência aos 28 dias, quando comparadas com argamassas mistas de cimento e cal com o mesmo teor de cimento; os autores chamam a atenção para a necessidade de estudos adicionais no que tange a durabilidade dessas aderências ao longo do tempo.

3.3 - PROPRIEDADES DA ARGAMASSA NO ESTADO FRESCO

3.3.1 - Plasticidade

É a propriedade que permite a argamassa se deformar sem que haja ruptura e mantenha a sua forma adquirida (RILEM MR-3, 1982). SANTOS (2003), entretanto, questiona o termo “capacidade de se deformar” como pertinente à plasticidade. Para a autora não é necessário um material ser plástico para ser deformável, já que um material elástico é também perfeitamente deformável. A autora relaciona o conceito “capacidade de se deformar” com capacidade de se espalhar.

Uma das formas de se avaliar a plasticidade de uma argamassa é o ensaio de resistência ao cisalhamento que pode ser feito com o Vane Tester que é normalizado pela BS –

1377(1988) (ALVES, 2002), Pode-se também avaliar a plasticidade da argamassa de forma empírica ao pressionar a colher de pedreiro na mesma e avaliar a deformação da argamassa. Na Foto 3.1 é mostrada a influência dos aditivos incorporadores de ar na plasticidade das argamassas.



Foto 3.1 - Aspecto da mudança ocorrida nas características reológicas da argamassa com aditivo incorporador de ar: (a) Argamassa sem aditivo incorporador de ar com aspecto de “farofa” (b) Argamassa com aditivo incorporador de ar com aspecto de “mousse”. ALVES (2002).

3.3.2 - Consistência

É a propriedade na qual as argamassas tendem a resistir às deformações impostas (RILEM MR-3, 1982). A consistência pode ser definida por algumas propriedades reológicas tais como:

- viscosidade, que é o escoamento de um fluido é devido à ocorrência de deformação;
- dilatância, que é a propriedade de um fluido definida quando há um incremento da viscosidade com o aumento da taxa de deformação (ou cisalhamento);
- estruturação interna da argamassa, que é a recuperação elástica da argamassa pela sua reorganização interna.

A dilatância e a estruturação interna do material exercem influência preponderante, já que quanto maiores o efeito de dilatância e maior a estruturação interna do sistema, mais elevada também será a viscosidade e a consistência apresentadas pela argamassa. Uma forma de combater deslocamentos nos momentos iniciais pós-aplicação, quando da utilização de argamassas industrializadas, é a adição de finos com o intuito de incrementar

o efeito de dilatância (BAUER, 2005). Além disso, a consistência depende dentre outros fatores tais como: teor de água, teor de ar incorporado, formulação ou proporção dos materiais constituintes da argamassa e das características granulométricas e texturais do agregado constituinte.

Tanto a plasticidade quanto a consistência são influenciadas pelo teor e natureza dos finos, teor de ar incorporado, teor de água e processo de mistura. Muitos trabalhos têm estudado propriedades das argamassas com vistas na consistência e na plasticidade, dos quais pode-se citar ALVES (2002), SANTOS (2003) e DO Ó (2003). A consistência pode ser medida através do ensaio do Cone, do Vane Tester e teor de ar gravimétrico, SANTOS (2003) avaliou esta propriedade em trabalho sobre argamassa projetada.

3.3.3 - Retenção de água

É uma propriedade que confere a argamassa a capacidade de não alterar seu comportamento reológico de modo a comprometer a trabalhabilidade, mantendo-se aplicável por um período máximo de tempo quando sujeita a situações que promovem perda de água seja por evaporação, sucção do substrato ou reações de hidratação (DO Ó, 2004).

Os aditivos retentores de água são polímeros, usualmente utilizados na forma de solução e pós redispersíveis, que quando solúveis em água, produzem um aumento considerável na viscosidade e na retenção de água no sistema que foi adicionado. Os principais polímeros desta categoria são: metil celulose (MC), carboximetil celulose (CMC), hidroxietil celulose (HEC), metil hidroxietil celulose (MHEC) e metil hidroxipropil celulose (MHPC), BAUER (2005).

Em estudos sobre aditivos retentores de água, DO Ó (2004) concluiu que estes reduzem a tensão superficial e aumentam a viscosidade da água significativamente (Figura 3.4). Para o autor, mesmo em pequenas concentrações, o aditivo aumenta consideravelmente o teor de ar incorporado, e a retenção de água aumenta de acordo com o aumento do teor do aditivo.

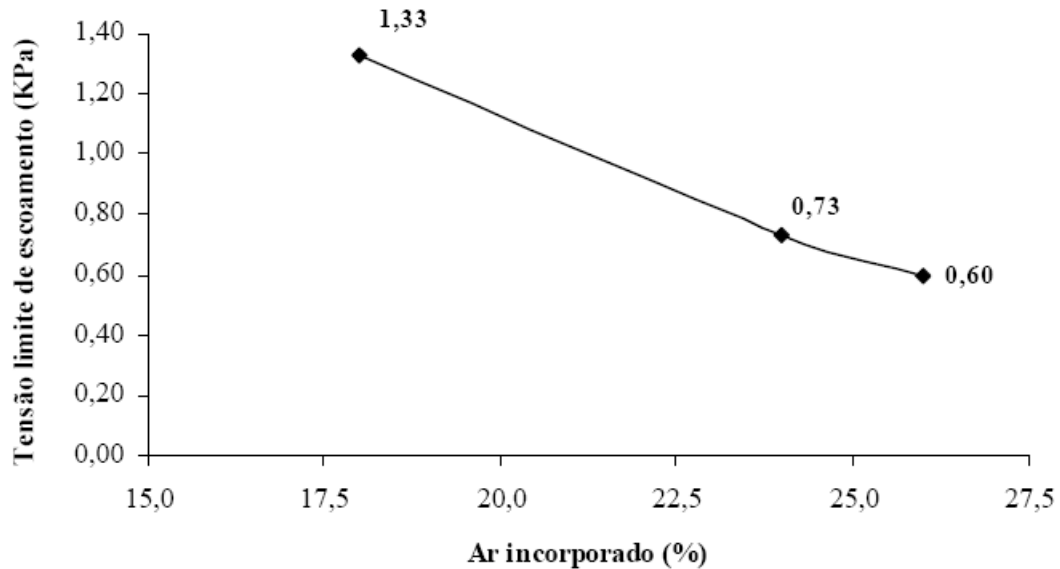


Figura 3.4 - Influência do teor de ar incorporado na consistência da argamassa, avaliada pela tensão limite de escoamento (DO Ó, 2004).

3.3.4 - Trabalhabilidade

A trabalhabilidade é considerada como a habilidade que a argamassa tem de fluir ou espalhar-se sob a superfície do substrato, por suas saliências, protuberâncias e fissuras, determinando a sua intimidade de contato entre a argamassa e o substrato, afetando a capacidade e extensão de aderência do revestimento.

O conceito de trabalhabilidade se aplica à argamassa ainda no estado fresco, onde ela deve permanecer trabalhável durante todo o processo de execução do revestimento. Um exemplo disto é a argamassa manter uma consistência suficiente para que não segregue ao ser transportada, e nem agarre à colher do pedreiro enquanto estiver sendo lançada sobre o substrato.

BAUER e GOMES (2005) dizem que a exigência de trabalhabilidade é intuitiva de uma relação qualitativa difícil de avaliar, que busca subsídios em outras propriedades das argamassas. Todo o empirismo associado ao tema deveria ser descartado em favor de parâmetros físicos mensuráveis, descritos nos estudos reológicos da argamassa.

3.4 - PROPRIEDADES DA ARGAMASSA NO ESTADO ENDURECIDO

ARAÚJO JR. (2004), em trabalho sobre o estudo de propriedades físico-mecânicas das argamassas, agrupou as propriedades das argamassas em dois grupos:

- **Propriedades aglomerantes** - em que se refere aptidão da argamassa promover uma consolidação interna entre o aglomerante e o agregado, onde se desenvolvem as demais propriedades físico-mecânicas como: a resistência à compressão, a resistência à tração, permeabilidade e a capacidade de absorver deformações.
- **Propriedades adesivas** - que se referem à capacidade da argamassa aderir-se ao substrato, ou seja, promover a resistência de aderência.

3.4.1 - Propriedades aglomerantes

As propriedades aglomerantes da argamassa estão relacionadas com o desenvolvimento das propriedades ligantes dos aglomerantes utilizados nas argamassas. Autores como o MEHTA e MONTEIRO (1994) e NEVILLE (1997) descrevem como se dá o processo de hidratação dos compostos cimentícios e os produtos gerados a partir destes.

Numa matriz cimentícia os principais produtos de hidratação são os silicatos de cálcio hidratados (C-S-H), hidróxidos de cálcio (Ca(OH)_2) e aluminatos. Estes produtos possuem características de pega e endurecimento da pasta cimentícia, que vão gerar as propriedades físico-mecânicas das argamassas.

A principal fonte de resistência dos produtos de hidratação é proveniente das forças de atração de Van der Waals. Essa força de natureza física é responsável pela adesão entre duas superfícies sólidas. Cada composto hidratado possui uma força de atração diferente e o conjunto destas promovem todo o mecanismo de adesão da argamassa.

As propriedades mecânicas das argamassas podem ser influenciadas negativamente pela presença de vazios na pasta, que está relacionado com a quantidade de água presente na mistura e às condições de temperatura e umidade na qual a argamassa está exposta. Além disso, existe zona de transição entre o agregado e a pasta. Esta região é bastante porosa devido à elevada relação água/cimento na região que é gerada pela presença de uma película de água ao redor do agregado.

Pode-se citar como propriedades aglomerantes das argamassas a resistência à compressão, a resistência de aderência à tração, resistência de aderência superficial e módulo de elasticidade.

3.4.2 - Propriedades adesivas

As propriedades adesivas estão intimamente ligadas com aderência entre a argamassa e o substrato. Para tanto existem muitas teorias que tentam explicar este fenômeno de aderência e buscar parâmetros de como melhorá-lo.

A aderência é a capacidade que confere à argamassa capacidade de resistir aos esforços de tração que ocorrem devido à movimentação da base, variação dimensional provocada por ciclos de molhagem e secagem, dilatações térmicas, entre outras. Estas solicitações poderão provocar fissuras ou falha na aderência entre a argamassa e a base ou entre as camadas de argamassa, que deverão ser combatidas pela resistência mecânica das argamassas.

O desenvolvimento da aderência é uma função que depende de três variáveis: a resistência de aderência à tração, a resistência de aderência ao cisalhamento e a extensão de aderência, sendo que todas estas são propriedades da região de contato entre dois materiais.

Para ROBINSON (1996) *apud* SCARTEZINI (2002), além do fenômeno mecânico, podem contribuir para a aderência, porém em pequena proporção, as forças de adesão na superfície dos materiais, dadas pelas forças de Van der Waals e ligações polares covalentes entre as partículas na interface, e também a aderência química possivelmente proveniente da reação pozolânica entre a cal e a superfície dos blocos cerâmicos.

3.4.2.1 Extensão de aderência

A extensão de aderência corresponde à área de contato entre a argamassa e o substrato, desconsiderando os vazios. Uma boa extensão de aderência (maior área de contato) beneficia os mecanismos de aderência, desde que esta seja contínua e prolongada ao longo de toda a interface argamassa-substrato.

DUAILIBE (2005) em estudos sobre argamassa projetada afirma que esta tem maiores chances de ter uma maior extensão de aderência, já que a pressão de lançamento é maior que a conferida pelo pedreiro de forma manual.

Vale salientar, no entanto, que o fenômeno de extensão de aderência não está apenas ligado ao fenômeno de lançamento, mas também a propriedades de consistência e plasticidade, bem como a interação entre a argamassa e o substrato pelos mecanismos de absorção que se reflete na adesão inicial.

CARASEK (1996) encontrou para argamassas mistas melhorias na extensão de aderência em relação às argamassas de cimento e areia, o que reforça a idéia de que propriedades no estado fresco proporcionam melhorias significativas na extensão de aderência.

3.4.2.2 Resistência de aderência à tração

É a propriedade da argamassa que lhe confere a capacidade de manter-se aderida ao substrato, resistindo aos esforços de tração solicitados. Considerada por muitos autores como a principal propriedade da argamassa no estado endurecido, é erroneamente utilizada como único critério de desempenho do revestimento, quando na verdade, esses critérios devem levar em consideração aspectos mais globais como condições e formas de produção, execução, exposição e materiais constituintes.

A aderência entre dois materiais, através de suas superfícies, é um fenômeno complexo e, possivelmente, formado pela interação de alguns mecanismos atuantes tanto na interface quanto a pequenas profundidades nos materiais aderidos.

Ao se garantir o contato interfacial íntimo e adequado, são geradas forças intrínsecas de aderência entre as superfícies (na interface); essas forças devem ser fortes e estáveis o suficiente para assegurar que essa interface formada não seja o elo fraco na aderência dos materiais. O mecanismo de aderência, então, compreende os vários tipos de forças intrínsecas que passam a atuar na interface adesivo-substrato dentre os quais se pode citar:

- **Intertravamento mecânico:** Propõe-se que o travamento mecânico, pela penetração do adesivo, nas irregularidades do substrato (Figura 3.5) seja a força de principal atuação na aderência.

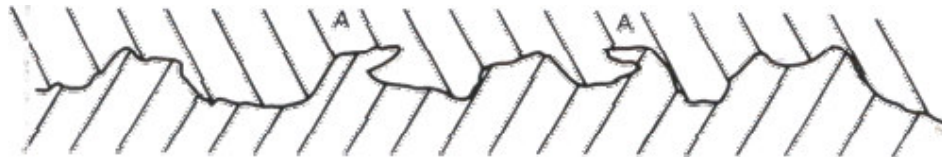


Figura 3.5 - Diagrama esquemático do intertravamento mecânico entre adesivo e substrato, enquanto mecanismo de aderência interfacial (HULL e CLYNE, 1996).

Teoria da difusão: A ocorrência de muitos fenômenos de transportes de massa entre sólido-líquido são controlados pela difusão. Ela representa um movimento de átomos, íons, ou moléculas como resultado da diferença de concentração existente, sendo incrementado pela agitação térmica dessas partículas. Embora essa agitação possa causar um movimento aleatório dos átomos, existe uma tendência na direção do seu gradiente de concentração. A difusão é muito rápida em gases e líquidos, sendo um processo lento em sólidos.

Em uma interface podem ocorrer vários tipos de processos difusivos. A resistência de aderência também será dependente da natureza das ligações interatômicas resultantes desse processo físico-químico (HULL e CLYNE, 1996).

Em alguns casos de polímeros (Figura 3.6 e Figura 3.7) ocorre a interdifusão de correntes de macromoléculas pela interface, dependendo da solubilidade e da mobilidade das mesmas (KINLOCH, 1987).



Figura 3.6 - Diagrama esquemático da camada interfacial formada pela interdifusão (HULL e CLYNE, 1996).



Figura 3.7 - Diagrama esquemático da aderência por interdifusão com polímeros (HULL e CLYNE, 1996).

Teoria eletrostática: Essa teoria diz que, caso o substrato e o adesivo tenham diferentes estruturas da camada eletrônica superficial, é provável existir alguma transferência de elétrons no contato interfacial; eles formarão uma camada dupla de carga elétrica na interface. A atração eletrostática acontece com superfícies que tenham cargas elétricas de sinais opostos. O caso mais simples de interação entre partículas de dimensões moleculares é o de interação eletrostática entre íons e outras partículas dotadas de carga elétrica permanente. Na Figura 3.8 é mostrado o diagrama esquemático da aderência eletrostática.

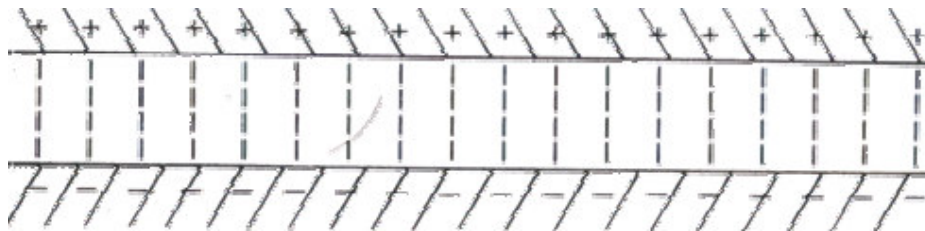


Figura 3.8 - Diagrama esquemático da aderência eletrostática (HULL e CLYNE, 1996).

- **Teoria da adsorção:** A teoria que compreende a aderência por adsorção é a mais aplicável aos diversos casos de materiais, e propõe que os mesmos irão aderir devido às forças interatômicas e intermoleculares que são estabelecidas nas superfícies dos adesivos e substratos após um contato molecular íntimo (ou seja, próximos em níveis microscópicos).

As forças mais comuns, e mais fracas, são as de Van der Waals, que são forças secundárias, como as pontes de hidrogênio, e encontradas em diversos sistemas de aderência de materiais. As forças de Van der Waals, e as eletrostáticas, só são suficientes para promover aderência eficiente se a distância entre as superfícies for da ordem de alguns ângstrons (ATKINS, 1999).

As moléculas e átomos podem se ligar de duas maneiras a uma superfície sólida: pela adsorção física com interações de van der Waals entre o adsorvato e o adsorvente; e pela adsorção química, onde podem ser formadas ligações químicas das mais diversas naturezas, gerando a quimissorção nas interfaces, através das forças primárias como: ligações covalentes, iônicas ou metálicas – que são mais fortes do que as secundárias (ATKINS, 1999).

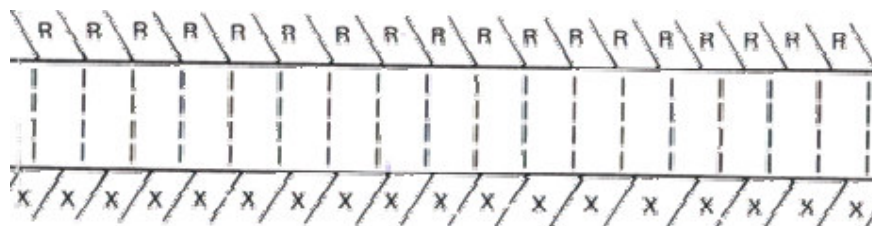


Figura 3.9 - Diagrama esquemático da aderência química (onde X e R representam grupos químicos compatíveis) (HULL e CLYNE, 1996).

CARASEK (1997) em estudos de fatores que exercem influência na resistência de aderência de argamassas, concluiu que o tipo de substrato, o tipo de argamassa e o teor de umidade do substrato exercem influência na resistência de aderência.

A variabilidade dos resultados num ensaio de aderência à tração é elevada, pois as variáveis são em grande número dentre as quais pode-se citar: tipo de substrato, tipo de tratamento da base, composição da argamassa, energia de lançamento, altura e distância de lançamento, espessura do revestimento, tipo de pastilha (circular ou quadrada), local do ensaio (juntas, centro do bloco), condições ambientais, entre outros, que já foram estudados por alguns autores tais como GONÇALVES (2004), SCARTEZINI (2003) e CANDIA (1998).

Em estudo sobre a variabilidade e fatores de dispersão em revestimento de argamassas, GONÇALVES (2004) encontrou valores de variabilidade altos, 52% para a resistência de aderência à tração (variabilidade intrínseca), 19% para o método de ensaio, e 33% em fatores como procedimento executivo do revestimento, materiais utilizados, condições climáticas dentre outros.

A NBR 15258 (2005) traz o conceito de resistência potencial de aderência à tração, e no objetivo desta norma é dito que os resultados obtidos pelo de seu método de ensaio não

caracterizam o desempenho do produto no sistema construtivo. É prescrita na NBR 15258 (2005) a realização do ensaio de aderência à tração em substrato-padrão e o seu resultado é a aderência potencial e não caracteriza aos valores de resistência real a ser obtida em condições reais de obra com substrato diferente, mas serve de comparação para as diferentes argamassas.

Ao analisar uma parede de referência mostrada na Figura 3.10 desenvolvida por GONÇALVES (2004) fica claro a variabilidade da resistência de aderência à tração. Nota-se que a aderência não ocorre de maneira homogênea em um plano do revestimento, devido à sua alta variabilidade natural, evidenciando a existência de grupos de distribuição de frequências, com tendências de comportamento diferenciadas.

Um dos pontos de variabilidade na aderência à tração é a altura de lançamento, fato este associado à ergonomia do pedreiro no momento do lançamento, as diferentes alturas exigem energia de lançamento diferentes. Pode-se notar na Figura 3.11 que o autor definiu um intervalo de altura de lançamento, entre 1 e 1,5m, que favorece a melhores resultados de aderência.

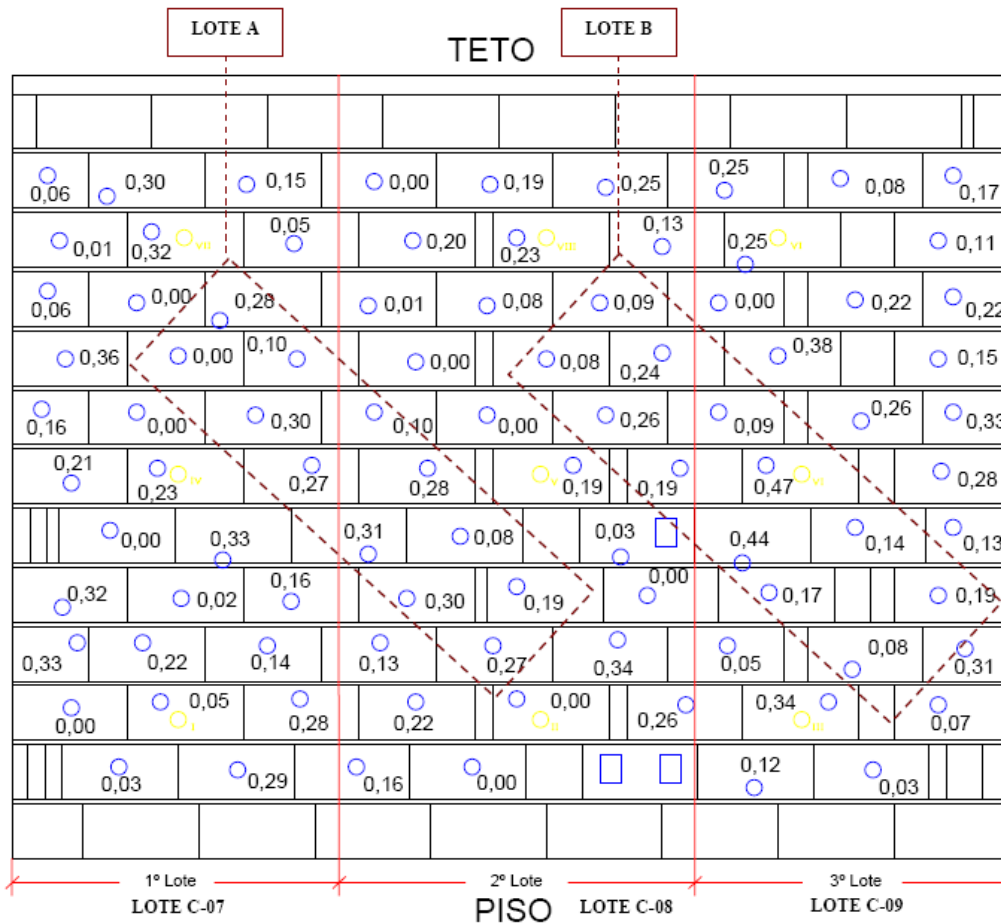


Figura 3.10 - Distribuição dos valores de resistência de aderência dos pontos ensaiados aos 28 dias, e apresentação dos limites entre cada lote, GONÇALVES (2004).

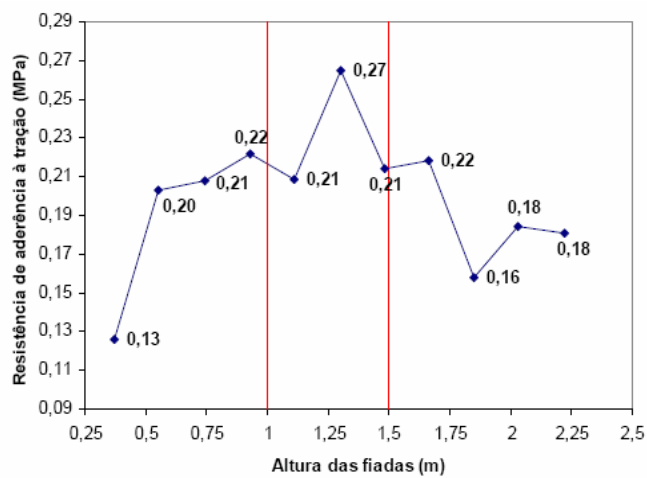


Figura 3.11-Influência da altura de lançamento da argamassa na resistência de aderência à tração aos 28 dias, GONÇALVES (2004).

3.4.2.3 Módulo de deformação

Esta propriedade é definida como a relação entre a tensão e a deformação correspondente do material dentro do limite elástico proporcional. Os materiais de base cimentícia como as argamassas, concretos e pastas, não são materiais tipicamente elásticos para qualquer estágio de carregamento em que são submetidas, fazendo com que a Lei de Hooke tenha uma aplicação aproximada. Neste caso o módulo de elasticidade não é uma constante para os intervalos de carga devido à falta de proporcionalidade entre as tensões e deformações.

O módulo de elasticidade é uma das principais propriedades do sistema de revestimento, pois este possui diversas camadas sobrepostas e cada uma destas com propriedades diferentes existindo assim uma necessidade de compatibilização entre os módulos das diversas camadas que são diferentes, devido às solicitações térmicas que geram tensões e uma tendência à deformação diferencial entre as camadas, trazendo problemas patológicos como fissuração e deslocamento de cerâmicas.

3.4.3 - Ensaio complementares

Considera-se ensaios complementares os ensaios ainda não normalizados, mas que oferecem parâmetros de avaliação do revestimento que quando associados aos ensaios padrões favorecem um melhor entendimento do desempenho do revestimento. Pode-se citar como ensaios complementares as resistências de aderência superficial, resistência ao risco e resistência ao lixamento.

3.4.3.1 - Resistência de aderência superficial

A resistência superficial do revestimento é uma propriedade que ainda não há norma técnica que parametrize uma exata avaliação e na maioria dos casos esta avaliação é feita na obra pelo risco com um objeto metálico (chave, prego), avaliando a resistência ao risco e correlacionando com a homogeneidade da argamassa.

Existe outra forma de avaliação também não normalizada que é a resistência de aderência superficial, que é o ensaio de aderência preconizado pela NBR 13528 (1995) modificado, onde é feito a colagem da pastilha diretamente no revestimento sem o corte da serra-copo.

Esta propriedade avalia a resistência que a superfície do revestimento possui, para permitir resistência à ação de intempéries (quando se trata de revestimentos com acabamento em argamassa), ou mesmo resistência aos esforços superficiais de outras camadas adjacentes (no caso de revestimento com acabamento decorativo).

TEMOCHE-ESQUIVEL *et. al* (2005) em estudo sobre a influência das condições de execução de emboço na resistência de aderência no revestimento verificaram que a resistência de aderência superficial do emboço da argamassa industrializada decresce significativamente, quando curada em estufa. Os autores encontraram valores de resistência de aderência e superficial variados para as diferentes técnicas de acabamento superficial (vide Figura 3.12).

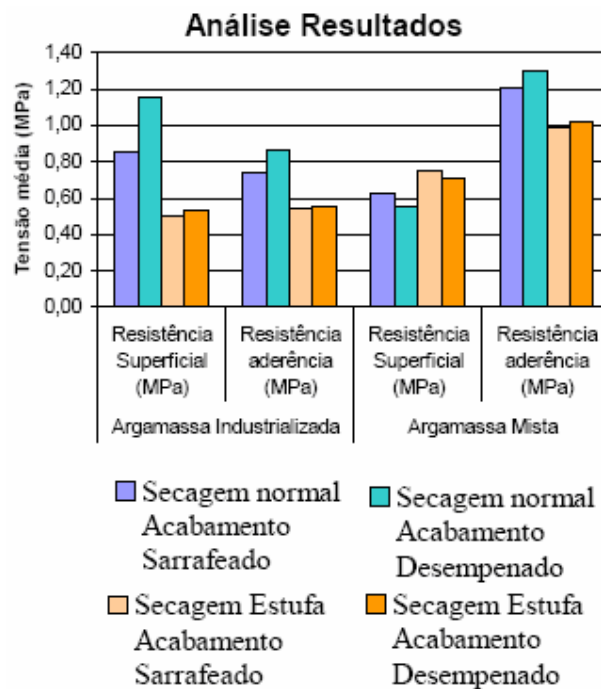


Figura 3.12 - Resumo dos resultados dos ensaios de resistência superficial e resistência de aderência para as duas condições de secagem e duas técnicas de acabamento superficial (TEMOCHE-ESQUIVEL *et. al*, 2005).

Quanto aos valores mínimos aceitáveis para a resistência superficial ainda não existem parâmetros normativos, mas alguns pesquisadores sugerem valores mínimos e médios, tais como DUAILIBE *et. al* (2005) que estima para revestimentos que receberão acabamento cerâmico, valor mínimo de resistência superficial de 0,50 MPa e valor médio de 0,70 MPa.

Os autores sugerem que caso os resultados não atendam às especificações, deve-se utilizar aditivos promotores de aderência com o cuidado de que não haja nenhum prejuízo aos outros componentes do revestimento cerâmico de fachada (formação de película impermeável na superfície do chapisco, que apesar de proporcionar boa aderência do chapisco à base, dificulta a aderência do emboço).

3.4.3.2 - Resistência ao risco

A avaliação de resistência ao risco é um parâmetro frequentemente avaliado por engenheiros e mestres-de-obras durante a inspeção de revestimentos, mas a sua análise é altamente empírica, baseada em critérios subjetivos, em que se faz com uma haste metálica um rasgo na argamassa e de acordo com a abertura e profundidade do rasgo faz-se uma avaliação da qualidade do revestimento.

A NBR 13749 (1996) n anexo B faz referência à avaliação de risco da argamassa como sendo: “*O revestimento não pode desagradar-se pela pressão das mãos, podendo ser indicativo de uma qualidade não atingida*”. Esse procedimento normativo é bastante limitado, pois além de ser meramente qualitativo, não oferece subsídios para aceitação ou rejeição do revestimento, pois os aspectos de risco/pulverulência devem ser ensaiados por critérios mais técnicos com parâmetros quantitativos de avaliação.

CEOTTO *et. al* (2005), recomendam para a avaliação do revestimento quanto ao risco, à execução na superfície do revestimento de riscos cruzados com um prego de aço e observação da profundidade do sulco produzido (Figura 3.13.a e Figura 3.14.b). Para os autores, quanto mais profundo for o sulco, menor é a dureza e resistência da superfície e quanto mais difícil for a execução do risco, maior é a dureza e resistência da superfície do revestimento.

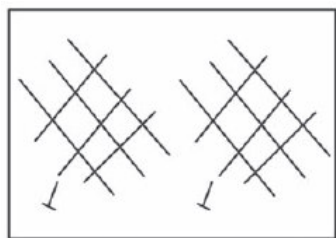


Figura 3.13.a – Teste do risco.



Figura 3.14.b – Profundidade do sulco.

O modelo de avaliação de CEOTTO *et. al* (2005) possui muitas limitações além de oferecer critérios de avaliação meramente qualitativa com critérios de subjetividade muito grandes, dos quais se pode citar:

- Não oferece critérios de extensão do risco, o que provoca diferenças de sulcos, pois a extensão do risco envolve critérios ergonômicos, no qual quanto mais extenso o risco menos força se aplica;
- A avaliação de profundidade é um critério que não pode ser avaliado com o prego, pois o mesmo tendo sua extremidade pontiaguda promove efeitos de punção, com elevadas concentrações de tensões. Deve-se levar em consideração as condições de contorno envolvidas, a avaliação de profundidade deve ser melhor estudada afim de que se possa oferecer melhores formas de avaliações quantitativas;
- Não oferece avaliação de abertura de risco, o que seria uma medida que melhor caracterizasse a resistência superficial do revestimento frente a uma dimensão do prego constante. Neste caso estaria sendo avaliada a homogeneidade da argamassa.

3.4.3.3 - Resistência ao lixamento

Esta avaliação é utilizada como complementar ao risco, é aplicada sobre o risco, provocando um desgaste superficial, onde quando a superfície apresenta baixa resistência à abrasão, ocorre um desgaste maior e os riscos são apagados. CEOTTO *et. al* (2005) recomenda para esta avaliação a lixa nº. 120, com movimentos de vai-e-vem por 10 vezes.

3.5 - ESPECIFICAÇÕES, PROJETO E CONTROLE DE MATERIAIS E REVESTIMENTOS

O sistema de revestimento deve atender aos requisitos de qualidade para atender às necessidades dos clientes, garantindo os critérios mínimos de desempenho. Para tanto é necessário fazer uma avaliação de todo o processo do sistema de revestimento, projeto, compras, produção e execução.

Em cada etapa do ciclo construtivo do sistema de revestimento é feita uma avaliação diferente e específica. Esta avaliação deve ser feita por pessoal especializado, treinado e experiente.

Pode-se dividir esta avaliação em classes:

- Avaliação de processos, que compreendem a logística de armazenagem e transporte, a produção da argamassa, critérios de dosagem e controle de materiais.
- Avaliação através de ensaios, em que se verifica, dentro de critérios normativos pré-estabelecidos se o revestimento atende aos critérios mínimos de qualidade e desempenho.
- Avaliação de pós-ocupacional, nesta etapa o cliente final (proprietário do imóvel), avalia as possíveis mudanças que ocorrem no revestimento ao longo do tempo.

3.5.1 - Recebimento, controle e armazenamento dos materiais constituintes da argamassa.

A realização de controles de recebimento, além de servir para verificar se o material recebido está de acordo com o especificado e com as quantidades solicitadas, é pré-requisito para a qualidade da argamassa a ser produzida.

No controle de recebimento dos materiais podem ser realizados três tipos de verificações: quantitativas, visuais e de ensaios.

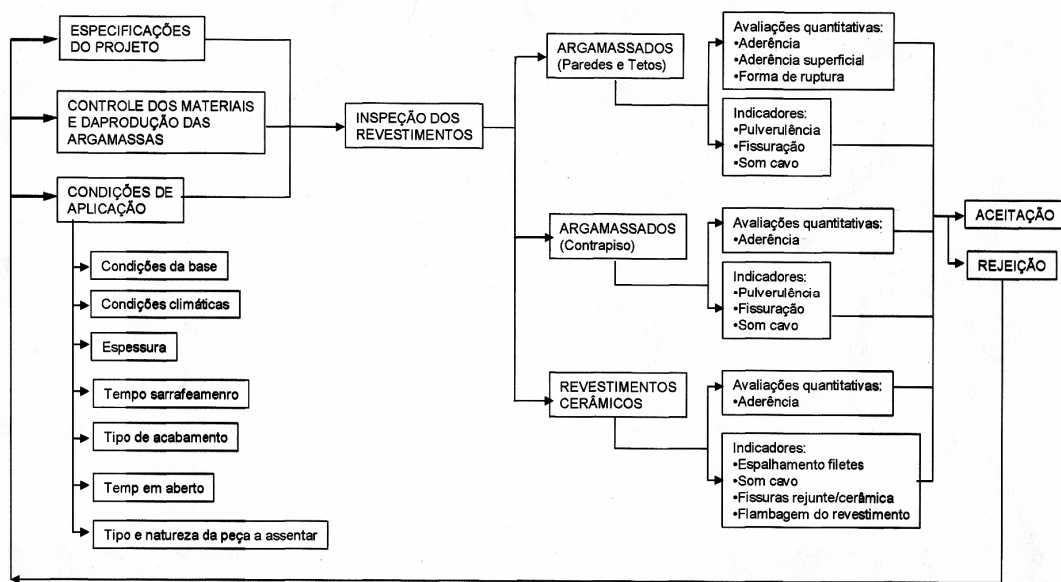
Para JOBIM *et. al* (1999), um dos problemas causadores de ineficiências da execução dos revestimentos é a falta de qualidade do material, que pode ocasionar manifestações patológicas, perdas de material, retrabalho, entre outros.

As verificações quantitativas e visuais devem ser realizadas no momento do recebimento do material no canteiro. Já os ensaios, por sua maior complexidade, são geralmente realizados por laboratórios especializados.

SILVA (2002) ressalta que a forma de recebimento dos materiais influencia, principalmente, o arranjo físico do canteiro de obras, de tal modo que pode determinar a necessidade de transporte dos materiais, causar diferenças na distância percorrida no transporte, influenciar nos níveis de perda de materiais etc.

A NBR 13749 (1996) propõe um controle de qualidade do revestimento aplicado, que é mostrado no Fluxograma 3.1. Os critérios preconizados por esta norma são bastante superficiais e não oferecem subsídios para uma avaliação precisa do revestimento

qualitativamente e quantitativamente. Não há subsídios de avaliação da base do revestimento quanto às propriedades físico-mecânicas. Os aspectos visuais de textura, manchas, fissuras e eflorescência são bastante subjetivos e pouco esclarece quanto à qualidade do revestimento. É necessário se estabelecer critérios de avaliação comprovados cientificamente, substituindo práticas empíricas e meramente qualitativas.



Fluxograma 3.1 – Controle de qualidade do revestimento aplicado (LEM/UNB, 2006).

3.5.2 - Diretrizes de projeto para sistemas de revestimento

As definições da natureza do sistema de revestimento normalmente é um dado de natureza projetual, contemplando por escolhas de estética e funcionalidade. O detalhamento de um sistema já se preocupa com projeto e processos construtivos, assumindo preocupações quanto à natureza e tipos de materiais e técnicas a empregar. A especificação do sistema já leva em conta a definição objetiva e adequada dos materiais, traços, juntas, técnicas executivas. A especificação correntemente é chamada, no meio técnico, de projeto de fachadas. (BAUER, 2005).

Para GOMES (2003), na elaboração do projeto de execução do sistema de revestimento, devem ser observados os seguintes aspectos:

- exposição e localização da edificação;
- especificações do revestimento estabelecidas no *Projeto Arquitetônico*;
- detalhes do projeto arquitetônico e estrutural que interferem no sistema de revestimento, tais como junta de movimentação estrutural, balanços, aberturas de esquadrias, acabamento no topo do edifício, entre outros;
- características específicas do sistema de revestimento;
- especificidades da base;
- exigências estabelecidas em normas técnicas;
- prazos para execução e;
- cultura e tradição no processo de construção, considerando inclusive os materiais locais e qualificação da mão-de-obra.

3.5.3 - Detalhes Construtivos do projeto de revestimento

Dentre os detalhes construtivos constituintes de um revestimento de fachada pode-se citar as pingadeiras, brisos, peitoris, parapeitos, soleiras, pré-moldados, reforço com telas, juntas de movimentação etc.

CARASEK e BAUER (1998) recomendam que a sua localização deve ser: entre bases diferentes; entre dois tipos de revestimentos diferentes; nos peitoris ou topos de janelas e acompanhando juntas de trabalho do substrato e juntas estruturais, e dependem: da deformabilidade do substrato; da existência de aberturas; das condições de execução.

Os detalhes construtivos são elementos de fundamental importância no desempenho do revestimento de fachada, pois contribuem de forma decisiva no comportamento da mesma, MACIEL (1999) afirma que os detalhes construtivos devem ser especificados no projeto de fachada, considerando parâmetros tecnológicos e as diferentes condições de exposição, buscando obter o cumprimento adequado das funções de cada um deles, de forma a não

representarem pontos frágeis na fachada e contribuirão para o melhor desempenho do revestimento de fachada. Dentre eles a autora destaca os peitoris, o reforço com tela metálica, e as juntas de trabalho.

GOMES (2003) estabelece como sendo um dos fatores para se elaborar um projeto de execução do sistema de revestimento a observância dos detalhes construtivos, que interferem no sistema de revestimento, tais como juntas de movimentação estrutural, balanços, aberturas de esquadrias, acabamento no topo do edifício, entre outros.

Os detalhes construtivos devem ser estudados de acordo com a solicitação que o revestimento vai ser exposto, tais como chuvas, ventos e insolação, e no projeto executivo do revestimento estes devem ser detalhados pra que possam ser melhor executados afim de que possam ter um comportamento em uso satisfatório e garanta a vida útil do revestimento.

Na Figura 3.15 é mostrado um exemplo de detalhamento dos elementos construtivos.

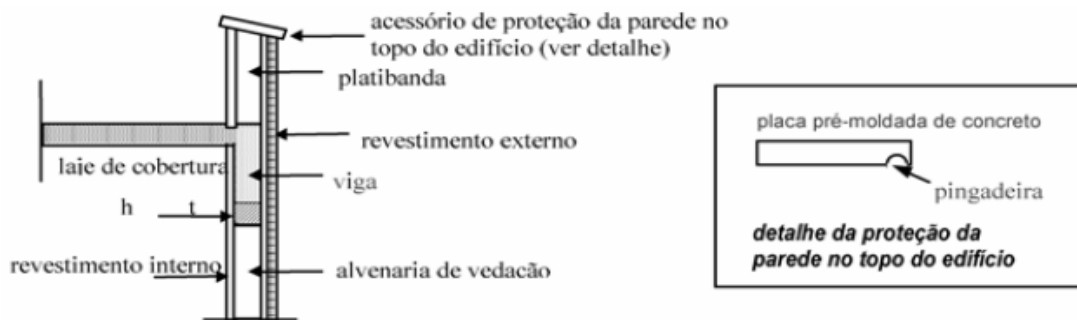


Figura 3.15 - Proteção da parede no topo do edifício (GOMES, 2003).

3.5.3.1 Juntas de movimentação

O sistema de revestimento está submetido às mais diversas condições de exposição, que variam de acordo com a sua orientação e condições climáticas de cada região.

Quando submetido a um gradiente térmico, o revestimento se movimenta e em um grande número de vezes a resistência à tração é superada pelos esforços gerados pela temperatura . O revestimento fissa, favorecendo à permeabilidade à água e comprometendo as suas propriedades mecânicas.

A função da junta de movimentação é permitir a existência de uma região que concentre as tensões direcionando o aparecimento da fissura, caso as tensões sejam superiores à capacidade resistente do material. Na Tabela 3.13 abaixo é mostrado algumas referências normativas para revestimentos cerâmicos.

Tabela 3.13 - Referências normativas sobre juntas em revestimentos.

PAINÉIS		LIMITES NORMATIVOS	
Tipo de parede	Medidas	Valor	Referência
Parede interna com acabamento cerâmico ¹	Área máxima	32 m ²	NBR 13754
	Comprimento máximo	8m	
Parede externa com acabamento cerâmico	Área máxima	24m ²	NBR 8214
	Comprimento máximo	6m	NBR 13755
Parede externa com pintura	Área máxima	-	SRN ²
	Comprimento máximo	-	SRN ²

¹ em parede interna exposta a insolação e/ou umidade, a área e comprimento máximos são 24 m² e 6m respectivamente.

² sem referências normativas (SRN) para revestimento externo com acabamento em pintura.

A definição das juntas de movimentação deve levar em consideração as condições de exposição e as propriedades de deformabilidade do substrato e da própria argamassa. MACIEL(1999) recomenda que nas fachadas a utilização de juntas horizontais estejam localizadas em cada pavimento e as verticais a cada 6m. Para painéis superiores a 24m², a autora recomenda ainda que a localização das juntas deve ser, preferencialmente, no encontro da alvenaria com a estrutura, no encontro de dois tipos de revestimentos, nos peitoris ou topos de janelas, acompanhando as juntas de trabalho do substrato e as juntas estruturais.

A autora mostra um detalhe de como deve ser feita a junta conforme a Figura 3.16, onde a profundidade da junta deve ser metade da espessura da camada do revestimento e, no mínimo, de 15mm, devendo ser deixado 10mm de revestimento, pelo menos, no fundo da junta. A largura da junta pode variar de 15mm a 20mm, mas deve ser definido um valor específico para a mesma no projeto do revestimento.

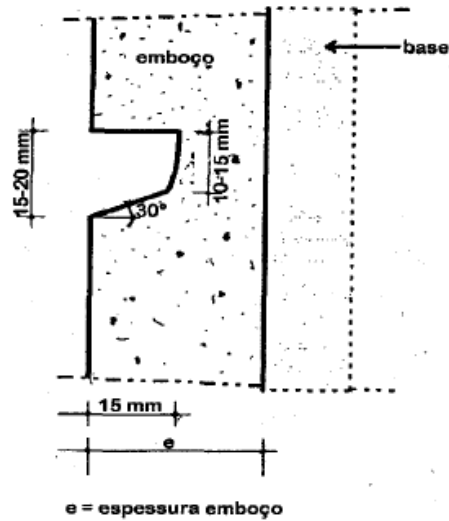


Figura 3.16 - Detalhe da execução da junta de movimentação (MACIEL, 1999).

GOMES (2003), baseado nas experiências adquiridas em vários projetos realizados na cidade de Salvador, estabelece para revestimentos de fachada em argamassa com acabamento em pintura, limites para a utilização de juntas de movimentação cuja área máxima que a junta deve atender é de 100m^2 e o comprimento máximo admissível de 10m. O autor recomenda na Figura 3.17 a disposição preferencial das juntas em paredes.

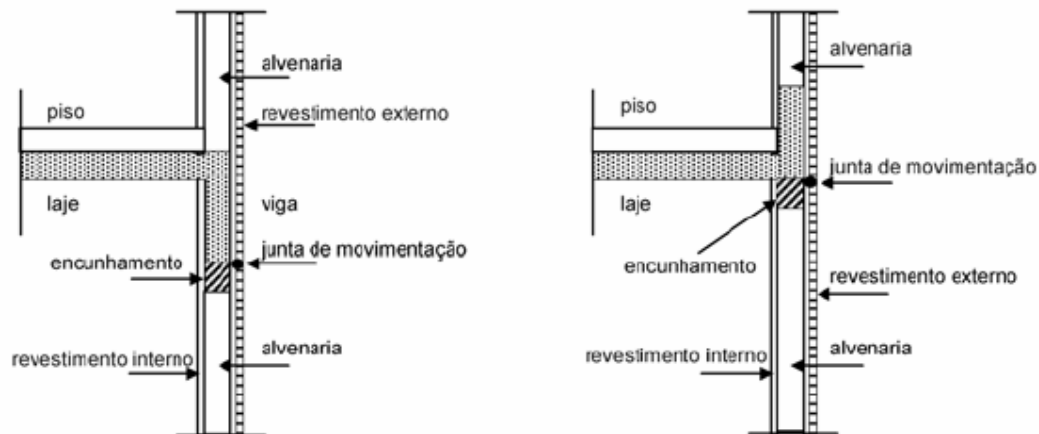


Figura 3.17 - Disposições preferenciais das juntas (GOMES, 2003).

O autor diz que em função das movimentações previstas e da capacidade de deformação dos materiais de preenchimento, indicada pelo fabricante, definem-se os detalhes construtivos das juntas de movimentação e a dimensão de sua abertura que, em geral, fica compreendida entre 7mm e 9mm, mas deve levar em consideração o tipo e natureza do

selante a ser empregado. O perfil genérico das juntas de movimentação de paredes, tanto na horizontal como na vertical, é apresentado na Figura 3.18 e na Figura 3.19.

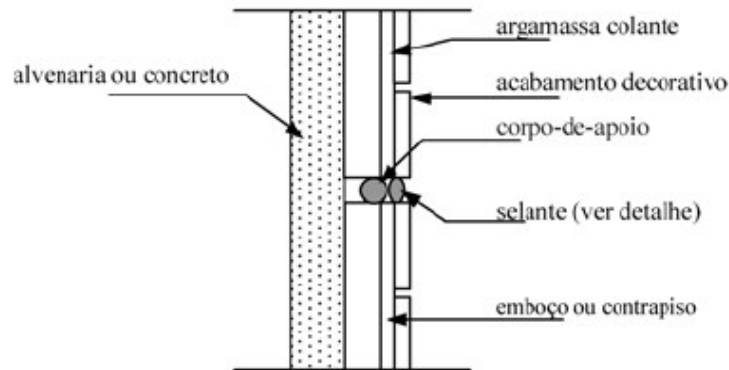


Figura 3.18 - Perfil genérico das juntas de movimentação (GOMES, 2003).

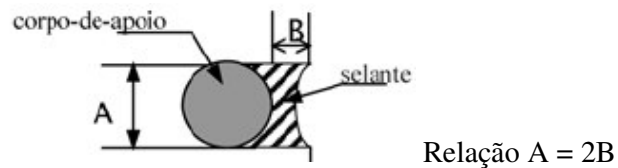


Figura 3.19 - Detalhe da junta de movimentação (GOMES, 2003).

A utilização de juntas de movimentação não é normatizada e não é consenso entre muitos projetistas e pesquisadores da área, ficando a sua definição em projetos em função de quem a projeta.

3.5.3.2 - Telas

O reforço do revestimento de argamassa pode ser realizado com telas metálicas de fios ou arames galvanizados (trançados ou eletrosoldados), ou telas plásticas rígidas.

Quanto à posição da tela soldada, pode-se utilizar dois tipos de reforço do revestimento:

- a) A tela deve ficar posicionada no interior da camada da argamassa;
- b) A tela deve ficar posicionada na face da alvenaria ou estrutura de concreto por meio de fixadores (chumbadores, grampos, pinos, etc.) e utilizada uma fita de polietileno na

interface estrutura-alvenaria, com o objetivo de que as tensões sejam uniformemente distribuídas ao longo do revestimento.

No caso a) recomenda-se que se use em espessuras de revestimentos acima de 30mm, no caso b) pode- utilizar em espessuras menores, com no mínimo de 20mm.

No caso do encontro entre laje de cobertura e alvenaria, comumente chamado de platibanda, GOMES (2003) recomenda o uso de tela galvanizada com largura de 0,30m.

Na Figura 3.20, USP (1995) mostra-se uma aplicação do uso da tela metálica galvanizada.

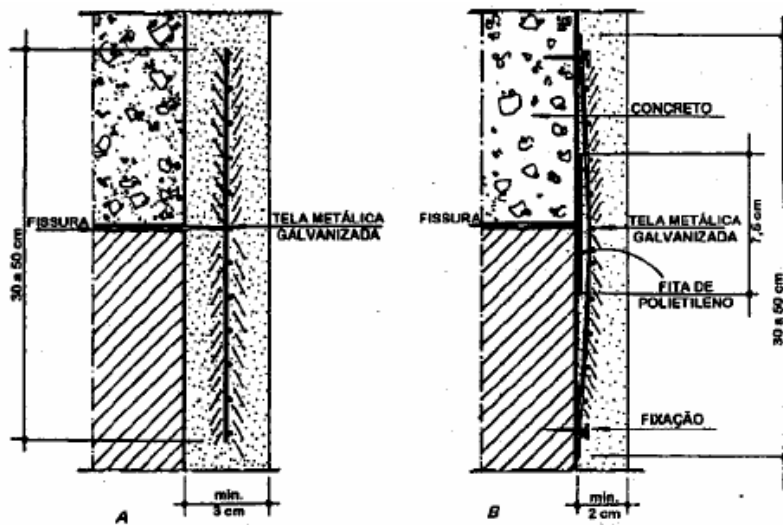


Figura 3.20 - Tipos de reforço do revestimento com tela metálica (USP, 1995).

3.5.3.3 Peitoris

O peitoril é um elemento arquitetônico da fachada que tem uma função muito importante de protegê-la da ação das águas da chuva. Na execução do projeto da fachada este elemento deve ser projetado e detalhado para que o seu funcionamento não seja comprometido.

O estudo da USP (1995) recomenda que o avance na lateral adjacente a alvenaria, tendo um ressalto do plano da fachada de pelo menos 25mm, e apresente canal na face inferior para o descolamento da água, que é usualmente denominado de pingadeira. É sugerido um caimento mínimo de 7%, com textura lisa, apresentando baixa permeabilidade.

O avanço do peitoril para dentro da alvenaria pode ser ilustrado na Figura 3.21, onde o fluxo de água concentra-se nas suas laterais, podendo provocar o surgimento de manchas de umidade na fachada.

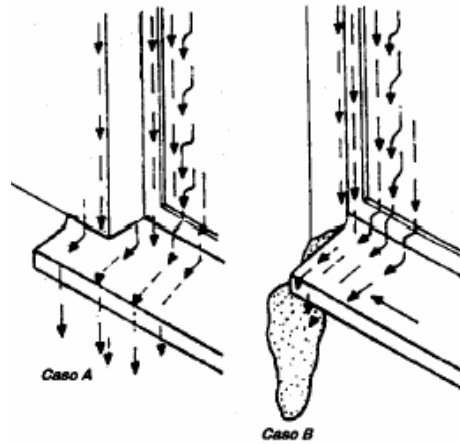


Figura 3.21 - Detalhe do peitoril (PEREZ, 1986).

3.5.3.4 Pingadeiras e rufos

As pingadeiras são detalhes construtivos que tem a função de interromper o fluxo de água, evitando que escorra pela fachada, e podem fazer o papel de peitoril conforme Figura 3.22.

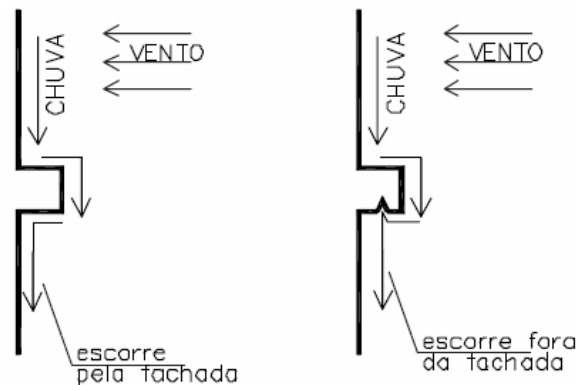


Figura 3.22 - Esquema da função da pingadeira (OLIVEIRA, 2003).

Se não houver nenhum tipo de pingadeira ou coletor de água, as águas provenientes das chuvas podem escorrer pela superfície da fachada, percorrendo toda a altura do edifício, depositando sujeira e manchando a superfície na direção em que a água escorre. Destaca-se

que o posicionamento e geometria das pingadeiras e peitoris devem ser analisados em função do posicionamento das esquadrias.

Os rufos devem ser projetados para evitar que a água proveniente da fachada do último andar ou das lajes planas de cobertura escorram pela superfície da fachada ou se infiltrem pela fachada. Uma outra questão a ressaltar em relação aos rufos é a seleção de seu material, pois esse deve ser resistente à corrosão atmosférica e não manchar a superfície da fachada (OLIVEIRA, 2003).

Quanto à forma de fluxo, BAUER (1987) mostra nas Figura 3.23, Figura 3.24, e Figura 3.25 os diversos tipos de fluxos que ocorrem nas fachadas.

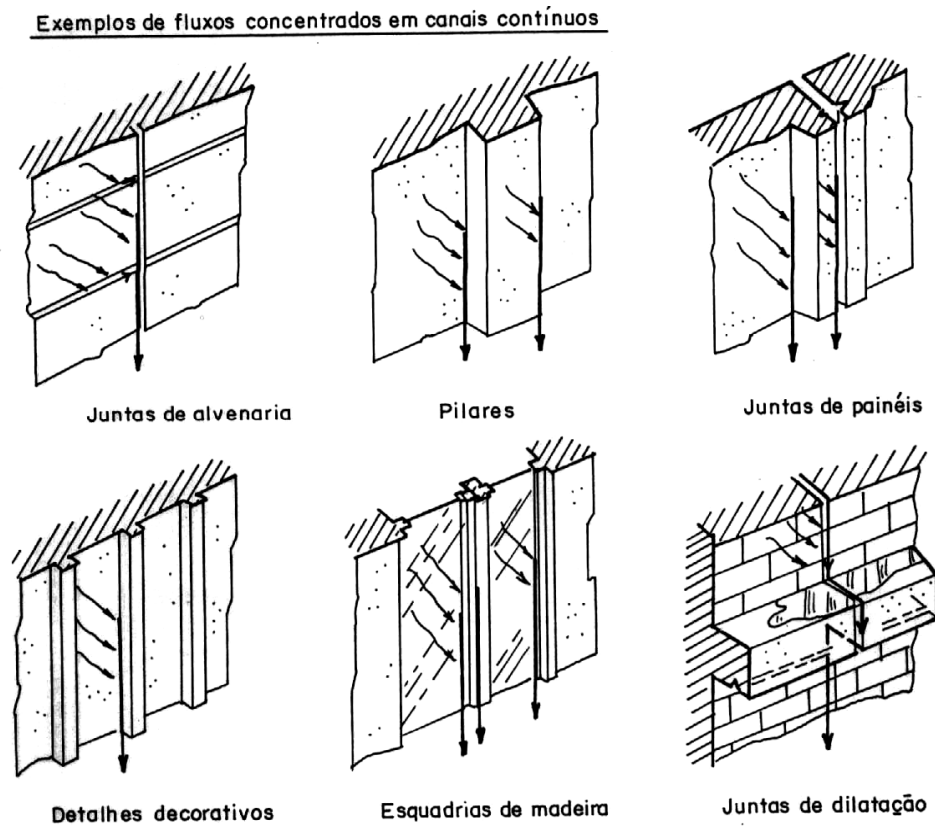
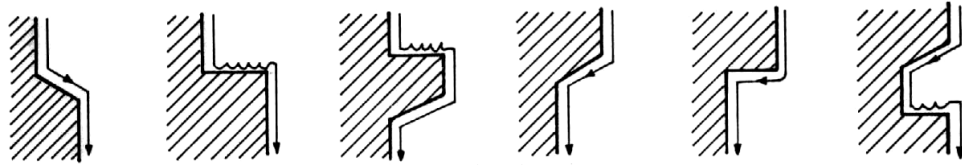
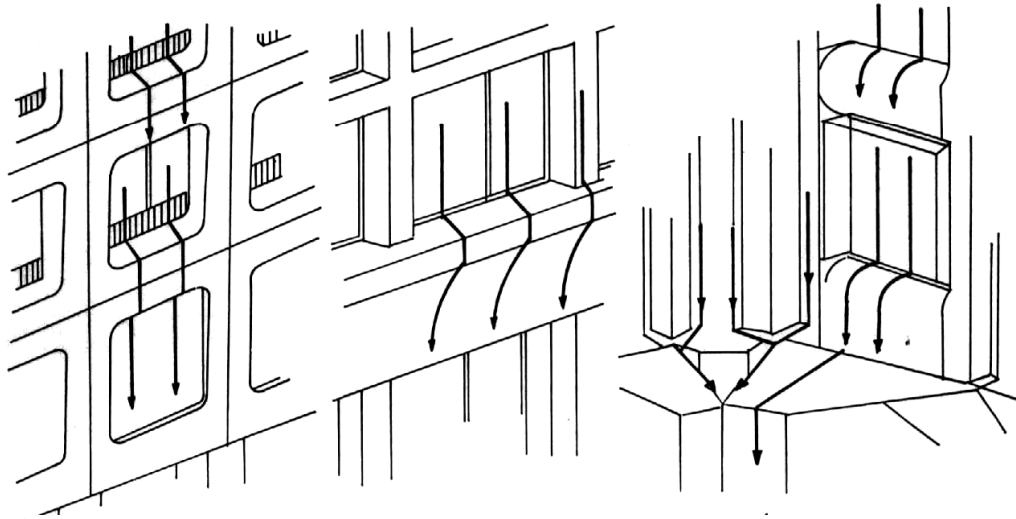


Figura 3.23 - Fluxos concentrados em canais contínuos (BAUER, 1987).



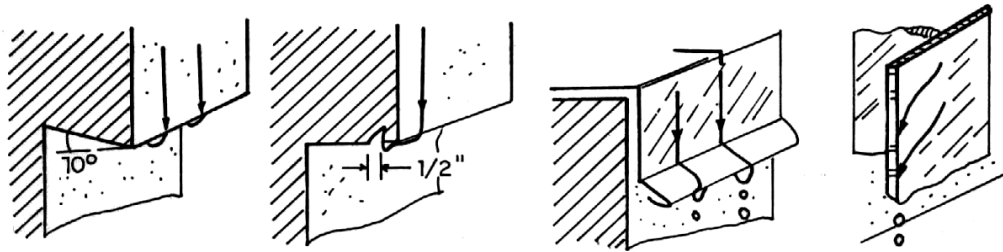
CORTE VERTICAL

Exemplos generalizados de fluxos contínuos podendo ocorrer pequenos represamentos em superfícies horizontais.

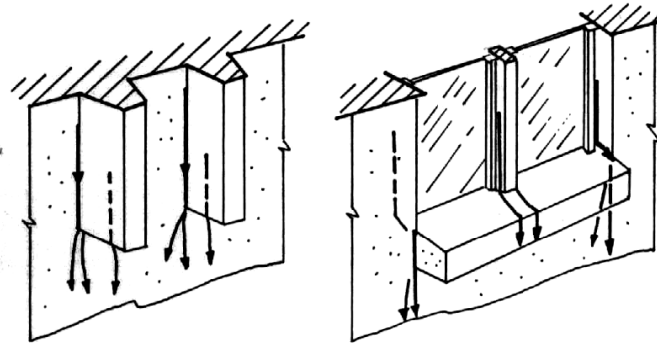


Exemplos de fluxo de água sobre a fachada do edifício

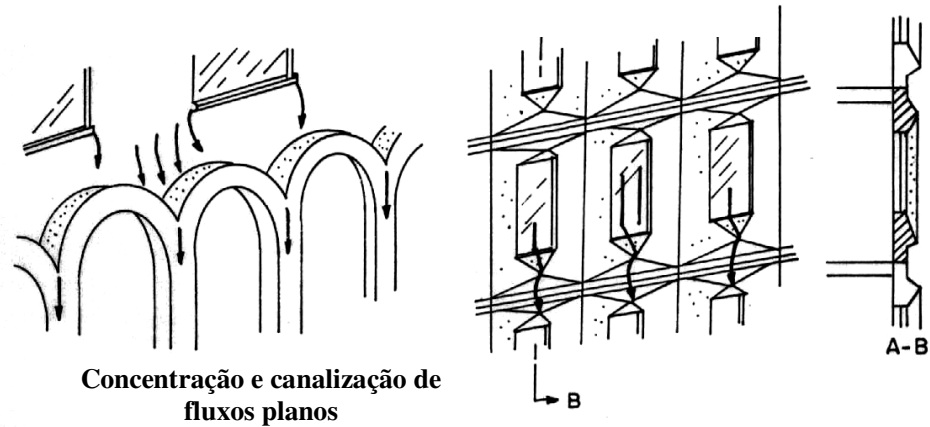
Figura 3.24 – Fluxos planares (BAUER, 1987).



Fluxo plano e fluxo canalizado sendo dispersos em forma de gotejo devido a efeito de descontinuidade



Fluxo canalizado disperso em superfície plana



Concentração e canalização de fluxos planos

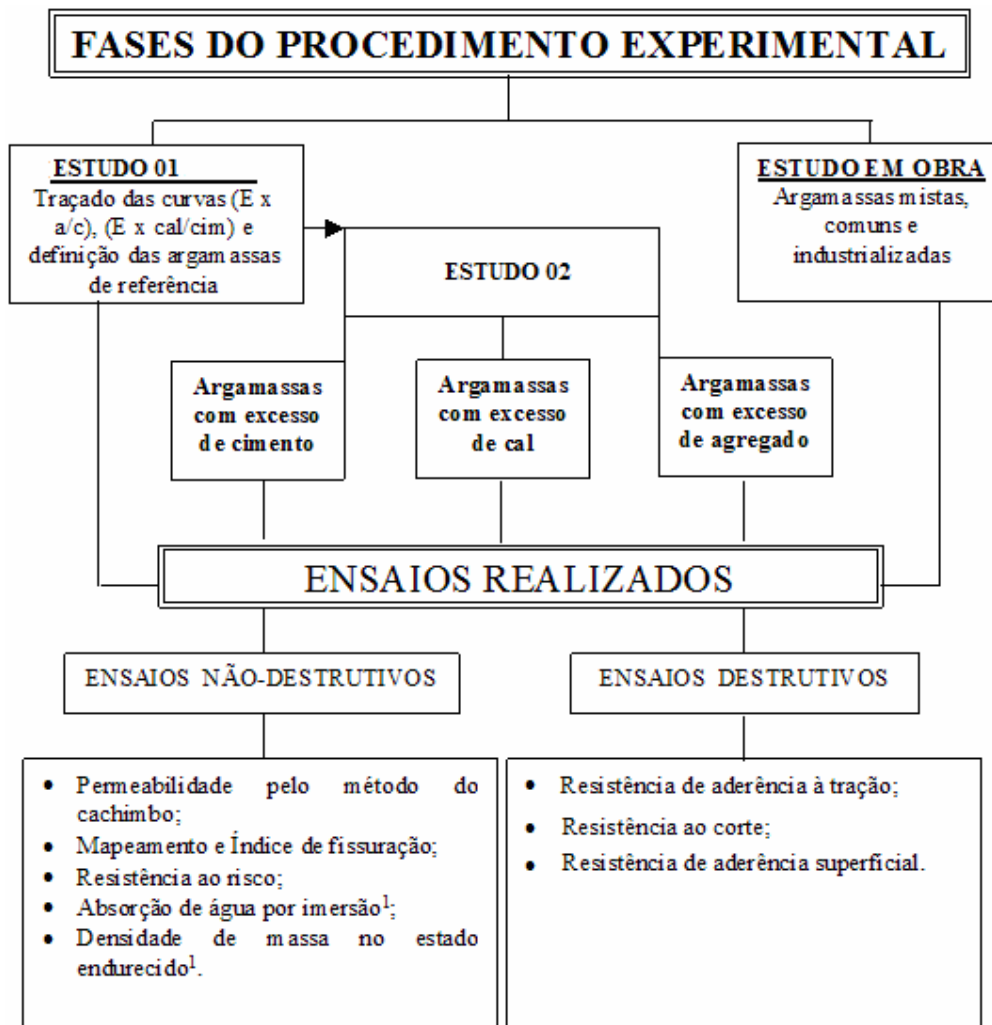
Figura 3.25 – Canais e planos combinados (BAUER, 1987).

4 - PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Este capítulo apresenta a descrição do programa experimental desenvolvido para se alcançar os objetivos do trabalho, e foi dividido em duas etapas, estudo em laboratório (Laboratório de Ensaios de Materiais da Universidade de Brasília) e estudo em obras correntes do Distrito Federal.

4.1 - PROJETO EXPERIMENTAL

O projeto experimental e o estudo em obras adotado neste trabalho estão mostrados na Figura 4.1 abaixo:



¹ Ensaios realizados apenas no estudo experimental;

Figura 4.1 – Procedimento experimental do trabalho.

4.2 - MATERIAIS UTILIZADOS NO ESTUDO EM LABORATÓRIO

4.2.1 - Aglomerantes

Os aglomerantes utilizados para a produção das argamassas mistas de cimento e cal foram: o cimento Portland CP II F-32 da marca CIPLAN como aglomerante hidráulico e a cal CH III da marca ICAL como aglomerante aéreo comumente utilizados nas obras de Brasília. A Tabela 4.1 e a Tabela 4.2 mostram a caracterização físico-química do cimento e da cal utilizada nesta pesquisa.

Tabela 4.1 – Caracterização físico-química do cimento CP II F-32.

ENSAIOS QUÍMICOS			
ENSAIO	UNIDADE	RESULTADOS	
Perda ao Fogo - PF	%	-	
Óxido de Magnésio - MgO	%	4,92	
Anidrido Sulfúrico - SO ₃	%	2,05	
Resíduo Insolúvel - RI	%	-	
Equivalente Alcalino em Na ₂ O	%	0,4	
Dióxido de Silício SiO ₂	%	26,24	
Óxido de Ferro Fe ₂ O ₃	%	3,68	
Óxido de Alumínio Al ₂ O ₃	%	5,95	
Óxido de Potássio K ₂ O	%	0,93	
Óxido de Cálcio Livre - CaO (Livre)	%	49,7	
ENSAIOS FÍSICOS E MECÂNICOS			
ENSAIO	UNIDADE	RESULTADOS	
Área Específica (Blaine)	cm ² /g	4470	
Massa Específica	g/cm ³	3,04	
Densidade Aparente	g/cm ³	0,98	
Finura - Resíduo # 0,075mm (#200)	%	-	
Finura - Resíduo na # 0,044mm (#325)	%	5,1	
Água da Pasta de Consistência Normal	%	29,7	
Início de Pega	min	175	
Fim de Pega	min	270	
Expansibilidade de Le Chatelier - a Quente	mm	-	
RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO (MPa) - NBR 7215/96			
Idade	dias		
	3	7	28
Mpa	23,8	27,2	32,5

Os dados da Tabela 4.1 foram fornecidos pelo fabricante do cimento.

Tabela 4.2 - Caracterização físico-química da cal CH III.

ENSAIOS QUÍMICOS ¹		
ENSAIO	UNIDADE	RESULTADOS
Massa unitária	g/cm ³	0,70
Resíduo Insolúvel - RI	%	< 6%
Óxidos não hidratados	%	0%
Óxidos Totais	%	> 90%
Anidrido Carbônico	%	< 10%

¹ Dados fornecidos pelo fabricante da cal.

4.2.2 - Agregados

Para a composição das argamassas mistas, foram utilizados dois tipos de areia, areia média e areia rosa (cava). Na Tabela 4.3 encontra-se as características físicas das areias e na Figura 4.2 encontram-se as curvas granulométricas das mesmas.

Tabela 4.3 – Características físicas das areias.

Características	Areia	
	Média	Rosa
D max (# mm)	1,2	1,2
Módulo de Finura	2,33	1,58
Massa unitária (kg/dm ³)	1,44	1,35
Massa específica (kg/dm ³)	2,60	2,62

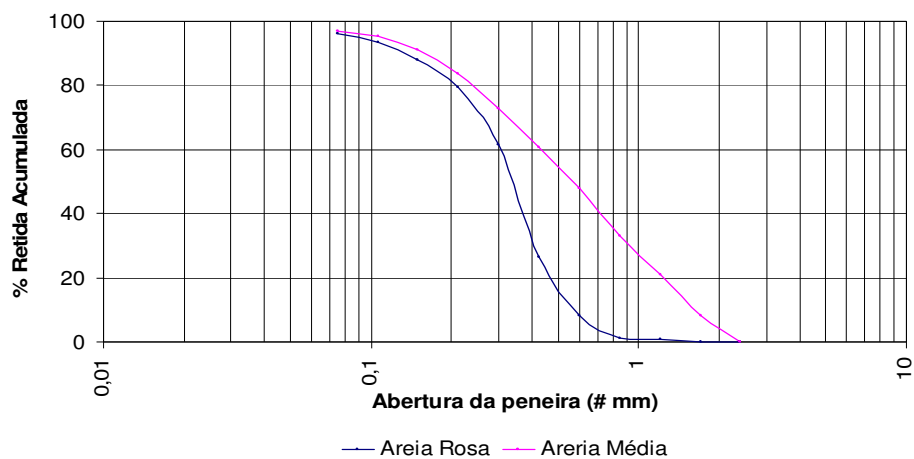


Figura 4.2 – Curva granulométrica das areias.

4.3 - ESTUDO 01

4.3.1 - Método de dosagem das argamassas utilizado

O estudo de dosagem foi realizado baseado em um método comumente utilizado no Laboratório de Ensaio de Materiais da Universidade de Brasília (LEM/UnB), baseado no modelo estudado por SELMO (1989), que utiliza o parâmetro “E” como critério de especificação e controle das argamassas. O parâmetro “E” calculado pela relação em massa “(agregado+cal)/cimento” que determina a relação água/cimento das argamassas e visa o controle das propriedades mecânicas dos revestimentos endurecidos.

Este procedimento parte da utilização de uma quantidade fixa de areia, para se determinar a quantidade de cimento para um valor de “E” *nominal* (sem considerar a cal). Segue-se testando a melhor quantidade de cal para a mistura com análises qualitativas de consistência, trabalhabilidade, plasticidade, dentre outros. Todo esse procedimento é repetido para vários valores de parâmetro “E”, objetivando encontrar a quantidade correta de cal para cada um, refazendo o cálculo “(agregado + cal)/cimento” que demonstra o E *real* de cada mistura.

Por fim, relacionando os resultados, foram montados dois gráficos de dosagem, onde se relacionam o parâmetro “E” com a relação água/cimento e com a relação cal/cimento, conforme mostrado na Figura 4.3 e Figura 4.4. Estes gráficos fornecem critérios de dosagem para as argamassas com base nos materiais utilizados. As retas mostradas refletem o comportamento ideal da argamassa, ou seja, ao se alterar o traço (a exemplo, aumentando o teor de areia, cimento ou cal), o comportamento deve sofrer modificações na relação cal/cimento na tendência mostrada pela reta, de modo a atender aos quesitos de trabalhabilidade.

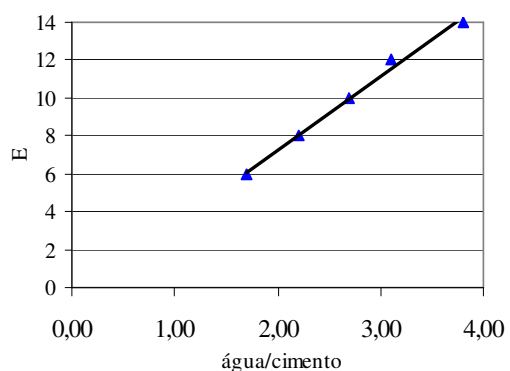


Figura 4.3 – Relação E x água/cimento.

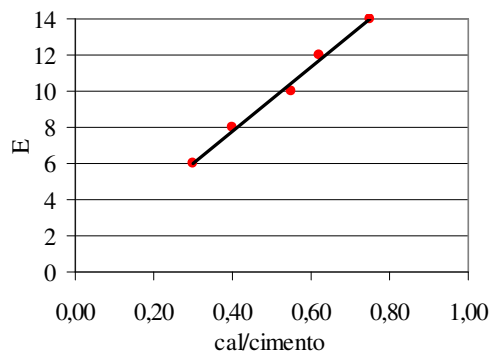


Figura 4.4 – Relação E x cal/cimento.

4.3.2 - Procedimento de dosagem preliminar das argamassas mistas

Antes da definição dos traços das argamassas a serem utilizadas no estudo experimental, foi feito um estudo de dosagem baseado nos materiais selecionados para o estudo. Foram elaboradas curvas de dosagem relacionando as areias rosa e lavada, individualmente e numa combinação de 50% entre as duas e montado dois gráficos do parâmetro E x relação água/cimento, e parâmetro E x relação cal/cimento.

a) Dados experimentais da dosagem

Foram estabelecidos três valores de parâmetro E para se traçar as curvas de dosagem, que foram 06, 10 e 12, que foram devidamente ajustados experimentalmente para se obter uma trabalhabilidade mais adequada definida pelo operador, sentida pelo manuseio da argamassa, conforme está mostrado na Tabela 4.4.

Tabela 4.4 – Dados da dosagem experimental.

Areia	E final	a/c	cal/c
Rosa	6,62	1,61	0,62
Média	6,56	1,21	0,56
Rosa + Média	6,58	1,36	0,58
Rosa	11,28	2,77	1,28
Média	11,07	2,00	1,07
Rosa + Média	11,03	2,32	1,03
Rosa	13,46	3,30	1,45
Média	13,45	2,28	1,45
Rosa + Média	13,17	2,82	1,17

b) Curvas de dosagem

Na Figura 4.5 são mostradas as curvas do parâmetro E x relação água/cimento para as 3 misturas de areias e na Figura 4.6 as curvas do parâmetro E x relação cal/cimento.

Essas curvas de dosagem foram realizadas com o objetivo de se obter um parâmetro inicial para se estabelecer a dosagem das argamassas a serem utilizadas no estudo experimental. Todas as argamassas desta dosagem experimental possuem as mesmas características de trabalhabilidade apesar das diferentes composições.

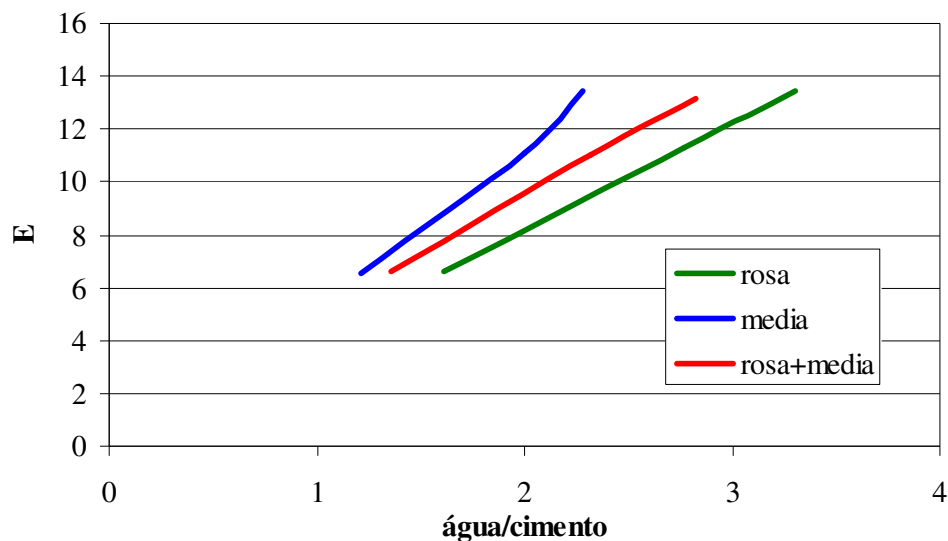


Figura 4.5 – Curvas do E x água/cimento.

Pode-se observar na Figura 4.5 que quando se aumenta a quantidade de areia rosa na argamassa para um mesmo valor de “E”, aumenta-se a relação água/cimento, que decorre do fato desta areia possuir maior superfície específica, o que demanda possivelmente, para a mesma trabalhabilidade, maior quantidade de água.

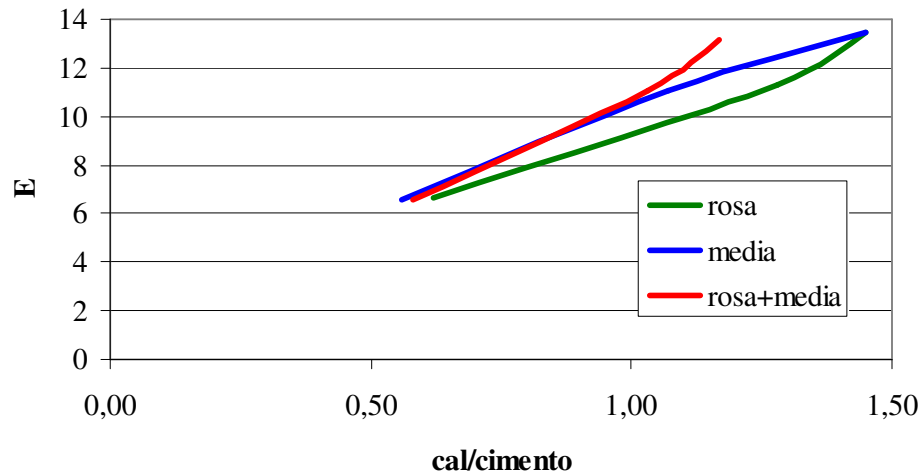


Figura 4.6 - Curvas do E x cal/cimento.

Na Figura 4.6 nota-se que a areia rosa demanda uma relação cal/cimento maior para valores de E abaixo de 12, a partir daí os valores se assemelham com os da areia lavada para uma mesma relação água/cimento.

Neste estudo o traço definido como de referência, para os estudos experimentais foi o 1:1,6:4,1:4,4 (volume, areia seca) chamado de Pb.dn-07 (painel de bloco com desempenho normal).

4.4 - ESTUDO 02

Neste estudo foram feitas variações no traço de referência do Estudo 01, que foram divididas em três grupos mostrados a seguir:

- Aumento do teor de cimento: com o intuito de aumentar a quantidade de fino cimento e ter uma argamassa com propriedades mecânicas mais elevadas;
- Aumento do teor de cal: com o intuito de promover elevadas fissurações na argamassa pelo forte aumento da demanda de água;
- Argamassa com elevado teor de agregado: com o intuito de promover a diminuição das propriedades mecânicas, com vista a ter uma argamassa pobre em aglomerantes.

Essas variações foram feitas com o objetivo de ter argamassas bastante diferenciadas umas das outras, desde a argamassa mais rica até a mais pobre, com propriedades mecânicas diferenciadas, objetivando avaliar a sensibilidade de diversos ensaios ante à captação dessas variações.

4.4.1 - Procedimento de dosagem definitiva das argamassas com variações de cimento, cal e agregado

Nas Figura 4.7 e Figura 4.8, encontram-se as curvas de dosagem do das argamassas dessa pesquisa. As variações das argamassas foram feitas baseadas no parâmetro “E”, com variação nos teores de cimento, cal e areia, em quantidades tais que se pudesse ter a mesma trabalhabilidade face às mudanças de composição de traço, nota-se a tendência de formação de grupos de argamassa que representam essas variações de material.

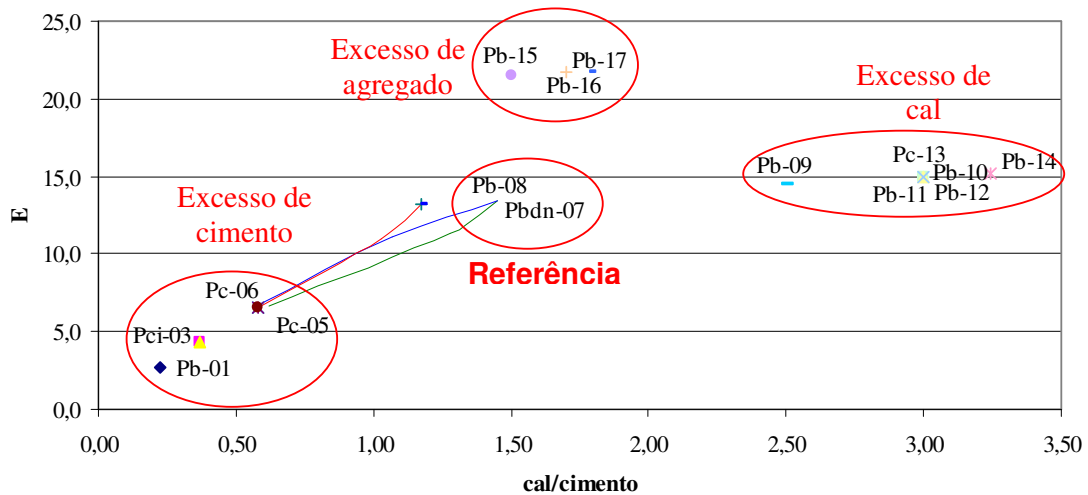


Figura 4.7 – Relação E x cal/cimento das argamassas do Estudo 02.

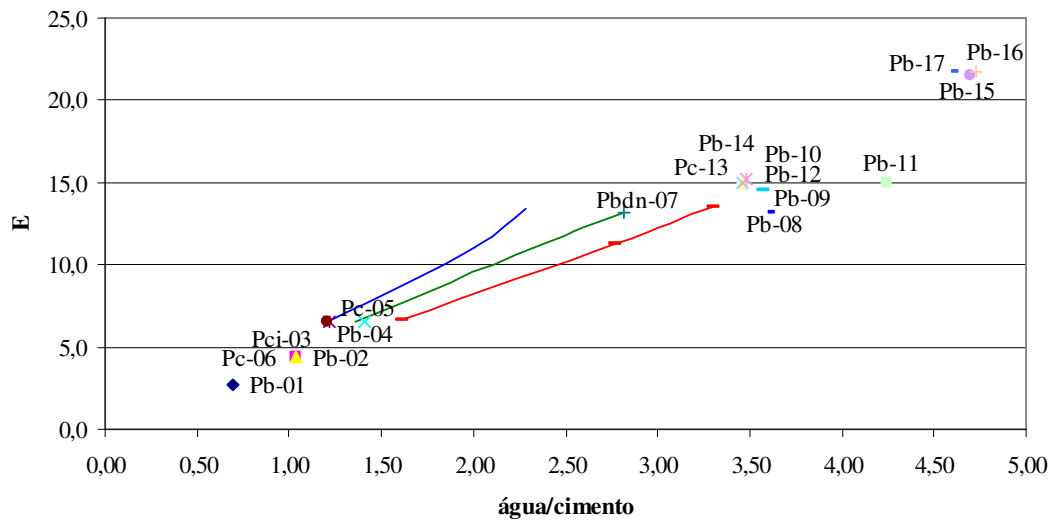


Figura 4.8 - Relação E x água/cimento das argamassas do estudo em laboratório.

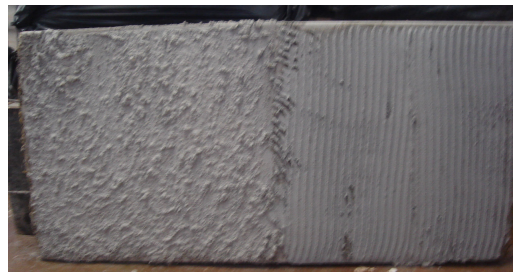
4.4.2 - Confeção dos painéis e tratamento de base

Para a confecção dos painéis, foram utilizados dois tipos de base, bloco de concreto (dimensão 0,75 x 0,75m) e painel de concreto (dimensão 1 x 0,5m). Quanto ao tipo de tratamento de base, foram utilizados chapisco comum, chapisco industrializado e base sem chapisco. Nos painéis de substrato de concreto foram utilizados dois tipos de chapisco diferentes em cada painel (comum, industrializados e sem chapisco), conforme Foto 4.1 a) e b). A referência dos painéis está mostrada como sendo dois painéis, a exemplo Pc-13 e Pci-13 (painel 13 de concreto com chapisco comum e painel 13 com chapisco industrializado), mas na verdade se trata do mesmo painel com dois chapisco diferentes.

No que tange às avaliações e ensaios, todos foram realizados em cada lado dos painéis como sendo um painel cada lado, para a verificação da influência da existência ou não do chapisco ou dos tipos utilizados (no caso do comum e do industrializado). Mas no estudo de fissuração a avaliação foi feita no painel como um todo, pois não houve como separar os dois lados em virtude dos comprimentos de fissuras se estenderam em todo o painel ficando quase impossível separar por cada lado.



a) Sem chapisco e chapisco comum.



b) Chapisco comum e industrializado

Foto 4.1 – Vistas dos painéis com dois tipos de chapisco.

Na Tabela 4.5, é mostrada a composição dos painéis de acordo com o tipo de substrato e chapisco.

Tabela 4.5 – Descrição dos painéis do Estudo 02 de acordo com a composição, tipo de base e tratamento de base.

Painel	Descrição	Chapisco	Substrato
Pb-01	Elevado teor de cimento	comum	Bloco de concreto
Pb-02	Elevado teor de cimento	comum	Bloco de concreto
Pc-03	Elevado teor de cimento	comum	Concreto
Pci-03	Elevado teor de cimento	industrializado	Concreto
Pb-04	Elevado teor de cimento	comum	Bloco de concreto
Pc-05	Elevado teor de cimento	comum	Concreto
Pci-05	Elevado teor de cimento	industrializado	Concreto
Pc-06	Elevado teor de cimento	comum	Concreto
Pcs-06	Elevado teor de cimento	sem chapisco	Concreto
Pb.ed-07	Padrão com excesso de desempenho	comum	Bloco de concreto
Pb.dn-07	Padrão do desempenho normal	comum	Bloco de concreto
Pb-08	Padrão com A/C maior	comum	Bloco de concreto
Pb-09	Elevado teor de cal	comum	Bloco de concreto
Pb-10	Elevado teor de cal	comum	Bloco de concreto
Pb-11	Elevado teor de cal	comum	Bloco de concreto
Pb-12	Elevado teor de cal	comum	Bloco de concreto
Pc-13	Elevado teor de cal	comum	Concreto
Pci-13	Elevado teor de cal	industrializado	Concreto
Pb-14	Elevado teor de cal	comum	Bloco de concreto
Pb-15	Elevado teor de agregado	comum	Bloco de concreto
Pb-16	Elevado teor de agregado	comum	Bloco de concreto
Pb-17	Elevado teor de agregado	comum	Bloco de concreto

4.4.3 - Condições de aplicação da argamassa

As argamassas foram aplicadas manualmente (de forma convencional), esperado o tempo de sarrafeamento, sarrafeadas e desempenadas. Não houve procedimento de cura neste estudo e a espessura adotada foi de 30mm para todos os painéis. Houve aplicação de carregamento térmico em algumas argamassas para simular condições de agressividade ambiental de insolação e vento e produzir um excesso de fissuração das argamassas. Os painéis submetidos a esses carregamentos foram: Pb.ed-07, Pb.dn-07, Pn-08, Pb-11, Pb-12, Pc-13 e Pci-13.

A carga térmica foi aplicada com a utilização de seis lâmpadas de 250 W, atingindo aproximadamente 80°C e o efeito de vento com a utilização de um ventilador. Ambas as cargas, térmica e de vento, foram aplicados por um período de 24h.



Foto 4.2 – Vista dos painéis de bloco de concreto com argamassa aplicada.



Foto 4.3 - Vista do painel de concreto com argamassa aplicada.



Figura 4.9 – Vista do painel térmico e do ventilador.



Figura 4.10 – Aplicação da carga térmica e do efeito de vento.

4.4.4 - Descrição e traço das argamassas empregadas no Estudo 02

Na Tabela 4.6 é mostrada a nomenclatura dos painéis, descrição das argamassas utilizadas, contendo os critérios de dosagem, e o traço utilizado e as características de dosagem de cada painel.

Tabela 4.6 – Descrição e composição das argamassas do estudo piloto.

Painel	Descrição	C+V	Tipo de Substrato	Traço	CARACTERÍSTICAS				
				massa volume	E	Cal/ cim	Água/ cim	% Finos	% água/ finos
Pb-01	Elevado teor de cimento	sim	Bloco de concreto	1:0,2:1,3:1,3	2,73	0,23	0,70	32,89	56,89
				1:0,3:0,9:0,9					
Pb-02	Elevado teor de cimento	sim	Bloco de concreto	1:0,4:2:2:1	4,37	0,37	1,04	25,54	75,43
				1:0,5:1,4:1,5					
Pc-03	Elevado teor de cimento	sim	Concreto	1:0,4:2:2	4,37	0,37	1,04	25,54	75,43
				1:0,5:1,4:1,5					
Pci-03	Elevado teor de cimento	sim	Concreto	1:0,4:2:2	4,37	0,37	1,04	25,54	75,43
				1:0,5:1,4:1,5					
Pb-04	Elevado teor de cimento	sim	Bloco de concreto	1:0,6:3:3	6,58	0,58	1,41	20,84	89,24
				1:0,8:2:2,2					
Pc-05	Elevado teor de cimento	sim	Concreto	1:0,6:3:3	6,58	0,58	1,22	20,84	77,00
				1:0,8:2:2,2					
Pci-05	Elevado teor de cimento	sim	Concreto	1:0,6:3:3	6,58	0,58	1,22	20,84	77,00
				1:0,8:2:2,2					
Pc-06	Elevado teor de cimento	sim	Concreto	1:0,6:3:3	6,58	0,58	1,21	20,84	76,71
				1:0,8:2:2,2					
Pcs-06	Elevado teor de cimento	sim	Concreto	1:0,6:3:3	6,58	0,58	1,21	20,84	76,71
				1:0,8:2:2,2					
Pbed-07	Referência excesso de desempenho	sim	Bloco de concreto	1:1,2:6:6	13,17	1,17	2,82	15,31	129,95
				1:1,6:4,1:4,4					
Pbdn-07	Referência desempenho normal	sim	Bloco de concreto	1:1,2:6:6	13,17	1,17	2,82	15,31	129,95
				1:1,6:4,1:4,4					
Pb-08	Referência argamassa dormente	sim	Bloco de concreto	1:1,2:6:6	13,17	1,17	3,60	15,31	165,90
				1:1,6:4,1:4,4					

Observação 01: O traço está apresentado em massa e em volume na seguinte ordem: cimento:cal:areia média: areia rosa;

Observação 02: C+V = aplicação de calor + vento

(...) Continuação da Tabela 4.6.

Painel	Descrição	C+V	Substrato	Traço	CARACTERÍSTICAS				
				massa volume	E	Cal/cim	Água/ cim	% Finos	% água/ finos
Pb-09	Elevado teor de cal	não	Bloco de concreto	1:2,5:0:12	14,50	2,50	3,57	22,6	101,87
				1:3,5:0:8,7					
Pb-10	Elevado teor de cal	não	Bloco de concreto	1:3:6:6	15,00	3,00	3,46	25	86,62
				1:4,2:4,1:4,4					
Pb-11	Elevado teor de cal com argamassa dormente	sim	Bloco de concreto	1:3:6:6	15,00	3,00	4,25	25	106,20
				1:4,2:4,1:4,4					
Pb-12	Elevado teor de cal	sim	Bloco de concreto	1:3:6:6	15,00	3,00	3,47	25	86,63
				1:4,2:4,1:4,4					
Pc-13	Elevado teor de cal	sim	Concreto	1:3:6:6	15,00	3,00	3,46	25	86,54
				1:4,2:4,1:4,4					
Pci-13	Elevado teor de cal	sim	Concreto	1:3:6:6	15,00	3,00	3,46	25	86,54
				1:4,2:4,1:4,4					
Pb-14	Elevado teor de cal	não	Bloco de concreto	1:3,2:12:0	15,24	3,24	3,48	26,11	82,06
				1:4,5:8,2					
Pb-15	Elevado teor de agregado	não	Bloco de concreto	1:1,5:10:10	21,50	1,50	4,70	11,11	188,00
				1:2,1:6,8:7,3					
Pb-16	Elevado teor de agregado	não	Bloco de concreto	1:1,7:0:20	21,70	1,70	4,73	11,89	175,19
				1:2,4:0:14,5					
Pb-17	Elevado teor de agregado	não	Bloco de concreto	1:1,8:20:0	21,79	1,79	4,60	12,22	165,17
				1:2,5:13,6:0					

Observação 01: O traço está apresentado em massa e em volume na seguinte ordem: cimento:cal:areia média: areia rosa;

Observação 02: C+V = aplicação de calor + vento.

Nota: Considera-se nesta dissertação que a argamassa dormente, é aquela que após a mistura passa um longo período para ser aplicada, a qual tem a sua trabalhabilidade comprometida, sendo necessário a adição de água e uma nova mistura pelo oficial pedreiro para ser aplicada.

4.5 - ESTUDO EM OBRA

O estudo em obra foi realizado com o intuito de verificar as respostas de desempenho das argamassas utilizadas frequentemente no mercado de Brasília-DF.

4.5.1 - Obra A

Esta obra é um empreendimento de 6 (seis) pavimentos, em que se utilizou 3 (três) tipos de argamassa mista na fachada aplicada manualmente e argamassa industrializada na parte interna aplicada por projeção, a descrição das argamassas está a seguir:

- traço 01 - 1 : 0,79 : 4,0 : 2,66 (cimento CP II F-32:cal:areia média:areia fina, volume);
- traço 02 - 1 : 0,88 : 4,4 : 2,96 (cimento CP II Z-32:cal:areia média:areia fina, volume);
- industrializada projetada.

4.5.2 - Obra B

Esta obra é um empreendimento de 10 (dez) pavimentos em que é utilizada argamassa industrializada misturada em betoneira e aplicada manualmente.

4.5.3 - Obra C

Esta obra é um empreendimento de 9 (nove) pavimentos, em que se utilizou 2 (dois) tipos de argamassa, uma mista na parte interna aplicada por projeção e outra comum nas áreas frias (banheiro e cozinha) aplicada manualmente, conforme descrita abaixo:

- traço 01 - 1 : 5 (cimento CP II Z-32: areia média);
- traço 02 - 1 : 1 : 6 (cimento CP II Z-32:cal:areia média).

4.5.4 - Obra D

Nesta obra é um empreendimento de 10 (dez) pavimentos, em que se utilizou argamassa industrializada misturada em betoneira e aplicada manualmente.

4.5.5 - Obra E

Este empreendimento se caracteriza em um edifício de 2 (dois) pavimentos em que a argamassa utilizada é mista, mas com traço não identificado (NI).

4.6 - DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS REALIZADOS

Os ensaios foram todos realizados no estado endurecido.

4.6.1 - Absorção de água por imersão

A NBR 9778 (2005) estabelece a forma de realização destes ensaios, as amostras ensaiadas foram corpos-de-prova cúbicos de dimensão (5x5x3 cm, largura x largura x espessura) extraídos do próprio revestimento com a utilização da maquina, para poder expressar o mais próximo possível as condições reais do revestimento.

Foram seguidos os seguintes procedimentos para a realização deste ensaio:

- Secagem dos corpos-de-prova em estufa (à 105 ± 5)°C até constância de massa (aproximadamente 72 horas);
- Resfriamento das amostras ao ar à temperatura ambiente e determinação da massa seca;
- Realização da imersão das amostras em água a temperatura de (23 ± 2) °C por 72 horas. Nas primeiras 4 horas as amostras devem ser mantidas com 1/3 de seu volume imerso, 2/3 nas 4 horas subsequentes e completamente imersos nas 64 horas restantes. As amostras devem ser pesadas a cada 24 horas após o início da imersão;
- Após a saturação os corpos-de-prova estes devem ser fervidos por 5 horas e depois resfriados a temperatura ambiente até de (23 ± 2) °C;
- Determinação das massas das amostras;
- Determinação das massas das amostras, através de balança hidrostática, imersas em água a temperatura ambiente.

A absorção de água por imersão é determinada pela seguinte expressão:

$$\frac{M_{sat} - M_s}{M_s} \times 100 \quad \text{Equação 4.1}$$

Onde:

M_{sat} = massa da amostra saturada, em g;

M_s = massa da amostra seca em estufa, em g;

M_i = massa da amostra saturada e imersa em água, em g.

4.6.2 - Densidade de massa no estado endurecido

Este ensaio foi realizado em corpos-de-prova cúbicos de dimensão (5x5x3 cm, largura x largura x espessura) utilizando o método prescrito na EN 1015-10 (1995), pela facilidade de execução, já que segundo os resultados encontrados por ARAÚJO JR.(2004) os resultados encontrados com o método desta norma de assemelha com os da NBR 13280.

Procedimentos da EN 1015-10(1995):

- A amostra deve ser seca em estufa (à 70 ± 5)°C até que entre duas determinações de massa, com intervalo de duas horas, a diferença entre as massas não seja superior a 0,2%;
- Após esta estabilização deve-se registrar a massa seca ($m_{s,dry}$) em g;
- Para a determinação do volume da amostra, esta deve ser imersa em água a (20 ± 2) °C até que entre duas determinações de massa, com intervalo de 15 minutos, a diferença entre as massas não seja superior a 0,2%. Após esta estabilização deve-se registrar a massa saturada ($m_{s,sat}$) em g;
- E em seguida determinar a massa da amostra imersa em água ($m_{s,i}$) em g, através da balança hidrostática;
- O volume da amostra é obtido pela equação:

$$\rho_s = \frac{m_{s,dry}}{V_s} \quad \text{Equação 4.2}$$

Onde:

V_s = volume da amostra, em m³;

$m_{s,sat}$ = massa saturada da amostra, em kg

$m_{s,i}$ = massa imersa da amostra, em kg

ρ_w = densidade da água, em kg/m³.

- A densidade de massa é determinada pela seguinte equação:

$$\rho_s = \frac{m_{s,dry}}{V_s} \quad \text{Equação 4.3}$$

Onde:

ρ_s = densidade de massa da amostra , em kg/m³;

$m_{s,dry}$ = massa seca da amostra, em kg

4.6.3 - Permeabilidade pelo método do cachimbo

O método do cachimbo utilizado nesta pesquisa é um método ainda não normalizado no Brasil, mas é prescrito por muitas instituições tais como a RILEM, com a “RILEM Test Method nº 11.4 – Measurement of Water Absorption Under Low Pressure”, o CSTC com o “Methode a La Pipe”. Apesar de não ser prescrito em normas brasileiras este método é bastante utilizado no Brasil.



Foto 4.4 - Vista lateral do ensaio do cachimbo.



Foto 4.5 - Vista frontal do ensaio do cachimbo.

Este ensaio mede a permeabilidade e a absorção de água da superfície, e se constitui de um tubo de vidro em formato de “L”, com graduação décimos de ml que geralmente varia de 0,0ml a 4,0ml, com uma borda plana circular no fundo, que é fixada na superfície do revestimento, com massa de calafetar para evitar a perda de água (vide Foto 4.4 e Foto 4.5).

Na realização do ensaio, pressiona-se o cachimbo contra a superfície do revestimento, que deve estar limpa e isenta de pó. Logo em seguida fixa-o com massa para calafetar a base de silicone, cera ou qualquer material que garanta a fixação e a vedação dos bordos do

cachimbo. Com o auxílio de uma pisseta plástica enche-se o cachimbo até a medida de 4,0 ml, e observa-se a cada minuto durante 15 minutos o valor do nível da água.

Neste estudo será utilizada a metodologia proposta por ALMEIDA DIAS (2003), que define o valor do coeficiente de permeabilidade através da Equação 4.4:

$$A_{2-8} = (L_2/2) + L_3 + L_4 + L_5 + L_6 + L_7 + (L_8/2) \text{ (ml.min)} \quad \text{Equação 4.4}$$

Onde:

A_{2-8} = Coeficiente de permeabilidade do minuto 2 ao minuto 8 de ensaio;

L_2 = leitura do ensaio no 2º minuto;

L_3 = leitura do ensaio no 3º minuto;

L_4 = leitura do ensaio no 4º minuto;

L_5 = leitura do ensaio no 5º minuto;

L_6 = leitura do ensaio no 6º minuto;

L_7 = leitura do ensaio no 7º minuto;

L_8 = leitura do ensaio no 8º minuto;

Este coeficiente de permeabilidade foi adotado por ALMEIDA DIAS (2003) por melhor representar a área abaixo da curva entre o 2º e o 8º minuto, sendo desprezado o 1º minuto devido ao revestimento encontrar-se “ávido por água” antes do início do ensaio e, portanto a curva não encontrar-se estável, e foram desprezadas também as medidas acima do 9º minuto, pois a maioria das curvas apresentava inclinações semelhantes, não exercendo influência significativa nos resultados.

ALMEIDA DIAS (2003), após estudos estatísticos chegou à conclusão que para uma confiabilidade de 95% o tamanho da amostra deve ser de 10 pontos por ensaio. Este procedimento não foi adotado em todos os painéis realizados em laboratório neste trabalho, pois devido ao excesso de fissuras e de ensaios a realizar (aderência à tração, aderência superficial, ultra-som e risco), não houve espaço nos painéis, ficando alguns em apenas 6 pontos. A autora conclui que a posição do cachimbo não altera o resultado do ensaio, tanto como a aplicação do ensaio sobre juntas não exerce influência significativa. Além disso, a condição de exposição da parede também não altera os resultados. Por outro lado, a idade do revestimento se mostrou significativa entre os primeiros dias até os 60 dias, que pode

ser explicada pelas alterações na microestrutura das argamassas, devido à hidratação do cimento e a carbonatação da cal e do cimento.

4.6.4 - Mapeamento e índice de fissuração dos painéis

Para fazer o mapeamento e índice de fissuração nos painéis, utilizou-se a metodologia de NASCIMENTO e ALMEIDA (2006), onde foi feito o mapeamento de fissuras nos painéis com o objetivo de se identificar a forma, tamanho e orientação das fissuras, para isso foi feita a identificação visual das fissuras e com a utilização de um giz de cera marcando-se o caminhamento destas. Este mapeamento foi correlacionado com as dosagens das argamassas, para avaliar sua influência. A intensidade de fissuração foi definida como sendo a soma dos comprimentos de fissuras em todas as direções ocorridas dividido pela área do painel, sendo este índice expresso em m/m^2 .

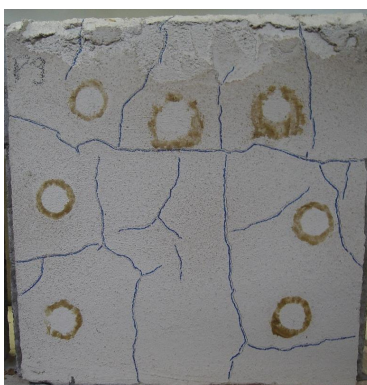


Foto 4.6 – Vista de um painel com fissuras mapeadas.

4.6.5 - Resistência ao risco

Para a avaliação da resistência ao risco foi adotada a seguinte metodologia:

- a) Limpeza superficial do revestimento para eliminação do material pulverulento;
- b) Pressiona-se uma régua graduada no revestimento;
- c) Com o auxílio de uma haste metálica (semelhante a um prego, vide Figura 4.11) pontiaguda é feito um rasgo no revestimento numa distância de 30 cm, em dois lugares distintos, sendo feito um rasgo em cada lugar (Foto 4.7);



Figura 4.11 – Detalhe da haste metálica.

- d) Com o fissurômetro é feita a medida da abertura do risco na argamassa em três pontos em cada rasgo (1/4, e 2/4, e 3/4 da distância), e com a média dos seis pontos é determinada a abertura de risco do revestimento;
- e) Foi utilizado o mesmo operador para todas as avaliações.

4.6.5.1 - Detalhes do ensaio de risco:

- A utilização da haste metálica é em virtude do material sólido metálico possuir resistência elevada perante a dureza do revestimento;
- As dimensões da haste metálica devem ser: menor (0,05mm) e maior (>1,5mm) que são as dimensões limites do fissurômetro (Foto 4.8).
- Foi escolhido o fissurômetro como instrumento de medida da abertura, para se estabelecer uma forma de media padrão e pelo fato do fissurômetro ter uma escala graduada de fácil comparação com a abertura do rasgo;
- A definição das distâncias de 1/4, 2/4, e 3/4 foi para se evitar os locais de início do risco onde ocorre o uso de força maior e no final do risco onde a força é menor.



Foto 4.7 – Vista da realização do rasgo no revestimento.

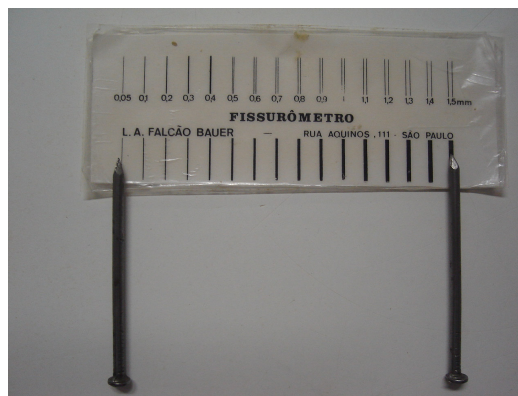


Foto 4.8 – Haste metálica e medidas do fissurômetro.

4.6.6 - Resistência de aderência à tração

O ensaio de resistência de aderência à tração foi realizado nos painéis e obras com a ajuda de um dinamômetro de tração aferido anualmente (da marca DYNATEST, modelo DTE-500), com capacidade de 5 KN e resolução de 1 N, que impõe um carregamento axial de tração ao corpo-de-prova, através de um gancho rotulado conectado a um orifício da pastilha metálica, que foi previamente colada ao revestimento.

A realização do ensaio seguiu os procedimentos preconizados pela NBR 13528 (1995), com 6 corpos-de-prova em cada amostra de revestimento, com modificação para os estudos em obras com 10 corpos-de-prova, os cortes foram em formato circular, de 50mm de diâmetro, realizados com uma serra-copo, tendo o cuidado para avaliar a resistência ao corte e a forma de ruptura dos corpos-de-prova.



a) Vista do ensaio de aderência à tração.



b) Vista frontal do dinamômetro utilizado.

Figura 4.12 – Ensaio de aderência à tração.

4.6.7 - Resistência ao corte com a serra-copo

A resistência ao corte com a serra-copo é um ensaio não normalizado, mas fornece um parâmetro de avaliação da homogeneidade do revestimento ainda que subjetivo. Ele é realizado com a serra-copo concomitantemente ao ensaio de aderência à tração onde é avaliado a resistência durante o corte do CP. Essa resistência é enquadrada na seguinte escala:

- Resistência 0 – o CP desfragmenta no corte;
- Resistência 1 – corte com intensidade fraca ou macia;
- Resistência 3 – corte com resistência media;
- Resistência 5 – corte com resistência dura.

Na realização do ensaio do corte foi utilizado o mesmo operador para todas as avaliações.



Figura 4.13 – Vista do ensaio de corte com a serra-copo.

4.6.8 - Resistência de aderência à tração

O ensaio de resistência de aderência à tração foi realizado nos painéis e obras com a ajuda de um dinamômetro de tração aferido anualmente (da marca DYNATEST, modelo DTE-500), com capacidade de 5 KN e resolução de 1 N, que impõe um carregamento axial de tração ao corpo-de-prova, através de um gancho rotulado conectado a um orifício da pastilha metálica, que foi previamente colada ao revestimento.

A realização do ensaio seguiu os procedimentos preconizados pela NBR 13528 (1995), com 6 corpos-de-prova em cada amostra de revestimento, com modificação para os estudos em obras com 10 corpos-de-prova, os cortes foram em formato circular, de 50mm de diâmetro, realizados com uma serra-copo, tendo o cuidado para avaliar a resistência ao corte e a forma de ruptura dos corpos-de-prova.



a) Vista do ensaio de aderência à tração.



b) Vista frontal do dinamômetro utilizado.

Figura 4.14 – Ensaio de aderência à tração.

4.6.9 - Resistência de aderência superficial

Este ensaio de resistência de aderência superficial não é normalizado, mas traz uma análise complementar do desempenho da argamassa e vem sendo utilizado por muitos autores (TEMOCHE-ESQUIVEL *et. al*, 2005, DUAILIBE *et. al*, 2005) como forma de avaliação tanto como critério de projeto de revestimentos. O procedimento executivo é semelhante ao de aderência à tração, com exceção do corte com a serra-copo. A pastilha é colada na superfície do revestimento (Foto 4.9 a e b), é feito o arrancamento com o dinamômetro e feita a avaliação do valor da resistência superficial de aderência e a forma de ruptura (Foto 4.10). O equipamento utilizado é o mesmo da aderência à tração.



a)



b)

Foto 4.9 - Vistas da pastilha colada sob a superfície do revestimento.



Foto 4.10 – Formato de ruptura do CP.

5 - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados os resultados encontrados no programa experimental de laboratório e os estudos realizados em obras, bem como a sua discussão. Foi feita uma análise estatística de ANOVA para avaliar a significância de variação de resultados entre os painéis. Esta análise foi feita de acordo com o seguinte:

- Comparação dos resultados de todos os painéis com o painel padrão Pb.dn-07;
- Comparação dos resultados dos painéis com argamassa dormente (Pb-08 e Pb-11) com os painéis com traço semelhante e com argamassa em condições usuais;
- Comparação dos resultados dos painéis com mesmo traço, mas com variações no tipo de substrato (Pb-02 com Pc-03, Pb-04 com Pc-05 e Pb-12 com o Pc-13);
- Comparação dos painéis que possuem mesmo traço, mas com variação no tipo de chapisco (Pc-03 com Pci-03, Pc-05 com Pci-05, Pc-06 com Pcs-06 e Pc-13 com Pci-13).

5.1 - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS EXPERIMENTAIS E ANÁLISE ESTATÍSTICA COM ANOVA

As avaliações dos ensaios nos estudos piloto e experimental obedecerão à comparação entre o Pb.dn-07, estabelecido como argamassa de referência destes estudos, e à variação das outras argamassas, mostradas nas curvas de dosagem (Figura 4.7 e Figura 4.8).

5.1.1 - Absorção de água por imersão e densidade de massa

Na Tabela 5.1 encontra-se o resumo dos valores de absorção, e densidade de massa no estado endurecido dos painéis (método preconizado pela EN 1015-10).

Tabela 5.1 - Resumo dos valores de absorção e densidade de massa no estado endurecido dos painéis.

GRUPO	Painel	Absorção média (%)	DesvPad	CV(%)	Densidade média (g/cm ³)	DesvPad	CV(%)
Excesso de cimento	Pb-01	10,69	0,17	1,59	1,97	0,02	1,18
	Pb-02	11,08	0,01	0,06	1,89	0,00	0,07
	Pc-03	11,07	0,16	1,42	1,89	0,01	0,31
	Pci-03	11,52	0,44	3,78	1,88	0,01	0,41
	Pb-04	11,53	0,69	5,94	1,83	0,02	1,30
	Pc-05	10,56	0,28	2,62	1,86	0,01	0,74
	Pci-05	10,59	0,06	0,58	1,88	0,00	0,00
	Pc-06	10,87	0,09	0,80	1,85	0,00	0,00
	Pcs-06	10,60	0,36	3,42	1,87	0,02	1,12
Referência	Pb.dn-07	12,39	0,59	4,78	1,75	0,03	1,66
	Pb.ed-07	11,02	0,29	2,65	1,78	0,01	0,58
	Pb-08	12,42	0,15	1,20	1,75	0,01	0,39
Excesso de Cal	Pb-09	13,29	0,07	0,53	1,75	0,00	0,11
	Pb-10	13,14	0,18	1,38	1,81	0,01	0,47
	Pb-11	14,17	0,16	1,15	1,79	0,01	0,29
	Pb-12	14,49	0,11	0,76	1,81	0,00	0,05
	Pc-13	14,24	1,07	7,50	1,75	0,03	1,47
	Pci-13	13,93	0,44	3,17	1,78	0,02	1,09
	Pb-14	13,49	0,71	5,28	1,87	0,04	1,97
Excesso de agregado	Pb-15	12,30	0,49	3,97	1,67	0,03	1,57
	Pb-16	14,47	0,37	2,54	1,59	0,01	0,46
	Pb-17	10,56	0,21	2,00	1,82	0,01	0,68

Obs.: A densidade de massa analisada foi feita em amostras de argamassa extraídas do próprio painel.

Os valores de absorção encontrados neste estudo se situam na mesma ordem de grandeza de valores encontrados na literatura, a citar estudos de ARAÚJO JR. (2004) que encontrou valores percentuais em argamassas mistas de 13,73(%) a 28,07(%). Da mesma forma os valores de densidade de massa no estado endurecido ficaram na mesma faixa encontrada pelo autor citado, com valores médios de 1,75 g/cm³, salientando que o autor trabalhou com corpos-de-prova em formato 5x10cm moldados em laboratório e nesta pesquisa foram utilizados CP's extraídos do próprio revestimento com dimensões 5x5x3cm.

a) Comparação da absorção e densidade dos painéis Pb.dn-07 com Pb.ed-07 e Pb-08.

Na Figura 5.1e na Figura 5.2 encontram-se respectivamente a comparação da absorção e da densidade do Pb.dn-07, Pb.ed-07 e Pb-08, avaliando a influência do tipo de desempenho e da argamassa dormente.

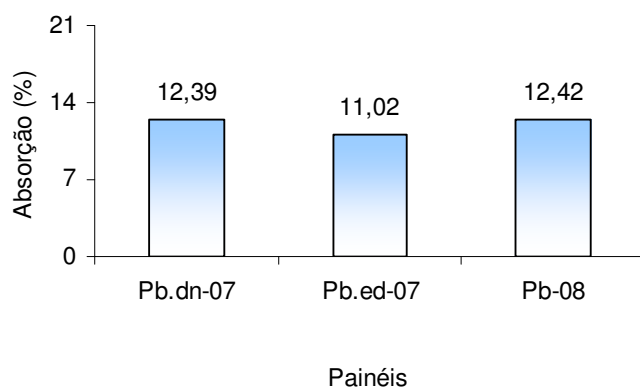


Figura 5.1– Comparação da absorção de água do Pb.dn-07 com Pb.ed-07 e Pb-08.

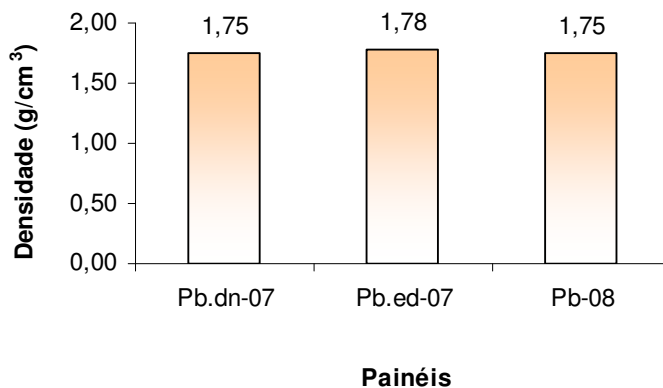


Figura 5.2 - Comparação da densidade de massa no estado endurecido do Pb.dn-07 com Pb.ed-07 e Pb-08.

Na Tabela 5.2 encontra-se o resultado da análise estatística de ANOVA dos painéis em questão.

Tabela 5.2 – ANOVA da absorção de água e densidade de massa no estado endurecido dos painéis Pb.dn-07, Pb.ed-07 e Pb-08.

PAINEL	Absorção			Densidade		
	FValue	ProbF	Significativo	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb.ed-07	8.57	0.0995	Não	2.87	0.2325	Não
Pb.dn-07 x Pb-08	0.01	0.9473	Não	0.07	0.8150	Não

O Pb.dn-07 teve valores de absorção e densidade de 12,39% e 1,75g/cm³ respectivamente, enquanto o Pb.ed-07 (de mesmo traço e com excesso de desempenho) teve 11,02% e 1,78g/cm³ respectivamente. A análise de ANOVA da Tabela 5.2 mostra que não há variações significativas na absorção e densidade nos painéis em questão, e que no Pb-08 aplicado com argamassa dormente não variou significativamente em relação ao painel de referência Pdn-07.

- b) Comparação da absorção e densidade de massa no estado endurecido do Pb.dn-07 com os painéis que possuem excesso de cal.

Os painéis que possuem excesso de cal são: Pb-09, Pb-10, Pb-11, Pc-13, Pci-13 e Pb-14. Na Figura 5.3 e Figura 5.4 encontram-se as comparações da absorção da densidade de massa do Pb.dn-07 com os que não tiveram aplicação de carga térmica e do efeito de vento (Pb-09, Pb-10 e Pb-14). E na Tabela 5.3 encontra-se a análise estatística de ANOVA entre os painéis em questão.

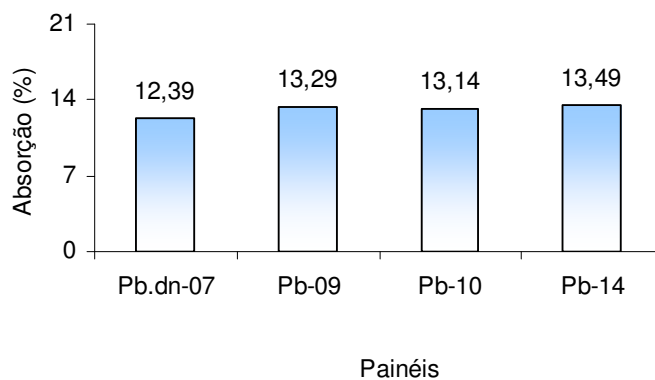


Figura 5.3 - Comparação da absorção de água do Pb.dn-07 com o Pb-09, Pb-10 e Pb-14.

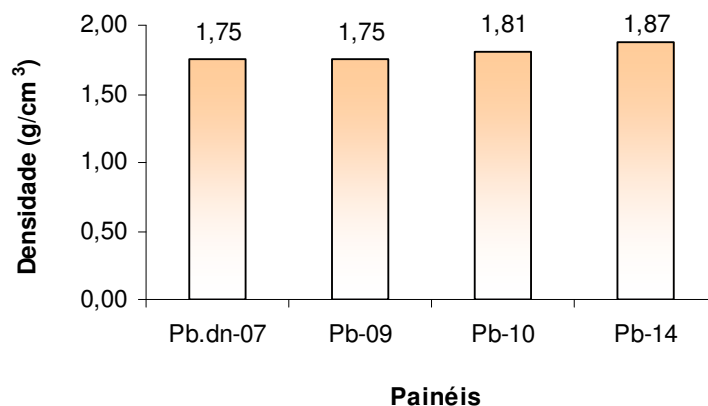


Figura 5.4 - Comparação da densidade de massa no estado endurecido do Pb.dn-07 com o Pb-09, Pb-10 e Pb-14.

Tabela 5.3 – ANOVA da absorção de água e densidade de massa no estado endurecido dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-09, Pb-10 e Pb-14.

PAINEL	Absorção			Densidade		
	FValue	ProbF	Significativo	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb-09	4.59	0.1654	Não	0.00	0.9903	Não
Pb.dn-07 x Pb-10	2.94	0.2287	Não	10.40	0.0842	Não
Pb.dn-07 x Pb-14	2.84	0.2337	Não	13.47	0.0669	Não
Pb-10 x Pb-12	81.32	0.0121	Sim	1.65	0.3274	Não

Ao analisar a Tabela 5.3, percebe-se que não existe variações significativas na absorção e densidade na comparação do painel de referência (Pb.dn-07) com os painéis Pb-09, Pb-10 e Pb-14. Já comparando o Pb-10 que não teve influência da carga térmica e de vento com o Pb-12 de mesmo traço, mas que teve esse carregamento térmico e de vento, houve variação significativa apenas na absorção.

Na Figura 5.5 e na Figura 5.6 são mostradas as comparações da absorção e densidade do Pb-11 com o Pb-12 (aplicado com argamassa dormente), e na Tabela 5.4 é mostrada a análise estatística de ANOVA dos referidos painéis.

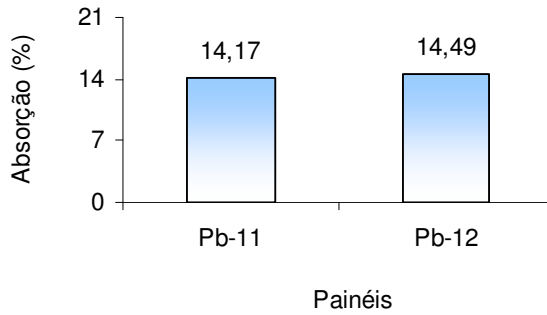


Figura 5.5 – Comparação da absorção de água do Pb-11 com o Pb-12.

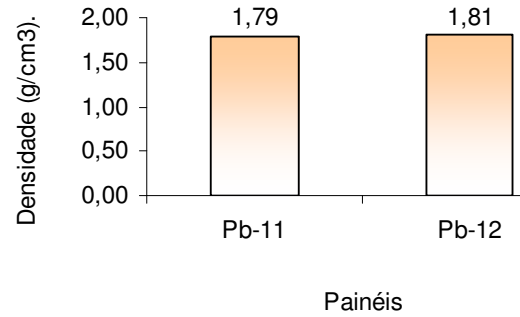


Figura 5.6 - Comparação da densidade de massa do Pb-11 com o Pb-12.

Tabela 5.4 – ANOVA da absorção de água e densidade de massa no estado endurecido do Pb-11 com o Pb-12.

PAINEL	Absorção			Densidade		
	FValue	ProbF	Significativo	FValue	ProbF	Significativo
Pb-11 x Pb-12	5.36	0.1466	Não	20.86	0.0448	Sim

Pode-se perceber na ANOVA da Tabela 5.4 que não há variação significativa entre os painéis na absorção, mas na densidade isso não ocorre, mostrando que a argamassa dormente influencia nesta propriedade da argamassa em estudo.

Na Figura 5.7 e Figura 5.8 são mostradas as comparações dos resultados de absorção e densidade de massa no estado endurecido do Pb.dn-07 com os painéis que sofreram ação do carregamento térmico (Pb-12 e Pc-13 e Pci-13), e na Tabela 5.5 é mostrada a análise de ANOVA destes painéis.

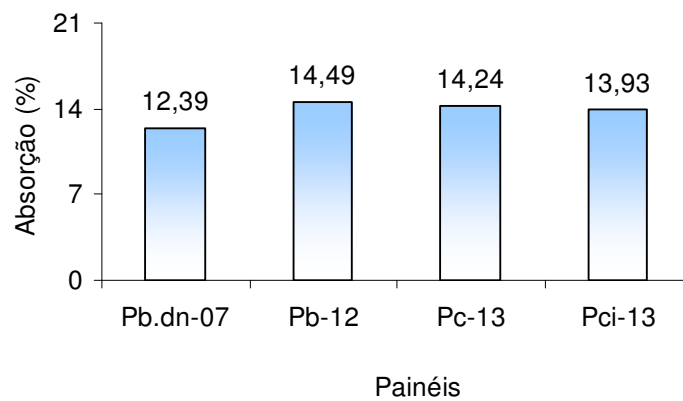


Figura 5.7 - Comparação da absorção de água do Pb.dn-07 com o Pb-12 e Pc-13 e Pci-13.

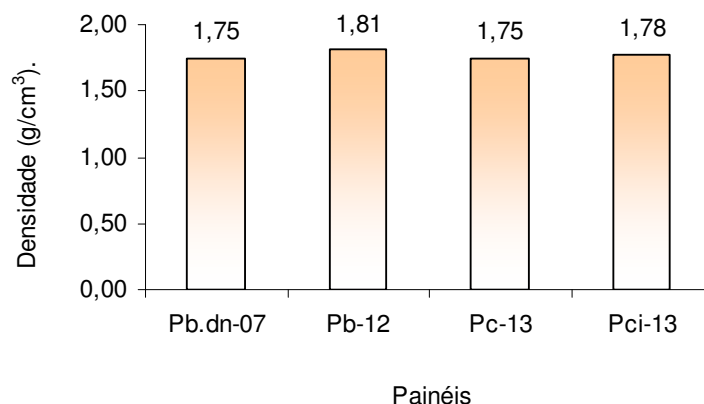


Figura 5.8 - Comparação da densidade de massa no estado endurecido do Pb.dn-07 com o Pb-12 e Pc-13 e Pci-13.

Tabela 5.5 - ANOVA da absorção de água e densidade de massa no estado endurecido dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-12 e Pc-13 e Pci-13.

PAINEL	Absorção			Densidade		
	FValue	ProbF	Significativo	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb-12	24.44	0.0386	Sim	8.88	0.0966	Não
Pb.dn-07 x Pc-13	4.62	0.1647	Não	0.04	0.8616	Não
Pb.dn-07 x Pci-13	8.75	0.0978	Não	1.69	0.3230	Não
Pc-13 x Pci-13	0.14	0.7404	Não	1.37	0.3620	Não
Pb-12 x Pc-13	0.11	0.7734	Não	9.39	0.0920	Não

Ao analisar os dados comparativos da ANOVA na Tabela 5.5, percebe-se que em relação à absorção, o painel de referência (Pb.dn-07) tem diferença significativa apenas em relação ao Pb-12, e que o tipo de chapisco não exerce diferença significativa neste item de avaliação, conforme está mostrado na comparação entre os painéis Pc-13 (chapisco comum) e Pci-13 (chapisco industrializado). Já em relação à densidade de massa, não há diferenças significativas para os painéis em relação ao painel de referência, bem como não variações em relação ao tipo de chapisco.

c) Comparação da absorção e densidade de massa no estado endurecido do Pb.dn-07 com os painéis que possuem excesso de cimento.

Os painéis que possuem excesso de cimento são: Pb-01, Pb-02, Pc-03, Pci-03, Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06. Na Figura 5.9, Figura 5.10, Figura 5.11, e Figura 5.12 são mostradas as comparações da absorção e densidade entre o Pb.dn-07 e os painéis com

excesso de cimento, e na Tabela 5.6 e Tabela 5.7 são mostradas as análises de ANOVA dos mesmos.

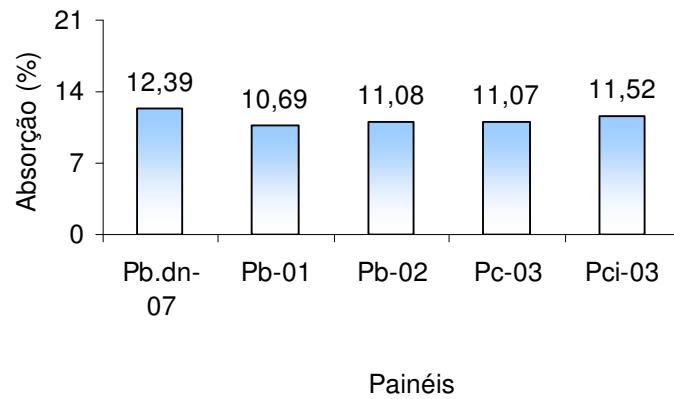


Figura 5.9 - Comparação da absorção de água do Pb.dn-07 com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03 com excesso de cimento.

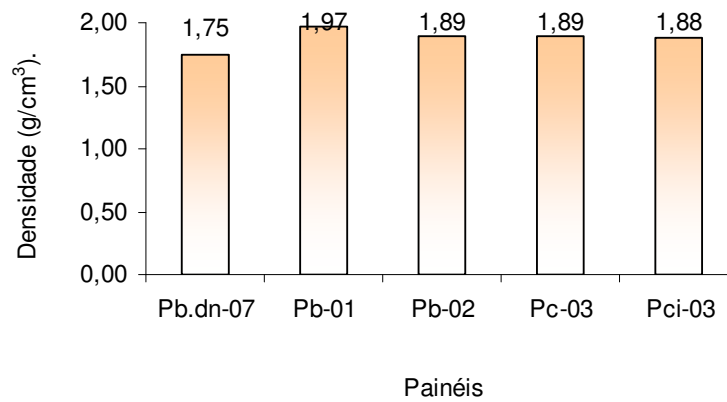


Figura 5.10 - Comparação da densidade de massa no estado endurecido do Pb.dn-07 com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03 com excesso de cimento.

Tabela 5.6 – ANOVA da absorção de água e densidade de massa no estado endurecido dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03.

PAINEL	Absorção			Densidade		
	FValue	ProbF	Significativo	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb-01	15.24	0.0598	Não	73.14	0.0134	Sim
Pb.dn-07 x Pb-02	9.73	0.0892	Não	51.05	0.0190	Sim
Pb.dn-07 x Pc-03	9.29	0.0929	Não	48.10	0.0202	Sim
Pb.dn-07 x Pci-03	2.77	0.2379	Não	37.27	0.0258	Sim
Pb-02 x Pc-03	0.02	0.9092	Não	0.13	0.7505	Não
Pc-03 x Pci-03	1.93	0.2988	Não	5.09	0.1527	Não

A Tabela 5.6 mostra que em relação à absorção a comparação dos painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03 com o painel de referência (Pb.dn-07) não tem variações significativas bem como não há variação significativa em relação ao tipo de substrato conforme mostrado entre os painéis Pb-02 (bloco de concreto) e Pc-03 (concreto) onde os dois painéis têm o mesmo traço. Em relação ao tipo de chapisco também não há variação significativa conforme mostrado nos painéis Pc-03 (chapisco comum) e Pci-03 chapisco industrializado. Já em relação à densidade de massa houve diferença significativa na comparação do painel de referência (Pb.dn-07) com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03, e na comparação do tipo de substrato (Pb-02 e Pc-03) e tipo de chapisco (Pc-03 e Pci-03) não houve diferença significativa nos resultados.

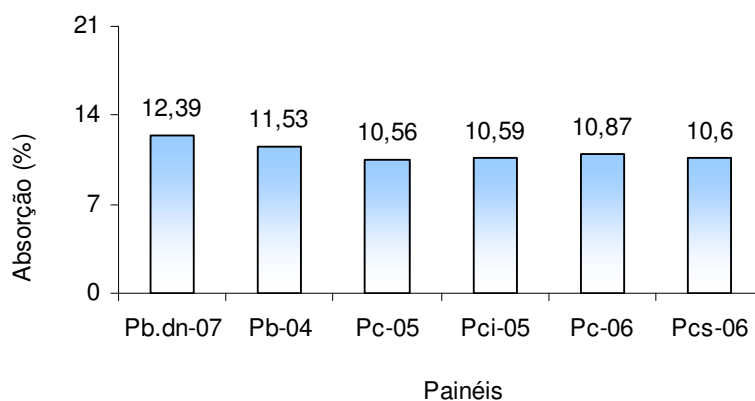


Figura 5.11 - Comparação da absorção de água do Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06.

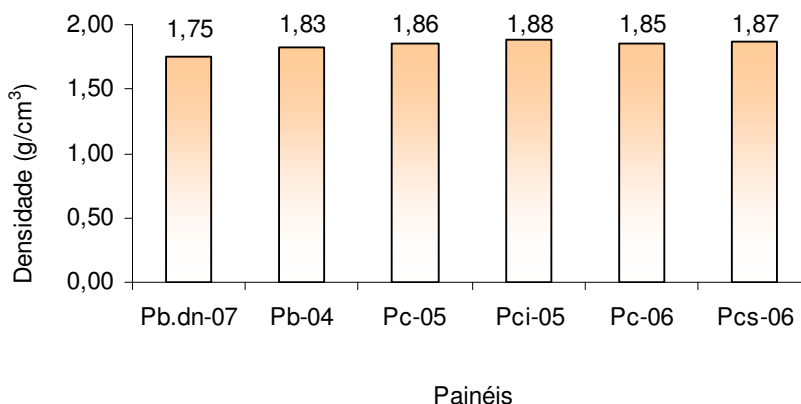


Figura 5.12 - Comparação da densidade de massa no estado endurecido do Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06.

Tabela 5.7 - ANOVA da absorção de água e densidade de massa no estado endurecido dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06.

PAINEL	Absorção			Densidade		
	FValue	ProbF	Significativo	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb-04	1.79	0.3131	Não	9.50	0.0911	Não
Pb.dn-07 x Pc-05	15.69	0.0582	Não	24.70	0.0382	Sim
Pb.dn-07 x Pci-05	18.33	0.0505	Não	44.96	0.0215	Sim
Pb.dn-07 x Pc-06	12.84	0.0698	Não	28.22	0.0337	Sim
Pb.dn-07 x Pcs-06	13.31	0.0676	Não	23.06	0.0407	Sim
Pb-04 x Pc-05	3.47	0.2037	Não	2.60	0.2483	Não
Pc-05 x Pci-05	0.02	0.9014	Não	6.29	0.1290	Não
Pc-06 x Pcs-06	1.09	0.4069	Não	0.72	0.4854	Não

Observando a Tabela 5.7 pode-se perceber que não houve diferenças significativas na comparação do painel de referência (Pb.dn-07) com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06, bem como na comparação do tipo de substrato com o Pb-04 (bloco de concreto) e Pc-05 (concreto) e na comparação do tipo de chapisco com o Pc-05 e Pci-05 e com o Pc-06 (chapisco comum) e Pcs-06 (sem chapisco), mostrando que a ausência do chapisco não exerce influência significativa no resultado da absorção.

Em relação à densidade houve diferenças significativas na comparação do painel de referência (Pb.dn-07) com os painéis Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06. Percebe-se que não houve variação significativa nos resultados de comparação do tipo de substrato (Pb-04 e Pc-05) e no tipo de chapisco (Pc-05, Pci-05), mostrando também que a ausência do

chapisco não interfere significativamente no resultado da densidade, conforme mostrado na comparação do Pc-06 (chapisco comum) com o Pcs-06 (sem chapisco).

d) Comparação da absorção e densidade de massa no estado endurecido do Pb.dn-07 com os painéis que possuem elevado teor de agregado

Na Figura 5.13 é mostrada a comparação da absorção e densidade de massa no estado endurecido entre o Pb.dn-07 e os painéis com elevado teor de agregado e na Tabela 5.8 é mostrada a análise de ANOVA. Os painéis produzidos com teor de agregado em torno três vezes a quantidade do Pb.dn-07, reduzindo assim os finos aglomerantes para a metade do painel padrão. Os painéis deste estudo são o Pb-15, Pb-16 e Pb-17. Além da quantidade de areia aumentada, foram variados os teores de areia média e areia rosa de suas composições para a mesma trabalhabilidade exigida.

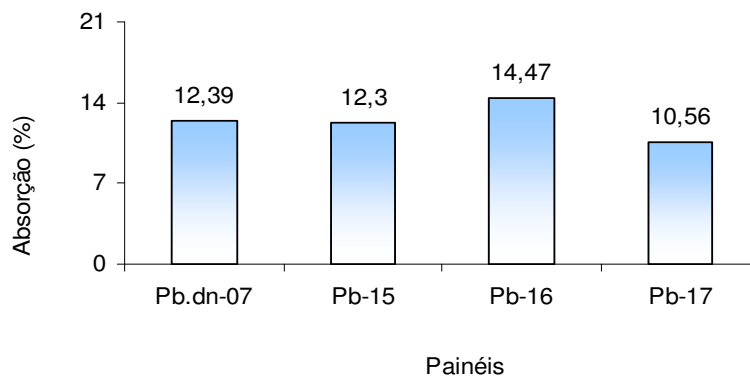


Figura 5.13 - Comparação da absorção de água do Pb.dn-07 com os painéis Pb-15, Pb-16 e Pb-17, que possuem elevado teor de agregado.

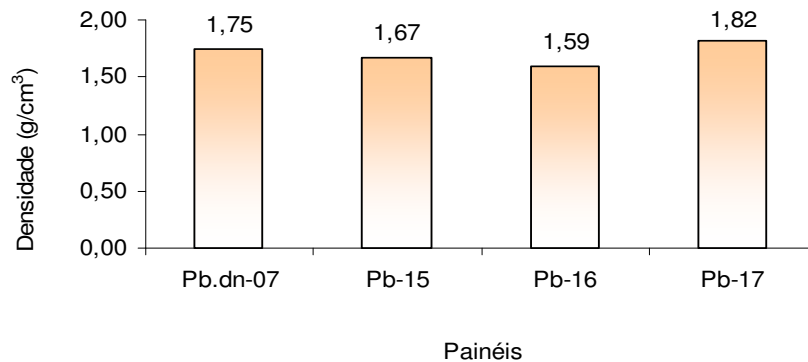


Figura 5.14 - Comparação da densidade de massa no estado endurecido do Pb.dn-07 com os painéis Pb-15, Pb-16 e Pb-17, que possuem elevado teor de agregado.

Tabela 5.8 - ANOVA da absorção de água e densidade de massa no estado endurecido dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-15, Pb-16 e Pb-17.

PAINEL	Absorção			Densidade		
	FValue	ProbF	Significativo	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb-15	0.03	0.8882	Não	8.10	0.1044	Não
Pb.dn-07 x Pb-16	17.90	0.0516	Não	54.85	0.0177	Sim
Pb.dn-07 x Pb-17	16.96	0.0542	Não	12.04	0.0740	Não
Pb-15 x Pb-16	25.22	0.0374	Sim	16.45	0.0558	Não
Pb-15 x Pb-17	21.48	0.0435	Sim	57.94	0.0168	Sim
Pb-16 x Pb-17	170.38	0.0058	Sim	525.92	0.0019	Sim

Ao observar a Tabela 5.8 percebe-se que, em relação à absorção, não houve variações significativas comparando o painel de referência (Pb.dn-07) com os painéis Pb-15, Pb-16 e Pb-17. Já na comparação entre os painéis Pb-15, Pb-16 e Pb-17 entre si percebe-se que entre todos eles, houve variações significativas na absorção. Com relação à densidade na comparação do painel de referência (Pb.dn-07) com os painéis em questão, apenas no Pb-16 houve variação significativa no resultado. Comparando o Pb-15, Pb-16 e Pb-17 entre si houve diferença significativa entre o Pb-15 com o Pb-17 e entre o Pb-16 com o Pb-17, percebe-se que o Pb-17 com 100% de areia média em sua composição exerce influencia nos resultados em relação aos outros painéis que possuem outras variações na composição dos agregados.

5.1.2 - Permeabilidade pelo método do cachimbo

Na Tabela 5.9 encontra-se o resumo do ensaio de permeabilidade pelo método do cachimbo realizado nos painéis. Os dados complementares se encontram no .

Tabela 5.9 – Resumo da permeabilidade dos painéis.

GRUPO	Painel	A ₂₋₈ (painéis) – ml/min		
		Média	DesvPad	CV(%)
Excesso de cimento	Pb-01	14,10	1,51	10,68
	Pb-02	21,10	1,23	5,82
	Pc-03	21,40	1,58	7,40
	Pci-03	21,70	1,25	5,79
	Pb-04	22,80	0,55	2,43
	Pc-05	22,10	0,58	2,64
	Pci-05	22,60	0,60	2,65
	Pc-06	22,20	0,62	2,82
	Pcs-06	22,30	0,71	3,17
Referência	Pb.dn-07	23,80	0,34	1,42
	Pb.ed-07	22,90	0,70	3,05
	Pb-08	23,90	0,12	0,50
Excesso de Cal	Pb-09	22,30	0,76	3,42
	Pb-10	21,10	3,26	15,48
	Pb-11	24,00	0,00	0,00
	Pb-12	24,00	0,00	0,00
	Pc-13	24,00	0,00	0,00
	Pci-13	23,70	1,02	4,32
	Pb-14	17,30	3,01	17,39
Excesso de agregado	Pb-15	22,90	0,69	3,00
	Pb-16	23,90	0,17	0,70
	Pb-17	22,60	0,75	33,30

- a) Comparação da permeabilidade dos painéis Pb.dn-07 com Pb.ed-07 e Pb-08 de mesma relação cal/cimento.

Na Figura 5.15 é mostrada a comparação da permeabilidade pelo método do cachimbo do Pb.dn-07 com o Pb.ed-07 e o Pb-08 e na Tabela 5.10 é mostrada a análise de ANOVA dos mesmos.

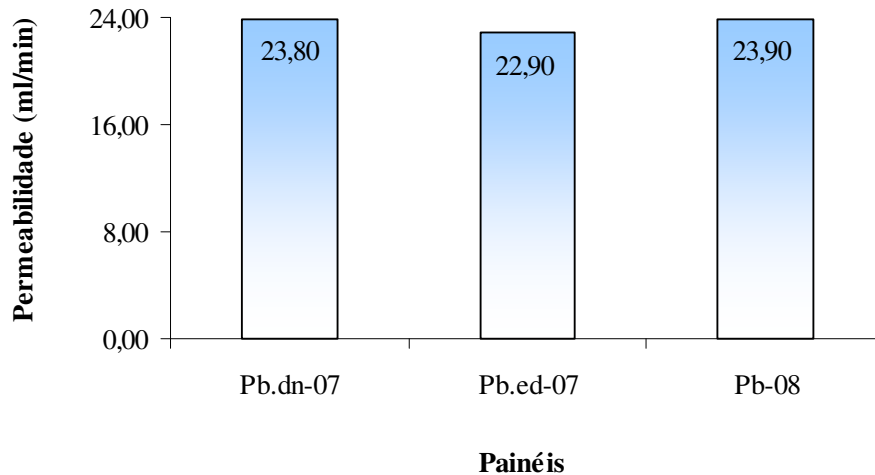


Figura 5.15 – Comparação da permeabilidade do Pb.dn-07 com o Pb.ed-07 e o Pb-08.

Tabela 5.10 – ANOVA da permeabilidade dos painéis Pb.dn-07, Pb.ed-07 e Pb-08.

PAINEL	Permeabilidade - Cachimbo		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb.ed-07	13.76	0.0016	Sim
Pb.dn-07 x Pb-08	1.47	0.2457	Não

Observando a Tabela 5.10, observa-se que houve diferença significativa entre o Pb.dn-07 (desempeno normal) com o Pb.ed-07 (excesso de desempenho), já na comparação com o Pb-08 não houve expressiva variação.

b) Comparação da permeabilidade do Pb.dn-07 com os painéis que possuem excesso de cal.

Os painéis que possuem excesso de cal são: Pb-09, Pb-10, Pb-11, Pc-13, Pci-13 e Pb-14.

Na Figura 5.16 é mostrada a comparação da permeabilidade entre os painéis que não foram submetidos ao carregamento térmico nem ao efeito de vento e na Tabela 5.11 é mostrada a análise de ANOVA dos painéis em questão.

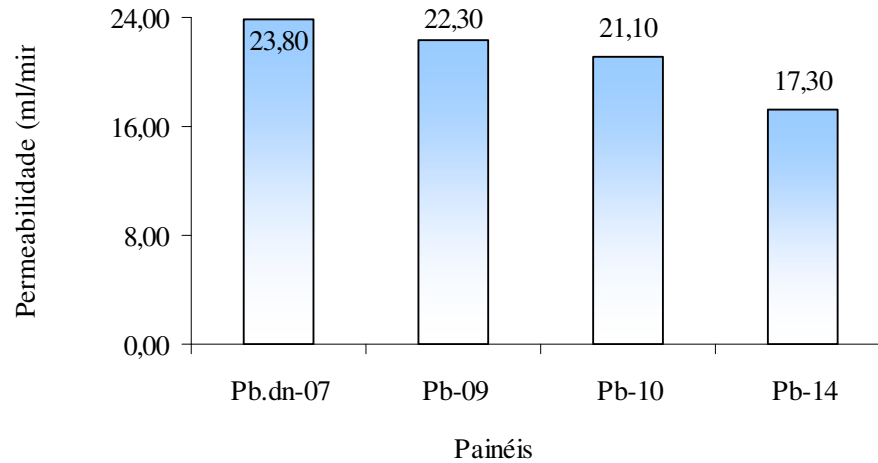


Figura 5.16 – Comparação da permeabilidade do Pb.dn-07 com os painéis com excesso de cal e sem aplicação de carga térmica e de vento.

Tabela 5.11 – ANOVA da permeabilidade dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-09, Pb-10 e Pb-14.

PAINEL	Permeabilidade - Cachimbo		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb-09	33.24	<.0001	Sim
Pb.dn-07 x Pb-10	6.71	0.0185	Sim
Pb.dn-07 x Pb-14	41.30	<.0001	Sim
Pb-10 x Pb-12	7.80	0.0120	Sim

Percebe-se na Tabela 5.11 que houve diferenças significativas na comparação do painel de referência (Pb.dn-07) com os painéis Pb-09, Pb-10 e Pb-14, como também na comparação do Pb-10, que não teve influência da carga térmica e de vento, com o Pb-12 que sofreu ação desse carregamento.

Na Figura 5.17 ao comparar o Pb-11(aplicado com argamassa em estado dormente) com o Pb-12 de mesmo traço seco e na Tabela 5.12 a análise de ANOVA dos mesmos.

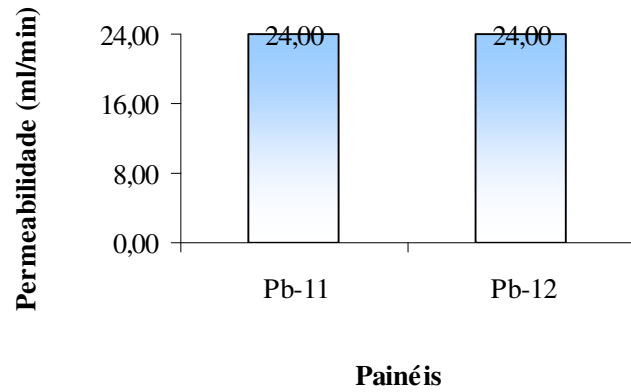


Figura 5.17 - Comparação da permeabilidade do Pb-11 (estado dormente) com o Pb-12.

Tabela 5.12 – ANOVA da permeabilidade do Pb-11 com o Pb-12.

PAINEL	Permeabilidade - Cachimbo		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb-11 x Pb-12	1.75	0.2071	Não

Pode-se notar na Tabela 5.12 que a argamassa em estado dormente não exerce influência significativa no resultado do ensaio de permeabilidade pelo método do cachimbo.

Na Figura 5.18 encontra-se a comparação do painel de referência com os painéis Pb-11, Pb-12, Pc-13 e Pci-13 que possuem mesmo traço, diferenciando-se no tipo de substrato. Todos foram submetidos ao carregamento térmico e efeito de vento. Nota-se nesta figura que todos os painéis deste estudo tiveram aproximadamente o mesmo valor de permeabilidade de 24ml/min, na Tabela 5.13 é mostrada a análise de ANOVA dos respectivos painéis.

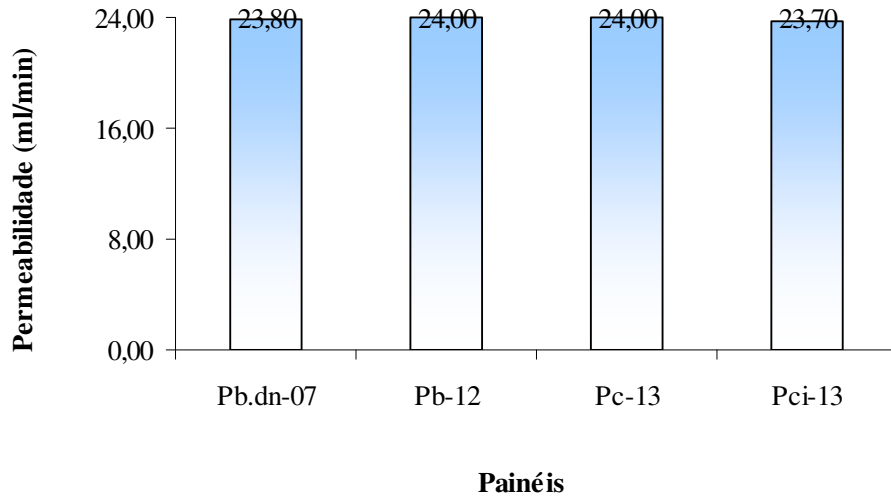


Figura 5.18 - Comparação da permeabilidade do Pb.dn-07 com os painéis com excesso de cal e com aplicação de carga térmica e de vento.

Tabela 5.13 – ANOVA da permeabilidade dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-12 e Pc-13 e Pci-13.

PAINEL	Permeabilidade - Cachimbo		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb-12	3.75	0.0687	Não
Pb.dn-07 x Pc-13	3.75	0.0687	Não
Pb.dn-07 x Pci-13	0.17	0.6807	Não
Pc-13 x Pci-13	1.14	0.2997	Não
Pb-12 x Pc-13	1.75	0.2071	Não

Nota-se na Tabela 5.13 que não houve variação significativa no resultado da permeabilidade entre o painel de referência (Pb.dn-07) com os painéis Pb-12, Pc-13 e Pci-13. Comparando o Pc-13 (chapisco comum) com o Pci-13 (chapisco industrializado), observa-se que o tipo de chapisco também não influencia no resultado. Ao analisar a influência do tipo de substrato entre o Pb-12 (bloco de concreto) e o Pc-13 (concreto), o resultado mostra que não há variação significativa no resultado do ensaio do cachimbo.

c) Comparação da permeabilidade do Pb.dn-07 com os painéis que possuem excesso de cimento.

Os painéis que possuem excesso de cimento são: Pb-01, Pb-02, Pc--03, Pci-03, Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06. Na Figura 5.19 é mostrada a comparação da permeabilidade dos painéis Pb.dn-07 com o Pb-01 e o Pb-02, e na Tabela 5.14 é mostrada a análise de ANOVA desses painéis.

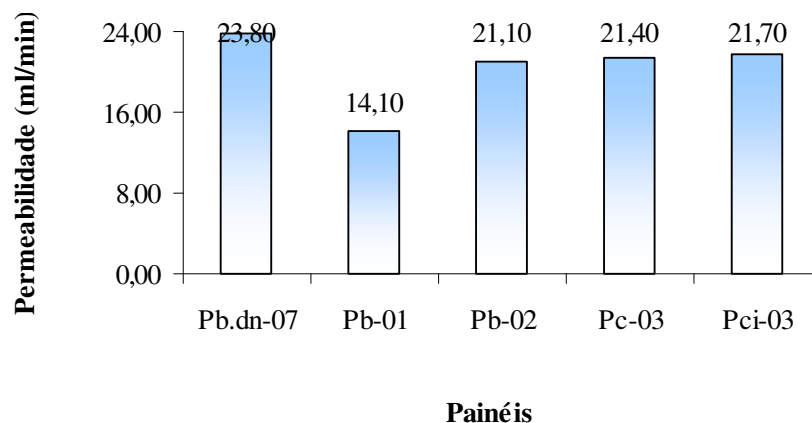


Figura 5.19 - Comparação da permeabilidade do Pb.dn-07 com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03.

Tabela 5.14 - ANOVA da permeabilidade dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03.

PAINEL	Permeabilidade - Cachimbo		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb-01	92.85	<.0001	Sim
Pb.dn-07 x Pb-02	44.35	<.0001	Sim
Pb.dn-07 x Pc-03	21.28	0.0002	Sim
Pb.dn-07 x Pci-03	25.54	<.0001	Sim
Pb-02 x Pc-03	0.22	0.6437	Não
Pc-03 x Pci-03	0.19	0.6699	Não

Na Tabela 5.14 percebe-se que na comparação do painel de referência (Pb.dn-07) com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03, há variação significativa dos resultados em todos os painéis. Na avaliação de influência no tipo de substrato do Pb-02 (bloco de concreto) com o Pc-03 (concreto) ambos de mesmo traço, não houve variação significativa no resultado

da permeabilidade, bem como na avaliação do tipo de chapisco entre o Pc-03 (chapisco comum) com o Pci-03 (chapisco industrializado).

Na Figura 5.20 é mostrada a variação da permeabilidade do Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06.

Na Figura 5.20 é mostrada a comparação do Pb.dn-07 com o Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06, que possuem mesmo valor de cal/cimento (0,58), e na Tabela 5.15 é mostrada a análise de ANOVA desses painéis. Pode-se perceber que todos os painéis mostrados possuem valores de permeabilidade aproximadamente iguais, permanecendo na mesma ordem de grandeza.

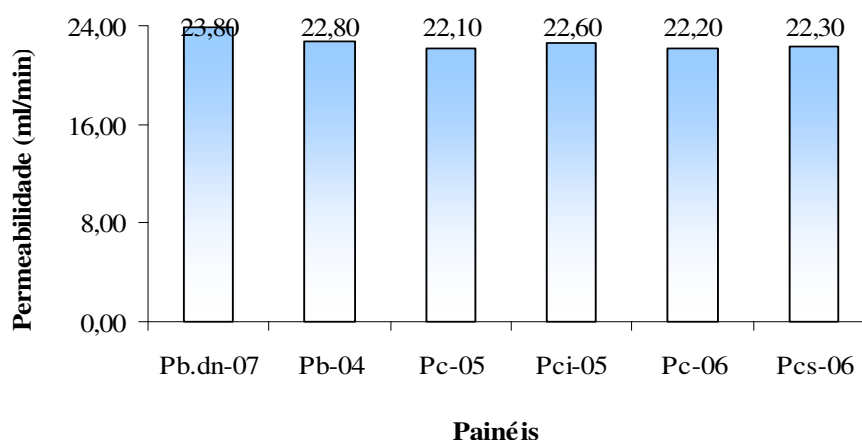


Figura 5.20 – Comparação da permeabilidade do Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06.

Tabela 5.15 – ANOVA da permeabilidade dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06.

PAINEL	Permeabilidade - Cachimbo		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb-04	23.44	0.0001	Sim
Pb.dn-07 x Pc-05	58.56	<.0001	Sim
Pb.dn-07 x Pci-05	27.00	0.0001	Sim
Pb.dn-07 x Pc-06	48.07	<.0001	Sim
Pb.dn-07 x Pcs-06	32.33	<.0001	Sim
Pb-04 x Pc-05	6.12	0.0268	Sim
Pc-05 x Pci-05	2.39	0.1533	Não
Pc-06 x Pcs-06	0.19	0.6756	Não

Na Tabela 5.15 observa-se que na comparação do painel de referência (Pb.dn-07) com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06 existe uma variação significativa dos resultados, bem como na comparação do tipo de substrato (Pb-04, bloco de concreto, com o Pc-05, concreto), ambos os painéis com o mesmo traço. Na comparação da influência do tipo de chapisco, o Pc-05 (comum) e o Pci-05 (industrializado) não teve variação significativa, bem como o Pc-06 (comum) e Pcs-06 (sem chapisco).

d) Comparação da permeabilidade do Pb.dn-07 com os painéis que possuem elevado teor de agregado.

Os painéis produzidos com elevado teor de agregado foram: Pb-15, Pb-16 e Pb-17, a comparação de suas permeabilidades com o Pb.dn-07 é mostrada na Figura 5.21 e a ANOVA entre esses painéis é mostrada na Tabela 5.16.

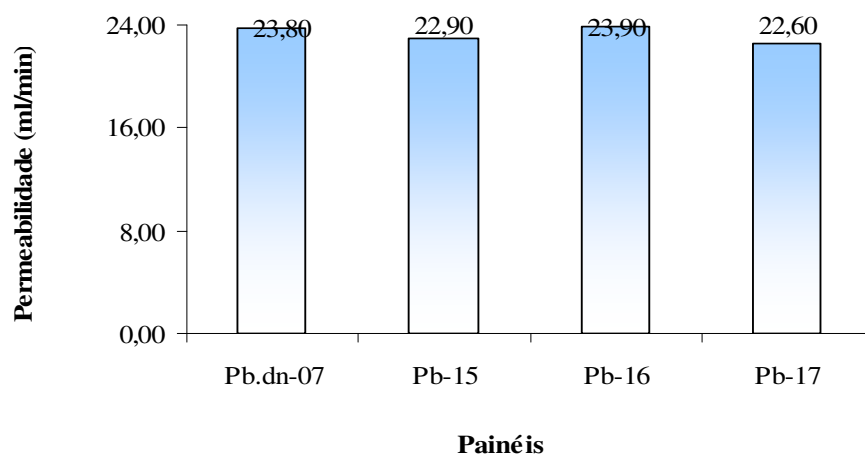


Figura 5.21 - Comparação da permeabilidade do Pb.dn-07 com os painéis com elevado teor de agregado.

Tabela 5.16 - ANOVA da permeabilidade dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-15, Pb-16 e Pb-17.

PAINEL	Permeabilidade - Cachimbo		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb-15	13.75	0.0016	Sim
Pb.dn-07 x Pb-16	1.57	0.2263	Não
Pb.dn-07 x Pb-17	22.50	0.0002	Sim
Pb-15 x Pb-16	21.61	0.0002	Sim
Pb-15 x Pb-17	0.89	0.3590	Não
Pb-16 x Pb-17	32.56	<.0001	Sim

Pode-se perceber na Tabela 5.16 que na comparação dos painéis com o painel de referência (Pb.dn-07) houve variação significativa dos resultados com os painéis Pb-15 e com o Pb-17. Na comparação entre os painéis entre si, houve variação significativa entre os painéis Pb-15 com o Pb-16 e no Pb-16 com o Pb-17.

5.1.3 - Mapeamento de fissuras e índice de fissuração

Para melhor identificação das fissuras molhou-se a superfície do revestimento e identificação visual das mesmas, com o auxílio de um giz de cera foi feito o contorno das fissuras para um melhor contraste visual. Nas fotos abaixo é mostrado o mapeamento de fissuras realizado nos painéis.



Foto 5.1-Pb-01.



Foto 5.2-Pb-02.



Foto 5.3 - Pc-03 e Pci-03.

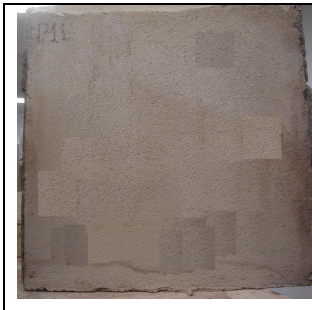


Foto 5.4- Pb-04.



Foto 5.5-Pc-05 e Pci-05.



Foto 5.6- Pc-06 e Pcs-06.



Foto 5.7- Pb.dn-07 e
Pb.ed-07.



Foto 5.8- Pb-08.



Foto 5.9- Pb-09.



Foto 5.10- Pb-10.

Foto 5.11- Pb-11.

Foto 5.12- Pb-12.

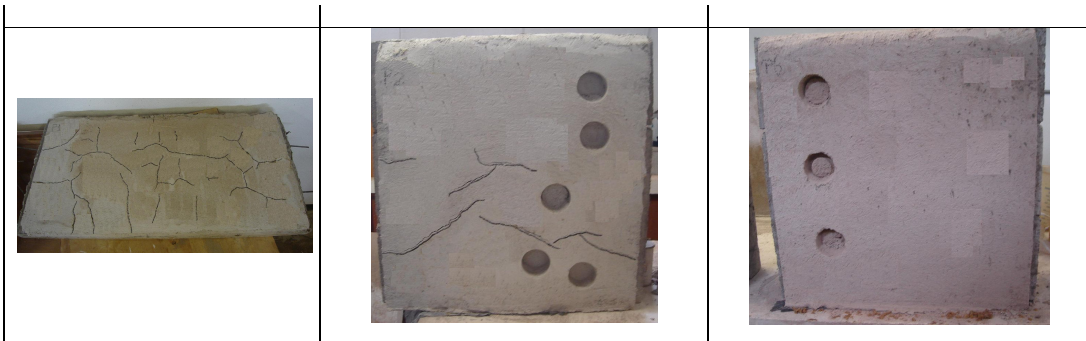


Foto 5.13- Pc-13 e Pci-
13.

Foto 5.14- Pb-14.

Foto 5.15- Pb-15.

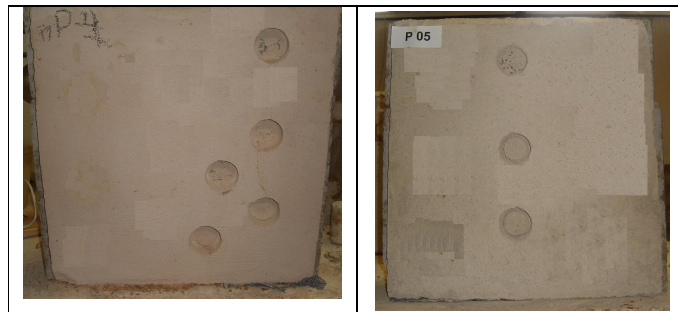


Foto 5.16- Pb-16.

Foto 5.17- Pb-17

Pode-se perceber que onde houve fissura, esta se apresentou num aspecto bastante claro, e foram facilmente identificadas no contraste visual. Os painéis fissurados apresentaram fissuras não orientadas e distribuídas para as várias direções do revestimento.

Foi feita uma síntese da fissuração na Tabela 5.17, onde consta a o índice e a intensidade de fissuração de todos os painéis. Não foi feita a análise de ANOVA para as fissuras devido ao resultado não apresentar variações, sendo apenas um valor único por painel.

Classificou-se a intensidade de fissuração da seguinte forma:

- Alta: Intensidade de fissuração $\geq 0,90 \text{ m/m}^2$;
- Média: $0,30 \text{ m/m}^2 < \text{Intensidade de fissuração} < 0,90 \text{ m/m}^2$;
- Baixa: Intensidade de fissuração $\leq 0,30 \text{ m/m}^2$.

Tabela 5.17 – Resumo da fissuração ocorrida nos painéis.

GRUPO	Painel	Índice de Fissuração (m/m^2)	Intensidade de fissuração
Excesso de cimento	Pb-01	0,86	Média
	Pb-02	0,11	Sem fissuras
	Pc-03/ Pci-03	0,61	Média
	Pb-04	0,06	Baixa
	Pc-05/ Pci-05	0,16	Baixa
	Pc-06 /Pcs-06	0,22	Baixa
Referência	Pb.ed-07 / Pb.dn-07	-	Sem fissuras
	Pb-08	-	Sem fissuras
Excesso de Cal	Pb-09	0,52	Média
	Pb-10	0,2	Baixa
	Pb-11	1,54	Alta
	Pb-12	1,51	Alta
	Pc-13/ Pci-13	1,9	Alta
	Pb-14	0,49	Média
Excesso de agregado	Pb-15	-	Sem fissuras
	Pb-16	-	Sem fissuras
	Pb-17	-	Sem fissuras

Para a análise de fissuração vale ressaltar os procedimentos de moldagem e avaliação da fissuração, mostrados nos itens 4.4.1 - e 4.4.2 - .

a) Comparação da fissuração dos painéis Pb.dn-07 com Pb.ed-07 e Pb-08 de mesma relação cal/cimento.

Os painéis Pb.dn-07, Pb.ed-07 e Pb-08 que possuem a mesma relação cal/cimento de 1,17, não apresentaram fissuração. Mesmo com este último painel tendo relação água/cimento maior, isso não influenciou na formação de fissuras, bem como a carga térmica e de vento não foram favoráveis à fissuração. Não houve influência do tipo de desempenho nem da argamassa dormente.

b) Comparação da fissuração entre os painéis que possuem excesso de cal.

Os painéis que possuem excesso de cal são: Pb-09, Pb-10, Pb-11, Pc-13, Pci-13 e Pb-14.

Na Figura 5.22 encontra-se a comparação da fissuração entre os painéis Pb-09, Pb-10 e Pb-14, que não tiveram aplicação da carga térmica e efeito de vento.

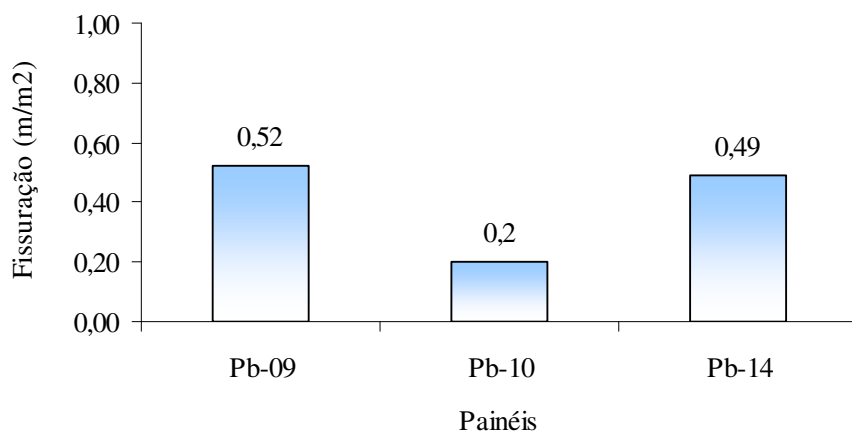


Figura 5.22 – Comparação da fissuração ente os painéis Pb-09, Pb-10 e Pb-14.

Pode-se perceber na Figura 5.22 que todos os painéis deste estudo fissuraram, fato que está ligado ao aumento do teor de finos cal na composição das argamassas, que demanda maior quantidade de água.

Comparando o Pb-10 (cal/cimento de 3,00 e teor de finos de 25,0%) que teve fissuração de $0,20\text{m/m}^2$ com o Pb-09 (cal/cimento de 2,50 e teor de finos de 22,6%), de fissuração de $0,52\text{m/m}^2$, percebe-se que este último cujo teor de cal é menor e deveria fissurar menos, mas isso não ocorreu, talvez devido ao teor de agregado na composição do traço. Onde o Pb-09 teve 100% de areia rosa e o Pb-10 com 50% de areia rosa e 50% de areia média, mostrando uma possível restrição à fissuração da areia média.

O Pb-14 tem relação cal/cimento elevada (3,24), quando comparada ao Pb.dn-07 (1,17), teve índice de fissuração de $0,49\text{m/m}^2$, que ocorreu pelas mesmas razões de teor de finos e relação cal/cimento das argamassas dosadas com excesso de cal citadas anteriormente. Ao comparar este painel com o Pb-12, que teve relação cal/cimento menor (3,00), o que deveria provocar fissuração menor, observa-se que ocorreu o contrário. O Pb-12 teve

1,51m/m², índice 3 vezes maior. Esse fato mostra a influência da carga térmica e de vento que foi aplicado sobre ele, provocando uma elevada perda de água por evaporação, e pelo fato dessa argamassa ter excesso de cal, as resistências à tração não estavam ainda desenvolvidas.

Comparando o Pb-14 com o Pb-10 que teve relação cal/cimento de 3,00 e praticamente a mesma relação água/cimento de 3,48, mas composição das areias de 50% de areia rosa e 50% de areia média, teve fissuração de 0,20m/m², menos da metade do índice do Pb-14, mostrando a influência do aumento da relação cal/cimento e da combinação dos agregados na fissuração.

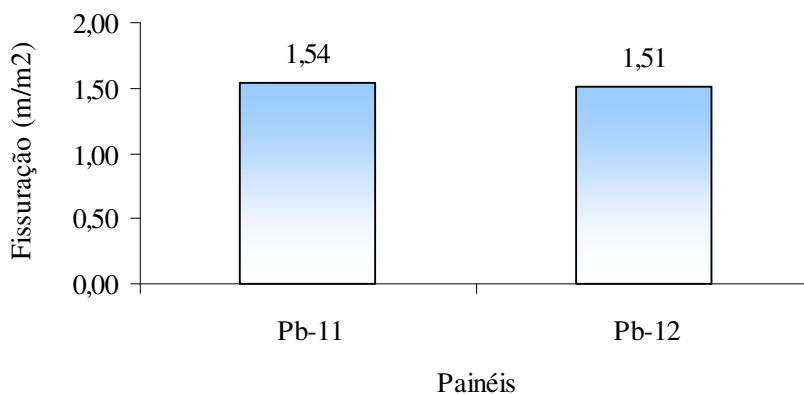


Figura 5.23 - Comparação da fissuração ente os painéis Pb-11 (estado dormente) com o Pb-12.

Comparando o Pb-11 (estado dormente e cal/cimento de 3,00) que teve fissuração de 1,54m/m² com o Pb-12 (cal/cimento de 3,00) cuja fissuração foi 1,51m/m², percebe-se que não houve variação expressiva na fissuração, mostrando que a argamassa dormente não exerce influência nesta avaliação.

O efeito da carga térmica e efeito de vento podem ser percebidos ao comparar-se o Pb-12 (fissuração de 1,51m/m²) com o Pb-10 (fissuração de 0,20m/m²), que não teve aplicação de calor e vento. Nota-se que a influência do carregamento térmico e efeito de vento provocam aumento expressivo no valor da fissuração.

Na Figura 5.24 é mostrada a comparação entre os painéis Pb-12 e Pc-13/Pci-13. A escala utilizada no gráfico é diferente da Figura 5.22, em virtude dos valores de fissuração se encontrar em escalas muito diferentes.

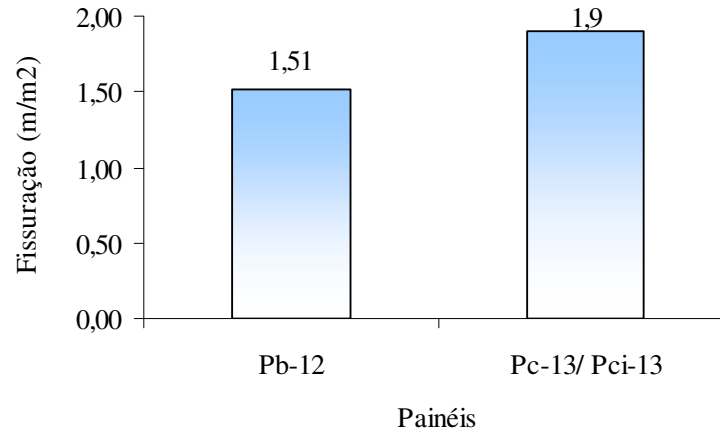


Figura 5.24 - Comparação da fissuração ente os painéis Pb-12 e Pc-13/Pci-13.

O Pc-13 e o Pci-13 têm relação cal/cimento de 3,00 (elevada) quando comparada ao Pb.dn-07 com 1,17. O índice de fissuração dos painéis foi de 1,90m/m², o que mostra a influência do teor de finos e da relação cal/cimento elevada no índice alto de fissuração. Ao comparar o Pc-13/Pci-13 (substrato de concreto) com o Pb-12 (substrato de bloco de concreto e fissuração de 1,51m/m²), com as mesmas características de dosagem, nota-se que o tipo de substrato influencia no aparecimento de fissuras. O substrato de concreto promove o aumento do índice de fissuração, enquanto o bloco de concreto apresenta uma maior resistência à fissuração.

c) Comparação da fissuração dos painéis que possuem excesso de cimento painéis: Pb-01, Pb-02, Pc--03, Pci-03, Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06.

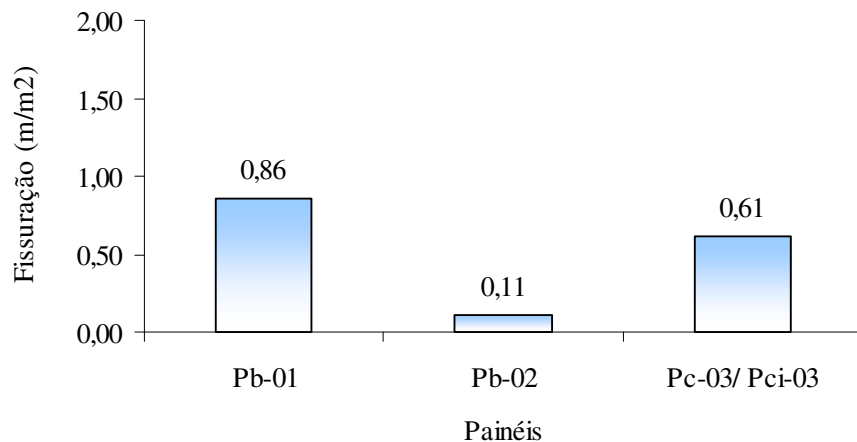


Figura 5.25 – Comparação da fissuração dos painéis Pb-01, Pb-02 e Pc-03/Pci-03.

O Pb-01 teve intensidade de fissuração média, proporcionado pelo aumento de finos cimento) com índice de fissuração de $0,86\text{m/m}^2$, quando comparada ao Pb.dn-07 (cal/cimento de 1,17), sem fissuração, percebe-se que o elevado teor de finos cimento (32,9%) é a provável causa da fissuração.

Comparando o Pb-01(cal/cimento de 0,27) que teve fissuração de $0,86\text{m/m}^2$ com o Pb-02 (cal/cimento de 0,37) e índice de fissuração de $0,11\text{m/m}^2$, percebe-se que, possivelmente, o aumento de cimento promove o aumento da fissuração.

Comparando o Pc-03/Pci-03 (cal/cimento de 0,37 e substrato de concreto) cuja fissuração foi $0,61\text{m/m}^2$ com o Pb-02 (cal/cimento de 0,37 e substrato de bloco de concreto) e fissuração de $0,11\text{m/m}^2$, nota-se a possível influência do tipo de substrato, com o bloco de concreto apresentando maior resistência à fissuração.

Na Figura 5.26 é mostrada a comparação da fissuração entre os painéis Pb-04, Pc-05/Pci-05 e Pc-06/Pcs-06.

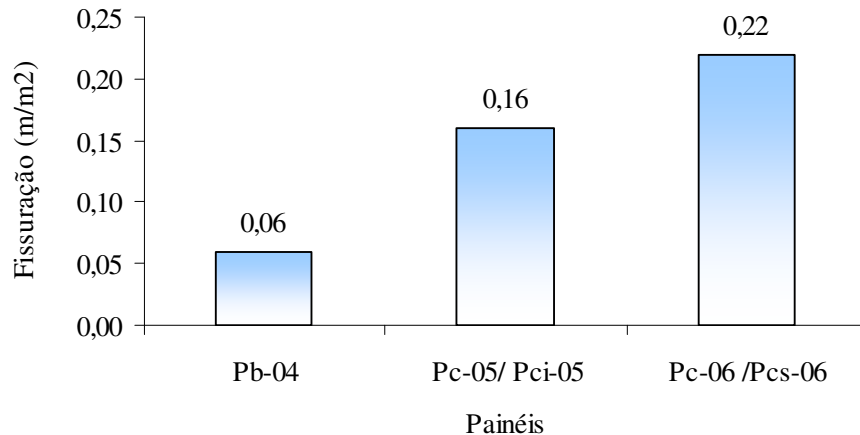


Figura 5.26 - Comparação da fissuração dos painéis Pb-04, Pc-05/Pci-05 e Pc-06/Pcs-06.

A influência do substrato na fissuração pode ser percebida comparando-se o Pb-04 (fissuração de $0,06\text{m/m}^2$ e substrato de bloco de concreto) com o Pc-05/Pcs-05 (fissuração de $0,16\text{m/m}^2$ e substrato de concreto), percebe-se nitidamente que o substrato de bloco de concreto promove redução da fissuração, conforme mostrado na comparação do Pb-12 com o Pc-13/Pci-13.

Ao comparar o Pc-05/Pci-05 (que teve metade chapisco comum e metade chapisco industrializado) de fissuração de $0,16\text{m/m}^2$ com o Pc-06/Pcs-06 (que teve metade chapisco comum e metade sem chapisco) de fissuração de $0,22\text{ m/m}^2$, percebe-se um expressivo aumento no aparecimento das fissuras, que pode estar ligado à ausência do chapisco, que não promove resistência à fissuração.

d) Comparação da fissuração dos painéis que possuem baixo teor de cimento (Pb-15, Pb-16 e Pb-17).

Foi feita uma variação na composição das areias das argamassas destes painéis.

Em nenhum dos painéis citados ocorreu fissuração, isso porque eles possuem teor de finos baixo, 11,1%, 11,9% e 12,2% respectivamente, esse baixo teor de finos está associado à baixa quantidade de cimento. Durante a hidratação do cimento, devido às baixas quantidades deste aglomerante a argamassa não desenvolve tensões de tração suficientes para promover uma fissuração. Isso está também associado à não aplicação da carga térmica e de efeito de vento. A combinação das areias em suas respectivas dosagens não foi um fator de influência para este estudo.

5.1.4 - Resistência ao risco

Na Tabela 5.18 é mostrado o resumo da avaliação de risco realizada nos painéis.

Tabela 5.18 – Resumo da avaliação de risco.

GRUPO	CP	Abertura do risco (mm)		
		Média	DesvPad	CV(%)
Excesso de cimento	Pb-01	0,4	0,0	0,0
	Pb-02	0,9	0,3	30,7
	Pc-03	0,4	0,1	18,8
	Pci-03	0,5	0,1	12,6
	Pb-04	0,4	0,0	0,0
	Pc-05	1,0	0,1	5,0
	Pci-05	1,0	0,0	0,0
	Pc-06	1,1	0,1	13,6
	Pcs-06	0,8	0,1	17,8
Referência	Pb.dn-07	1,4	0,2	12,0
	Pb.ed-07	1,3	0,2	15,5
	Pb-08	2,9	0,2	7,0
Excesso de Cal	Pb-09	0,5	0,0	7,9
	Pb-10	0,5	0,0	8,4
	Pb-11	1,3	0,0	3,2
	Pb-12	0,6	0,1	10,0
	Pc-13	1,1	0,1	12,3
	Pci-13	1,1	0,1	12,8
	Pb-14	0,4	0,0	9,8
Excesso de agregado	Pb-15	1,4	0,1	7,8
	Pb-16	3,8	0,5	13,5
	Pb-17	1,1	0,1	4,8

Na Tabela 5.19 é mostrada a análise feita com ANOVA do ensaio de risco em cada painel, para avaliar se a variação ocorrida em cada painel individualmente é significativa.

Tabela 5.19 – ANOVA do ensaio de risco em cada painel individualmente.

PAINEL	Source	FValue	ProbF	Significativo
Pb-01	risco	0.00	1,0000	Não
Pb-02	risco	3.57	0,1318	Não
Pc-03	risco	0.00	1,0000	Não
Pci-03	risco	0.00	1,0000	Não
Pb-04	risco	0.00	1,0000	Não
Pc-05	risco	4.00	0,1161	Não
Pci-05	risco	12.25	0,0249	Sim
Pc-06	risco	1.60	0,2746	Não
Pcs-06	risco	0.64	0,4685	Não
Pb.dn-07	risco	3.00	0,1583	Não
Pb.ed-07	risco	1.00	0,3739	Não
Pb-08	risco	1.00	0,3739	Não
Pb-09	risco	1.00	0,3739	Não
Pb-10	risco	1.00	0,3739	Não
Pb-11	risco	4.32E15	<,0001	Sim
Pb-12	risco	49.00	0,0022	Sim
Pc-13	risco	0.31	0,6087	Não
Pci-13	risco	1.00	0,3739	Não
Pb-14	risco	Infinity	<,0001	Sim
Pb-15	risco	4.00	0,1161	Não
Pb-16	risco	0.00	1,0000	Não

Pode-se perceber na Tabela 5.19 que a avaliação da variação da abertura de risco em cada painel individual mostrou que, em 17 painéis (81% do total), não houve variação significativa no ensaio, ficando apenas os painéis Pci-05, Pb-11, Pb-12 e Pb-14 com expressivas variações. Isso mostra que o ensaio de risco apresenta níveis de confiabilidade nos seus resultados, e que o seu resultado não apresenta, na maioria dos casos, variações intrínsecas significativas.

- Comparação da abertura de risco dos painéis Pb.dn-07 com Pb.ed-07 e Pb-08 de mesma relação cal/cimento.

Na Figura 5.27 é mostrada a comparação do resultado do ensaio de risco para os painéis Pb.dn-07, Pb.ed-07 e Pb-08, e na Tabela 5.20 é apresentado a ANOVA dos painéis.

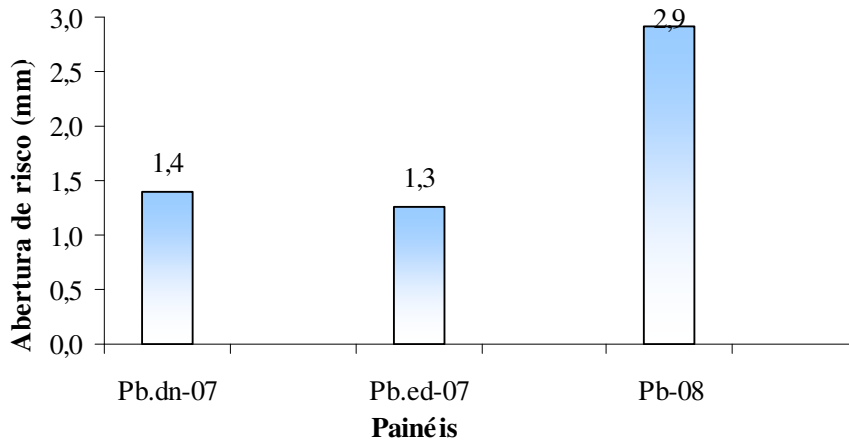


Figura 5.27 – Comparação da abertura de riscos Pb.dn-07 com os painéis Pb.ed-07 e Pb-08.

Tabela 5.20 – ANOVA do ensaio de risco dos painéis Pb.dn-07, Pb.ed-07 e Pb-08.

PAINEL	Abertura de risco		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb.ed-07	1.45	0.2585	Não
Pb.dn-07 x Pb-08	178.73	<.0001	Sim

Nota-se na Tabela 5.20 que o tipo de desempenho não exerce uma influência significativa no valor do risco, fato mostrado na comparação dos painéis Pb.dn-07 com o Pb.ed-07. Em contrapartida houve uma variação significativa no painel de referência com o Pb-08 que foi feito com argamassa em estado dormente.

- Comparação da abertura de risco do entre os painéis que possuem excesso de cal e o Pb.dn-07.

Os painéis que possuem excesso de cal são: Pb-09, Pb-10, Pb-11, Pc-13, Pci-13 e Pb-14.

Na Figura 5.28 é mostrada a comparação dos valores de abertura de risco dos painéis Pb-09, Pb-10 e Pb-14 que não sofreram ação do carregamento térmico nem do efeito de vento e do Pb.dn-07 que sofreu ação desses carregamentos, e na Tabela 5.21 é mostrada a análise de ANOVA dos respectivos painéis.

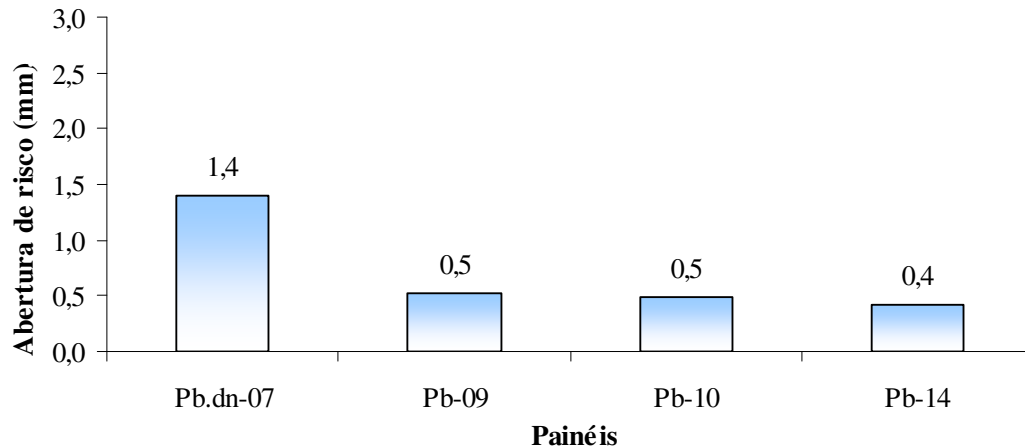


Figura 5.28 – Comparação da abertura de risco entre os painéis Pb-09, Pb-10 e Pb-14 e o Pb.dn-07.

Tabela 5.21 – ANOVA do ensaio de risco dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-09, Pb-10 e Pb-14.

PAINEL	Abertura de risco		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb-09	165.24	<.0001	Sim
Pb.dn-07 x Pb-10	177.94	<.0001	Sim
Pb.dn-07 x Pb-14	242.86	<.0001	Sim
Pb-10 x Pb-12	6.00	0.0368	Sim

Na Tabela 5.21 nota-se que a comparação do painel de referência com os painéis Pb-09, Pb-10 e Pb-14 teve variação significativa em todos eles. Já na comparação entre os painéis Pb-10 com o Pb-12 que tem o mesmo traço, variando apenas a aplicação do carregamento térmico e de vento neste último painel, o resultado da ANOVA mostra que houve variação significativa no resultado.

Na Figura 5.29 encontra-se a comparação do Pb-11, executado com argamassa dormente, e o Pb-12 que tem o mesmo traço seco, e na Tabela 5.22 a análise de ANOVA dos painéis.

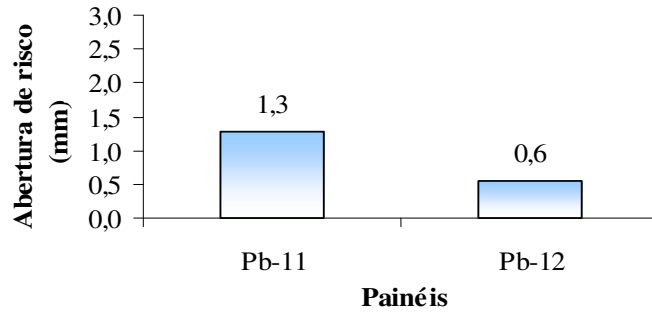


Figura 5.29 - Comparação da abertura de risco dos painéis Pb-11 e Pb-12.

Tabela 5.22 – ANOVA do ensaio de risco dos painéis Pb-11 e Pb-12.

PAINEL	Abertura de risco		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb-11 e Pb-12	726.00	<.0001	Sim

Observando a Tabela 5.22 percebe-se que a argamassa dormente do Pb-11 exerce influencia significativa no resultado do risco quando comparada ao Pb-12 que tem mesmo traço e foi aplicada de forma tradicional, resultado semelhante ao encontrado na Tabela 5.20.

Na Figura 5.30 é mostrada a comparação da abertura de risco do Pb.dn-07 com os painéis Pb-12, Pc-13 e Pci-13, e na Tabela 5.23 a ANOVA dos resultados dos painéis.

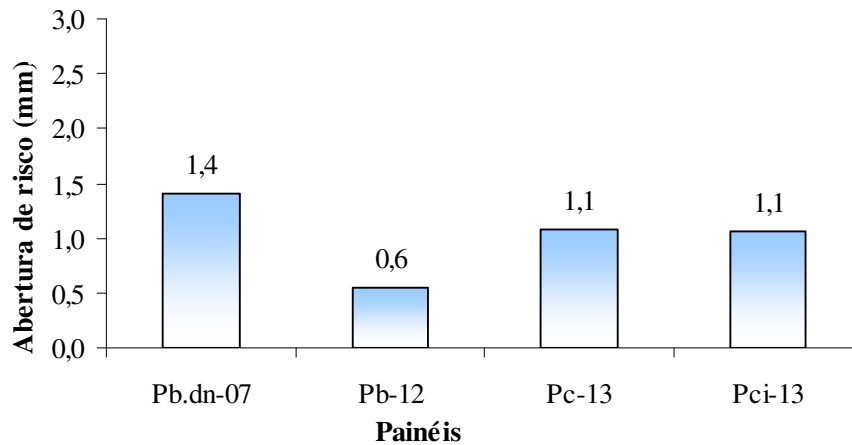


Figura 5.30 – Comparação da abertura de risco do Pb.dn-07 com os painéis Pb-12, Pc-13 e Pci-13.

Tabela 5.23 – ANOVA do ensaio de risco dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-12 e Pc-13 e Pci-13.

PAINEL	Abertura de risco		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb-12	222.94	<.0001	Sim
Pb.dn-07 x Pc-13	11.90	0.0073	Sim
Pb.dn-07 x Pci-13	16.67	0.0027	Sim
Pc-13 x Pci-13	0.05	0.8338	Não
Pb-12 x Pc-13	85.33	<.0001	Sim

A Tabela 5.23 mostra que a comparação do painel de referência com os painéis Pb-12, Pc-13 e Pci-13 exerce uma variação significativa no resultado da abertura de risco. Já o efeito do tipo de chapisco mostrado na comparação dos painéis Pc-13 com o Pci-13, não exerce influência significativa no resultado deste ensaio. Na avaliação do efeito do tipo de substrato mostrado na comparação entre o Pb-12 (bloco de concreto) com o Pc-13 (concreto), houve variação significativa no resultado do ensaio.

c) Comparação da abertura de risco do Pb.dn-07 com os painéis que possuem excesso de cimento.

Os painéis que possuem excesso de cimento são: Pb-01, Pb-02, Pc-03, Pci-03, Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06. Ao analisar a Tabela 5.18, percebe-se que todos os painéis deste grupo tiveram valores de abertura de risco menores que o painel de referência (Pb.dn-07).

Na Figura 5.19 é mostrada esta comparação entre o Pb.dn-07 e os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03, e na Tabela 5.24 a ANOVA dos resultados de risco dos painéis.

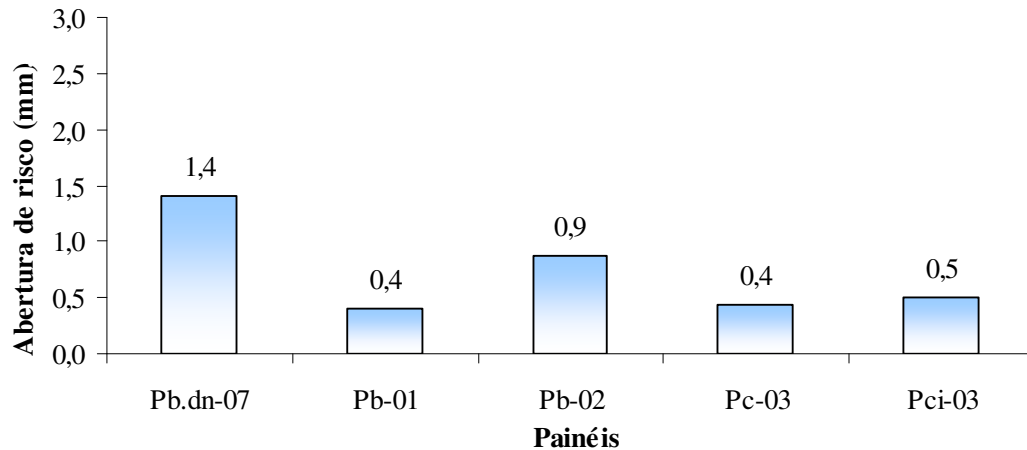


Figura 5.31 - Comparação da abertura de risco do Pb.dn-07 com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03.

Tabela 5.24 - ANOVA do ensaio de risco dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03.

PAINEL	Abertura de risco		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb-01	245.45	<.0001	Sim
Pb.dn-07 x Pb-02	16.00	0.0031	Sim
Pb.dn-07 x Pc-03	176.02	<.0001	Sim
Pb.dn-07 x Pci-03	168.23	<.0001	Sim
Pb-02 x Pc-03	16.71	0.0027	Sim
Pc-03 x Pci-03	2.25	0.1679	Não

A Tabela 5.24 mostra que a comparação do painel de referência com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03 exerce influência significativa no resultado de risco para todos eles. A influência do efeito do tipo de substrato feita na comparação do Pb-02 (bloco de concreto) com o Pc-03 (concreto) mostra que há variação significativa nos resultados de risco. Já o efeito do tipo de chapisco mostrado na comparação do Pc-03 (comum) com o Pci-03 (industrializado) evidencia que não houve variação significativa na comparação dos painéis.

Na Figura 5.32 é mostrada a comparação da abertura de risco do Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06, e na Tabela 5.25 é mostrada a ANOVA dos painéis.

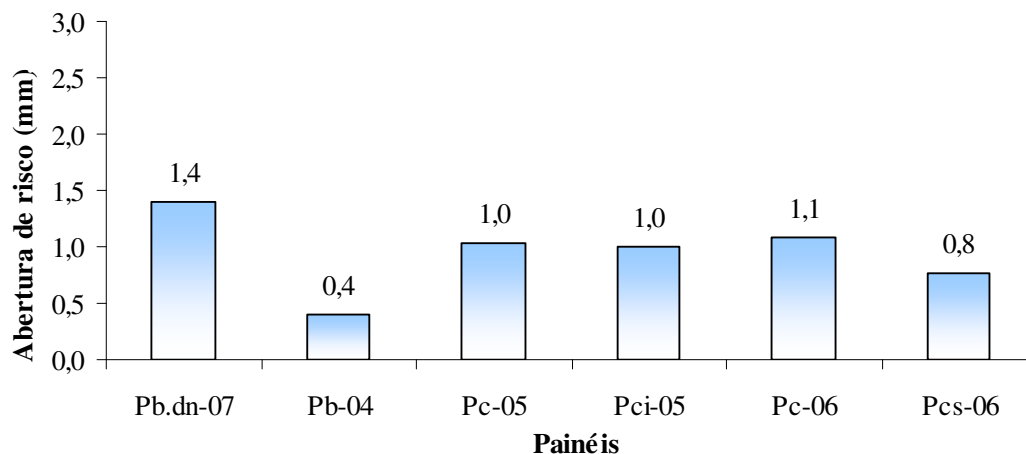


Figura 5.32 – Comparação da abertura de risco do Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06.

Tabela 5.25 - ANOVA do ensaio de risco dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06.

PAINEL	Abertura de risco		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb-04	245.45	<.0001	Sim
Pb.dn-07 x Pc-05	36.30	0.0002	Sim
Pb.dn-07 x Pci-05	39.27	0.0001	Sim
Pb.dn-07 x Pc-06	25.19	0.0007	Sim
Pb.dn-07 x Pcs-06	47.09	<.0001	Sim
Pb-04 x Pc-05	1083.00	<.0001	Sim
Pc-05 x Pci-05	3.00	0.1173	Não
Pc-06 x Pcs-06	13.94	0.0047	Sim

Os dados da Tabela 5.25 mostram que, na comparação do painel de referência com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06, existe uma diferença significativa nos resultados do ensaio de risco. A influência do efeito do tipo de substrato feita na comparação do Pb-04 (bloco de concreto) com o Pc-05 (concreto) mostra que há variação significativa nos resultados de risco, o efeito do tipo de chapisco mostrado na comparação do Pc-05 (comum) com o Pci-05 (industrializado) evidencia que não houve variação significativa na comparação dos painéis. Já os painéis Pc-06 (comum) com o Pcs-06 (sem chapisco) mostram uma variação significativa no resultado do ensaio de abertura de risco que pode ter ocorrido devido a algum erro de ensaio.

d) Comparação da abertura de risco do Pb.dn-07 com os painéis que possuem baixo teor de cimento

Os painéis produzidos com baixo teor de cimento foram: Pb-15, Pb-16 e Pb-17. Na Figura 5.33 é mostrada a variação dos valores de risco desses painéis.

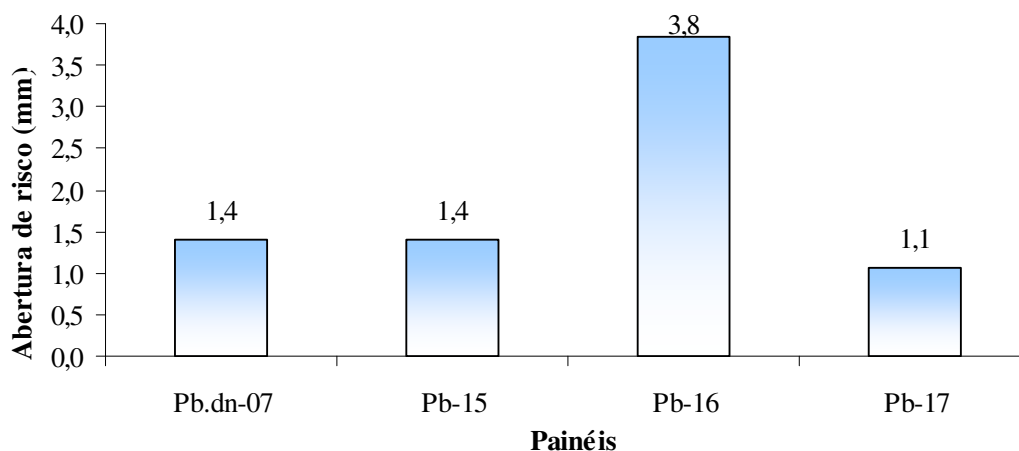


Figura 5.33 – Comparação da abertura de risco do Pb.dn-07 com os painéis que possuem excesso de agregado.

Tabela 5.26 - ANOVA do ensaio de risco dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-15, Pb-16 e Pb-17.

PAINEL	Abertura de risco		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb-15	0.00	10.000	Não
Pb.dn-07 x Pb-16	175.68	<.0001	Sim
Pb.dn-07 x Pb-17	24.32	0.0008	Sim
Pb-15 x Pb-16	192.61	<.0001	Sim
Pb-15 x Pb-17	69.23	<.0001	Sim
Pb-16 x Pb-17	203.95	<.0001	Sim

Na Tabela 5.26 é mostrado que, na comparação do painel de referência com os painéis Pb-15, Pb-16 e Pb-17, houve variação significativa de resultado nos dois últimos painéis. Na comparação cruzada entre painéis houve variação significativa no resultado do risco entre todos os painéis.

5.1.5 - Resistência de aderência à tração

Na Tabela 5.27 encontra-se o resumo do ensaio de Resistência de Aderência à Tração realizado nos painéis.

Tabela 5.27 – Resumo da Resistência de aderência à Tração dos Painéis.

GRUPO	Painéis	Aderência à tração (MPa)			Ruptura
		Média	DesvPad	CV(%)	
Excesso de cimento	Pb-01	0,38	0,18	46,45	A
	Pb-02	0,30	0,07	18,11	A
	Pc-03	0,33	0,19	49,42	A/B ^S
	Pci-03	0,39	0,15	44,8	A/B ^S
	Pb-04	0,19	0,06	33,04	B ^S
	Pc-05	0,27	0,04	14,76	A/B ^S
	Pci-05	0,24	0,07	26,74	A/B ^S
	Pc-06	0,31	0,14	45,62	B ^S
	Pcs-06	0,20	0,06	30,03	A
Referência	Pb.dn-07	0,06	0,03	32,43	B^S
	Pb.ed-07	0,10	0,03	50,57	B ^S
	Pb-08	0,07	0,02	26,53	B ^S
Excesso de Cal	Pb-09	0,13	0,03	21,49	B
	Pb-10	0,13	0,09	71,57	B
	Pb-11	-	-	-	Fragmentou no Corte
	Pb-12	-	-	-	Rompeu no Corte
	Pc-13	-	-	-	Rompeu no Corte
	Pci-13	-	-	-	Rompeu no Corte
	Pb-14	-	-	-	Rompeu no Corte
Excesso de Agregado	Pb-15	0,08	0,03	42,09	B ^S
	Pb-16	0,04	0,02	46,32	B ^S
	Pb-17	-	-	-	Fragmentou no Corte

Observação: A ruptura tipo B^S é a ruptura tipo B ocorrida na superfície do revestimento.

- a) Comparação da aderência à tração dos painéis Pb.dn-07 com Pb.ed-07 e Pb-08 de mesma relação cal/cimento.

Na Figura 5.34 e mostrada a comparação da aderência à tração do painel Pb.dn-07 com os painéis Pb.ed-07 e Pb-08, e na Tabela 5.28 é mostrada a ANOVA dos respectivos painéis.

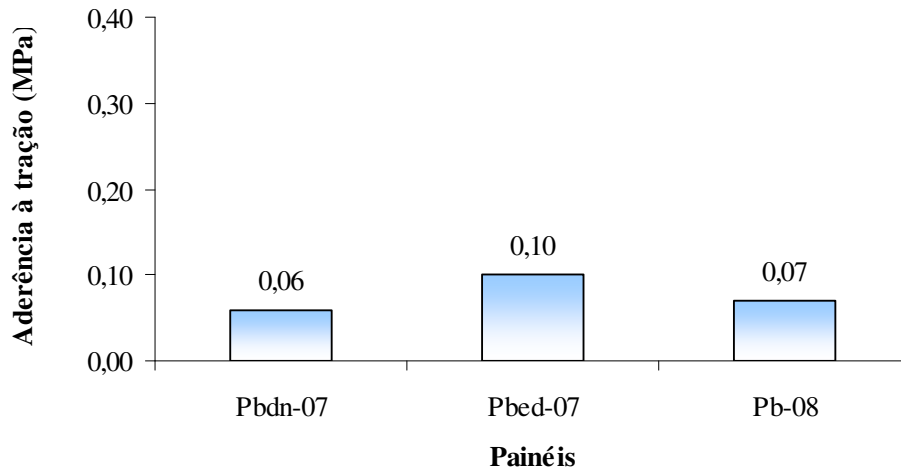


Figura 5.34 – Comparação da aderência à tração do Pb.dn-07 com o Pb.ed-07 e Pb-08.

Tabela 5.28 – ANOVA da aderência à tração dos painéis Pb.dn-07, Pb.ed-07 e Pb-08.

PAINEL	Aderência à tração		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb.ed-07	1.68	0.2306	Não
Pb.dn-07 x Pb-08	0.04	0.8546	Não

Na Tabela 5.28 percebe-se que não houve variação significativa nos resultados de aderência à tração entre o painel de referência (Pb.dn-07) com os painéis Pb.ed-07 (excesso de desempenho) e Pb-08 (argamassa dormente), mostrando que o excesso de desempenho e a argamassa dormente não influenciam no resultado da aderência à tração das argamassas estudadas.

- b) Comparação da aderência à tração do Pb.dn-07 com os painéis que possuem excesso de cal.

Na Figura 5.35 é mostrada a comparação do resultado do ensaio de aderência à tração do Pb.dn-07 com os painéis Pb-09 e Pb-10, e na Tabela 5.29 é mostrada a ANOVA desses painéis.

O Pb-11 que foi aplicado com argamassa em estado dormente, desfragmentou durante o corte, já os painéis Pb-12, Pc-13, Pci-13 e Pb-14 romperam no corte. Percebe-se o efeito da argamassa dormente comparando o Pb-11(dormente) com o Pb-12 (comum), que tem o mesmo traço, pelo efeito de desfragmentação no corte ocorrida na argamassa dormente.

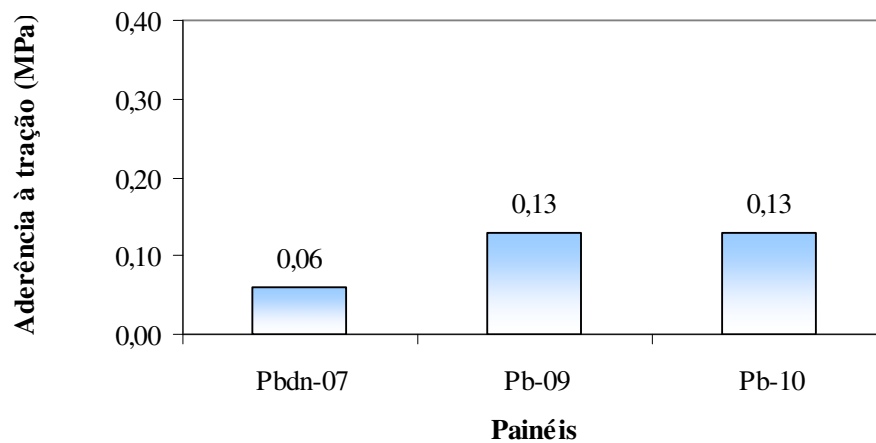


Figura 5.35 – Comparação da aderência à tração do Pb.dn-07 com os painéis com excesso de cal e sem aplicação de carga térmica e de vento.

Tabela 5.29 – ANOVA da aderência à tração dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-09 e Pb-10.

PAINEL	Aderência à tração		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb-09	12.76	0.0051	Sim
Pb.dn-07 x Pb-10	2.52	0.1469	Não

Pode-se notar na Tabela 5.29 que a comparação do painel de referência (Pb.dn-07) com os painéis em estudo mostra que só houve variação significativa dos resultados em relação ao Pb-09.

- c) Comparação da aderência à tração do Pb.dn-07 com os painéis que possuem excesso de cimento.

Na Figura 5.36 é mostrada a comparação da aderência à tração dos painéis Pb.dn-07 com o Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03, e na Tabela 5.30 é mostrada a ANOVA dos respectivos painéis.

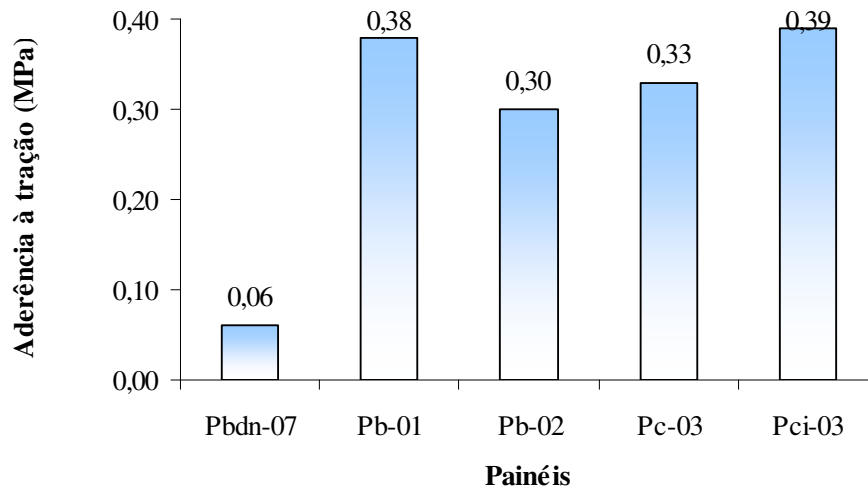


Figura 5.36 – Comparação da aderência à tração do Pb.dn-07 com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03.

Tabela 5.30 - ANOVA da aderência à tração dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03.

PAINEL	Aderência à tração		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb-01	18.83	0.0015	Sim
Pb.dn-07 x Pb-02	93.41	<.0001	Sim
Pb.dn-07 x Pc-03	16.63	0.0022	Sim
Pb.dn-07 x Pci-03	18.39	0.0016	Sim
Pb-02 x Pc-03	0.19	0.6721	Não
Pc-03 x Pci-03	0.38	0.5526	Não

Na Tabela 5.30 é mostrado que os resultados de aderência à tração do painel de referência Pb.dn-07 teve variação significativa de resultados quando comparados com a aderência à tração dos painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03, mostrando que o excesso de cimento pode

provocar essa variação nas argamassas estudadas. Ao analisar o efeito do tipo de substrato, o Pb-02 (bloco de concreto) e o Pc-03 (concreto) não tiveram variações significativas, bem como o tipo de chapisco não apresentou mudanças conforme mostrado nos painéis Pc-03 (comum) e Pci-03 (industrializado).

Na Figura 5.37 é mostrada a comparação da aderência à tração do Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06, e na Tabela 5.31 é mostrada a ANOVA dos respectivos painéis.

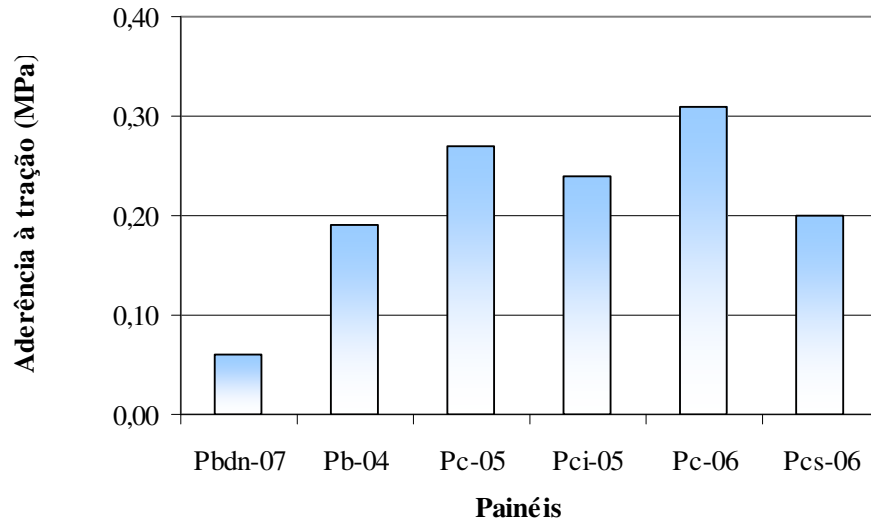


Figura 5.37 – Comparação da aderência à tração do Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06.

Tabela 5.31 – ANOVA da aderência à tração dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06.

PAINEL	Aderência à tração		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb-04	16.55	0.0023	Sim
Pb.dn-07 x Pc-05	87.59	<.0001	Sim
Pb.dn-07 x Pci-05	28.75	0.0005	Sim
Pb.dn-07 x Pc-06	16.60	0.0022	Sim
Pb.dn-07 x Pcs-06	22.93	0.0007	Sim
Pb-04 x Pc-05	6.88	0.0255	Sim
Pc-05 x Pci-05	0.55	0.4777	Não
Pc-06 x Pcs-06	3.18	0.1051	Não

Na Tabela 5.31 percebe-se que a comparação do painel de referência (Pb.dn-07) com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06 tem variações significativas nos resultados, mostrando que semelhante ao que aconteceu na Tabela 5.30. Os painéis com excesso de cimento exercem influência significativa nos resultados de aderência à tração. O tipo de substrato também exerceu influência significativa, conforme mostrado nos painéis Pb-04 (bloco de concreto) e Pc-05 (concreto). Já o tipo de chapisco não interferiu nos resultados conforme mostrado no Pc-05 (comum) com o Pci-05 (industrializado) e o Pc-06 (comum) com o Pcs-06 (sem chapisco).

- d) Comparação da aderência à tração do Pb.dn-07 com os painéis que possuem excesso de agregado.

Na Figura 5.38 é mostrada a comparação da aderência à tração do Pb.dn-07 com os painéis Pb-15, Pb-16 e Pb-17, pode-se perceber que os resultados encontrados permanecem na mesma escala de valores, com exceção do Pb-17 cujos CP's fragmentaram durante o corte com a serra-copo na realização do ensaio, na Tabela 5.32 é mostrada a ANOVA do resultado dos respectivos painéis.

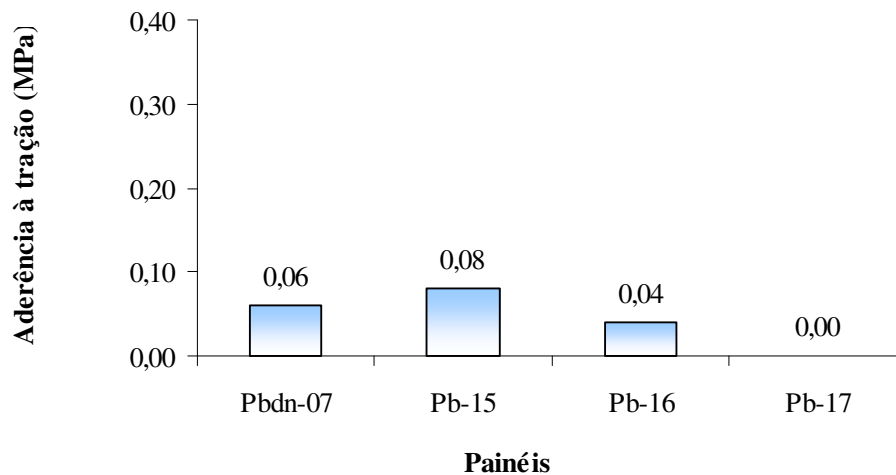


Figura 5.38 – Comparação da aderência à tração do Pb.dn-07 com os painéis Pb-15, Pb-16 e Pb-17.

Tabela 5.32 - ANOVA da aderência à tração dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-15 e Pb-16.

PAINEL	Aderência à tração		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb-15	0.59	0.4584	Não
Pb.dn-07 x Pb-16	2.84	0.1263	Não
Pb-15 x Pb-16	7.07	0.0261	Sim

Pode-se notar na Tabela 5.32, que não houve diferença significativa na comparação da aderência à tração do painel de referência (Pb.dn-07) com os painéis Pb-15 e Pb-16, já na comparação entre os painéis Pb-15 (50% areia média e 50% areia rosa) com o Pb-16 (100% areis rosa) houve variação significativa.

5.1.6 - Resistência ao corte com a serra-copo

Na Tabela 5.33 encontra-se os valores de resistência ao corte com a serra-copo dos painéis e observações quanto ao formato do corte. Vale salientar que esta análise fornece parâmetros qualitativos, mas este ensaio se mostra importante na avaliação da homogeneidade da argamassa. Análise será feita na seguinte escala:

- 0 - quando ocorre a desfragmentação da argamassa;
- 1 - quando o corte tem resistência baixa ou macia;
- 3 – quando o corte tem resistência média e;
- 5 – quando o corte tem resistência dura.

Tabela 5.33 – Resumo da Resistência ao corte com a serra-copo.

Grupo	CP	Média	Observação
Elevado teor de cimento	Pb-01	5,0	
	Pb-02	3,0	
	Pc-03	5,0	
	Pci-03	5,0	
	Pb-04	3,0	
	Pc-05	5,0	
	Pci-05	5,0	
	Pc-06	3,0	
	Pcs-06	3,0	
Referência	Pb.dn-07	1,0	Diâmetro cônico
	Pb.ed-07	1,0	Diâmetro cônico
	Pb-08	1,0	Diâmetro cônico
Elevado teor de cal	Pb-09	1,0	
	Pb-10	1,0	
	Pb-11	0,0	fragmentou no corte
	Pb-12	0,0	CP rompeu no corte
	Pc-13	0,0	fragmentou no corte
	Pci-13	0,0	fragmentou no corte
	Pb-14	1,0	CP rompeu no corte
Elevado teor de agregado	Pb-15	1,0	Diâmetro cônico
	Pb-16	0,0	Diâmetro cônico
	Pb-17	0,0	Diam. Cônico + fragmentação

Pode-se perceber na Tabela 5.33 uma nítida divisão de intensidades de corte, onde os painéis com elevado teor de cimento obtiveram intensidades de corte de médio a duro (3 a

5, respectivamente) e os com elevado teor de cal e de agregado tiveram seus cortes a intensidade baixa (0 a 1) acompanhados de desfragmentação e rompimento no corte.

Muitas vezes, no ato do corte, é provocado pelo operador do ensaio, tensões devido às possíveis movimentações laterais ou mesmo quando encontra resistência no corte a serra-copo tende a se movimentar para os lados. Neste caso o corpo-de-prova rompe (se quebra) sem que haja possibilidade de fazer a análise de resistência de aderência à tração.

Foram observados três tipos de cortes, o corte cilíndrico (Figura 5.39), o corte cônico (Figura 5.40) e a desfragmentação (Figura 5.41).

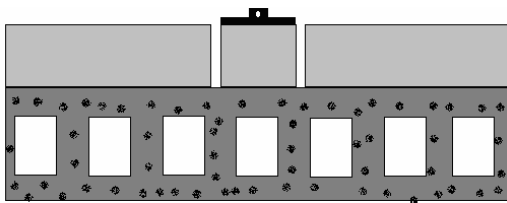


Figura 5.39 – Corte cilíndrico.

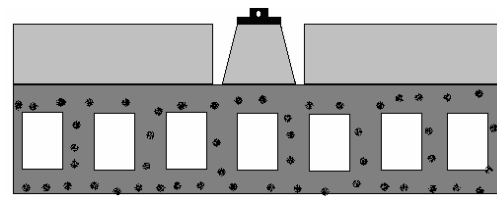


Figura 5.40 – Corte cônico.

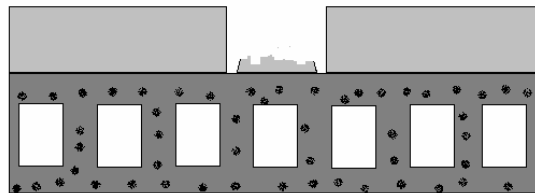


Figura 5.41 – Desfragmentação no corte.

- a) Comparação da resistência ao corte dos painéis Pb.dn-07 com Pb.ed-07 e Pb-08 de mesma relação cal/cimento.

Na Figura 5.42 é mostrada a comparação do resultado do ensaio resistência ao corte para os painéis Pb.dn-07, Pb.ed-07 e Pb-08, e na Tabela 5.34 fica evidenciado que não houve diferença significativa na comparação do painel de referência com o Pb.ed-07 (com excesso de desempenho), bem como na comparação com o Pb-08 que foi produzido com argamassa dormente.

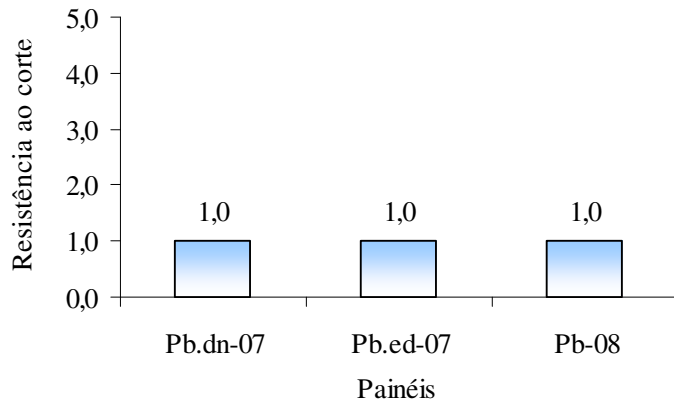


Figura 5.42 – Comparação da resistência ao corte do Pb.dn-07 com o Pb.ed-07 e Pb-08.

Tabela 5.34 – ANOVA da resistência ao corte dos painéis Pb.dn-07, Pb.ed-07 e Pb-08.

PAINEL	Resistência ao corte		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb.ed-07	0	1,000	Não
Pb.dn-07 x Pb-08	0	1,000	Não

b) Comparação da resistência ao corte do Pb.dn-07 com os painéis que possuem elevado teor de cal.

Na Figura 5.43 é mostrada a comparação dos valores de resistência ao corte do Pb.dn-07 com os painéis citados, e na Tabela 5.35 é mostrada a ANOVA dos painéis.

Neste grupo de estudo, percebe-se que os painéis Pb-09, Pb-10 e Pb-14 que não sofreram ação do calor de do vento foram os únicos que tiveram resistências acima de zero do grupo. Os demais painéis (Pb-11, Pb-12, Pc-13 e Pci-13) tiveram valores zero pra resistência ao corte independente do topo de substrato e do chapisco aplicado.

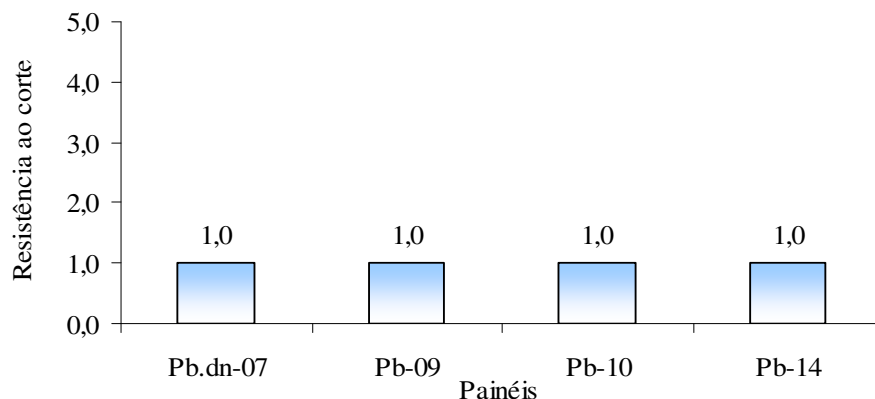


Figura 5.43 – Comparação da resistência ao corte do Pb.dn-07 com os painéis com elevado teor de cal.

Tabela 5.35 – ANOVA da resistência ao corte dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-09, Pb-10 e Pb-14.

PAINEL	Resistência ao corte		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb-09	0	1,000	Não
Pb.dn-07 x Pb-10	0	1,000	Não
Pb.dn-07 x Pb-14	0	1,000	Não

A Tabela 5.35 mostra que a comparação do painel de referência com os painéis Pb-09, Pb-10 e Pb-14 não apresentou diferença significativa em todos os resultados.

c) Comparação da resistência ao corte do Pb.dn-07 com os painéis que possuem elevado teor de cimento.

Na Figura 5.44 é mostrada a comparação da resistência ao corte do Pb.dn-07 com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03, e na Tabela 5.36 é mostrada a ANOVA dos painéis.

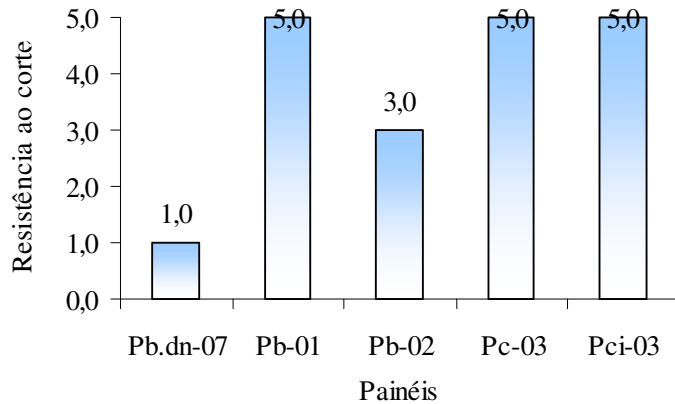


Figura 5.44 - Comparação da resistência ao corte do Pb.dn-07 com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03.

Tabela 5.36 - ANOVA da resistência ao corte dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03.

PAINEL	Resistência ao corte		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb-01	1,60E+11	<.0001	Sim
Pb.dn-07 x Pb-02	4,00E+10	<.0001	Sim
Pb.dn-07 x Pc-03	1,60E+11	<.0001	Sim
Pb.dn-07 x Pci-03	1,60E+11	<.0001	Sim
Pb-02 x Pc-03	4,00E+10	<.0001	Sim
Pc-03 x Pci-03	0	1,000	Não

Pode-se perceber na Tabela 5.36 que a comparação dos painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03 com o painel de referência mostraram diferença significativa no ensaio do corte em todos eles, bem como na avaliação da influência do tipo de base feita entre os painéis Pb-02 (bloco de concreto) com o Pc-03 (concreto) de mesmo traço, também mostrou variação significativa. Na avaliação da influência do tipo de chapisco, o resultado mostrou que não houve variação significativa nos resultado do corte, conforme mostrado na comparação do Pc-03 (comum) com o Pci-03 (industrializado).

Na Figura 5.45 é mostrada a comparação da resistência ao corte Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06, e na Tabela 5.37 é mostrada a ANOVA dos painéis.

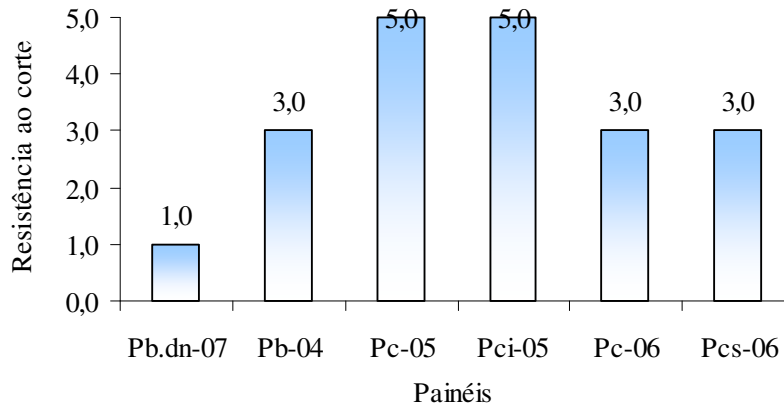


Figura 5.45 – Comparação da resistência ao corte do Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06.

Tabela 5.37 - ANOVA da resistência ao corte dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06.

PAINEL	Resistência ao corte		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb-04	4,00E+10	<.0001	Sim
Pb.dn-07 x Pc-05	1,60E+11	<.0001	Sim
Pb.dn-07 x Pci-05	1,60E+11	<.0001	Sim
Pb.dn-07 x Pc-06	4,00E+10	<.0001	Sim
Pb.dn-07 x Pcs-06	4,00E+10	<.0001	Sim
Pb-04 x Pc-05	4,00E+10	<.0001	Sim
Pc-05 x Pci-05	0	1,000	Não
Pc-06 x Pcs-06	0	1,000	Não

Pode-se notar na Tabela 5.37 que na comparação do painel de referência com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06, houve variação significativa no resultado do ensaio de corte em todos os painéis, bem como na avaliação do efeito do tipo de substrato mostrado na comparação entre o Pb-04 (bloco de concreto) com o Pc-05 (concreto). Na avaliação da influência do tipo de chapisco entre o Pc-05 (comum) com o Pci-05 (industrializado) e do Pc-06 (comum) com o Pcs-06 (sem chapisco), não houve variação significativa no resultado para nenhum deles.

d) Comparação da resistência ao corte do Pb.dn-07 com os painéis que possuem elevado teor de agregado.

Os painéis que possuem elevado teor de agregado são o Pb-15, Pb-16 e Pb-17. Além da variação da quantidade de agregado, houve também variação da composição dos dois tipos de areia utilizadas neste estudo, areia rosa e areia média.

Na Figura 5.46 é mostrada a comparação do resultado do corte do Pb.dn-07 com os painéis Pb-15, Pb-16 e Pb-17, e na Tabela 5.38 é mostrada a ANOVA dos painéis.

Pode-se notar na Figura 5.46 que o único painel que obteve resistência acima de zero foi o Pb-15, com valor semelhante ao Pb.dn-07. O formato do corte do Pb-15, mostrado na Tabela 5.33 é do tipo cônico, este tipo de corte ocorreu nos painéis com elevado teor de água finos, tais quais o Pb.dn-07 e Pb.ed-07 (129,95%), o Pb-08 (165,90%), o Pb-15(188,00%), Pb-16 (175,19%) e o Pb-17(165,17%).

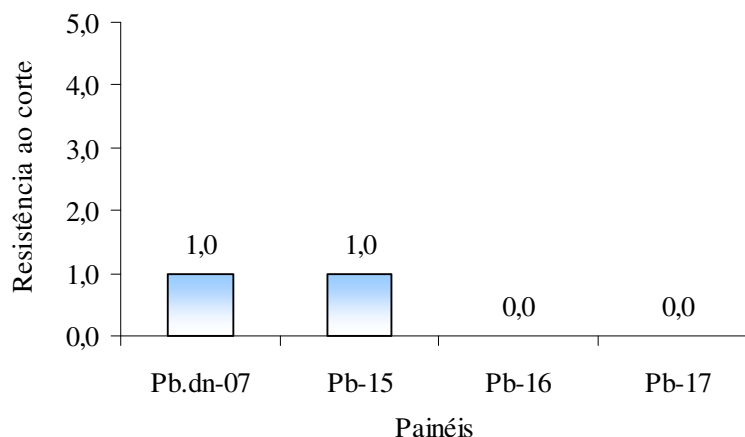


Figura 5.46 - Comparação da resistência ao corte do Pb.dn-07 com os painéis que possuem elevado teor de agregado.

Tabela 5.38 - ANOVA da resistência ao corte dos painéis Pb.dn-07 com o painel Pb-15.

PAINEL	Resistência ao corte		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb-15	0	1,000	Não

A Tabela 5.38 mostra que a comparação do painel de referência com o painel Pb-15 não apresentou diferença significativa em todos os resultados.

5.1.7 - Resistência de aderência superficial

Na Tabela 5.39 encontra-se os valores de aderência superficial dos painéis do programa experimental.

Tabela 5.39 – Resumo estatístico da aderência superficial dos painéis.

Grupo	Painel	Média	DesvPad	CV(%)
Excesso de cimento	Pb-01	0,80	0,17	21,59
	Pb-02	0,56	0,17	30,60
	Pc-03	0,48	0,15	30,80
	Pci-03	0,28	0,09	33,07
	Pb-04	0,28	0,05	18,54
	Pc-05	0,20	0,06	29,40
	Pci-05	0,20	0,05	26,33
	Pc-06	0,36	0,09	25,25
	Pcs-06	0,24	0,19	81,18
Referência	Pb.dn-07	0,10	0,01	11,79
	Pb.ed-07	0,12	0,08	67,50
Excesso de cal	Pb-08	0,03	0,01	34,62
	Pb-09	0,31	0,04	12,13
	Pb-10	0,27	0,09	34,70
	Pb-11	0,05	0,02	52,67
	Pb-12	0,12	0,01	7,40
	Pc-13	0,11	0,07	63,35
	Pci-13	0,05	0,02	39,60
	Pb-14	0,30	0,05	18,23
Excesso de agregado	Pb-15	0,12	0,03	23,63
	Pb-16	0,06	0,01	14,21
	Pb-17	0,10	0,03	25,30

- a) Comparação da resistência de aderência superficial dos painéis Pb.dn-07 com Pb.ed-07 e Pb-08 de mesma relação cal/cimento.

Na Figura 5.47 é mostrada a comparação do resultado do ensaio resistência de aderência superficial dos painéis Pb.dn-07, Pb.ed-07 e Pb-08 e na Tabela 5.40 é mostrada a ANOVA dos painéis.

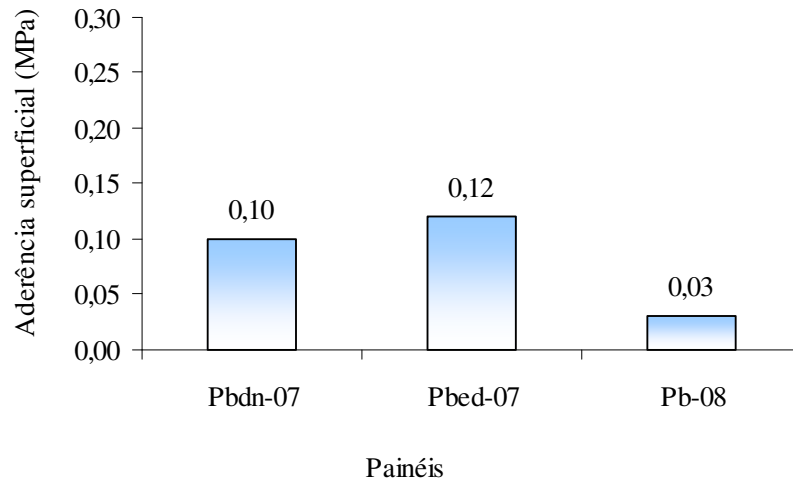


Figura 5.47 – Comparação da resistência de aderência superficial do Pb.dn-07 com o Pb.ed-07 e Pb-08.

Pode-se notar na Tabela 5.40 que o tipo de desempenho não influencia na aderência superficial das argamassas estudadas, fato mostrado na comparação do Pb.dn-07 (desempenho normal) com o Pb.ed-07 (excesso de desempenho). Já a argamassa dormente mostrada no Pb-08 exerce influência significativa na aderência superficial em relação ao painel de referência.

Tabela 5.40 – ANOVA da resistência de aderência superficial dos painéis Pb.dn-07, Pb.ed-07 e Pb-08.

PAINEL	Aderência superficial		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb.ed-07	0.19	0.6873	Não
Pb.dn-07 x Pb-08	121.00	0.0004	Sim

b) Comparação da resistência de aderência superficial do Pb.dn-07 com os painéis que possuem elevado teor de cal.

Os painéis que possuem elevado teor de cal conforme a tabela 4.4 (linkar) são: Pb-09, Pb-10, Pb-11, Pc-13, Pci-13 e Pb-14.

Na Figura 5.48 é mostrada a comparação dos valores de resistência de aderência superficial do Pb.dn-07 com os painéis Pb-09, Pb-10 e Pb-14 que não sofreram ação do carregamento térmico nem do efeito de vento, e na Tabela 5.41 é mostrada a ANOVA dos painéis.

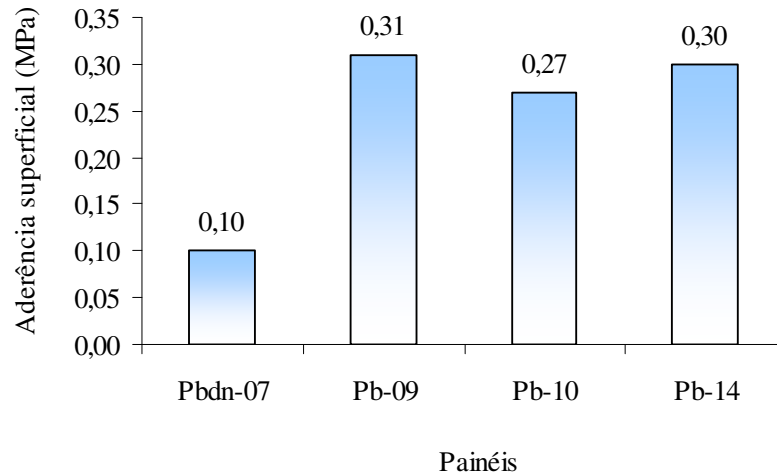


Figura 5.48 – Comparação da resistência de aderência superficial do Pb.dn-07 com os painéis Pb-09, Pb-10 e Pb-14.

Nota-se na Tabela 5.41 que os painéis Pb-09, Pb-10 e Pb-14 tiveram variações significativas de resultado de aderência superficial em relação ao painel de referência (Pb.dn-07). Já na comparação do Pb-10 (sem carga térmica e de vento) com o Pb-12 (com carga térmica e de vento), ambos de mesmo traço, não houve variação significativa nos seus resultados.

Tabela 5.41 – ANOVA da resistência de aderência superficial dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-09, Pb-10 e Pb-14.

PAINEL	Aderência superficial		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb-09	77.82	0.0009	Sim
Pb.dn-07 x Pb-10	9.54	0.0366	Sim
Pb.dn-07 x Pb-14	37.21	0.0037	Sim
Pb-10 x Pb-12	7.39	0.0531	Não

Na Figura 5.49 é mostrada a comparação do Pb-11 executado com argamassa dormente com o Pb-12 de mesmo traço, mas executado de forma padrão, e na Tabela 5.42 é mostrada a ANOVA desses painéis.

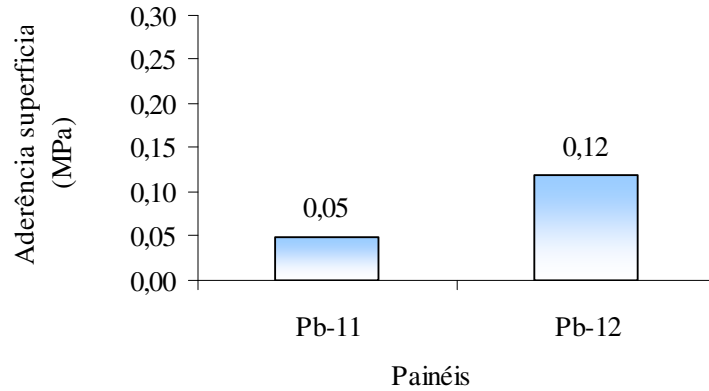


Figura 5.49 – Comparação da resistência de aderência superficial entre os painéis Pb-11 e Pb-12.

A Tabela 5.42 mostra a argamassa dormente do Pb-11 exerce influência significativa no resultado de aderência superficial quando comparado ao Pb-12 de mesmo traço e argamassa tradicional. Esse resultado se assemelha com o da Tabela 5.40, onde o Pb-08 feito com argamassa dormente variou de forma significativa em relação ao painel de referência.

Tabela 5.42 – ANOVA da resistência de aderência superficial do Pb-11 com o Pb-12.

PAINEL	FValue	ProbF	Significativo
Pb-11 x Pb-12	27.84	0.0062	Sim

Na Figura 5.50 é mostrada a comparação da aderência superficial do Pb.dn-07 com os painéis Pb-12, Pc-13 e Pci-13, e na Tabela 5.43 é mostrada a ANOVA dos respectivos painéis.

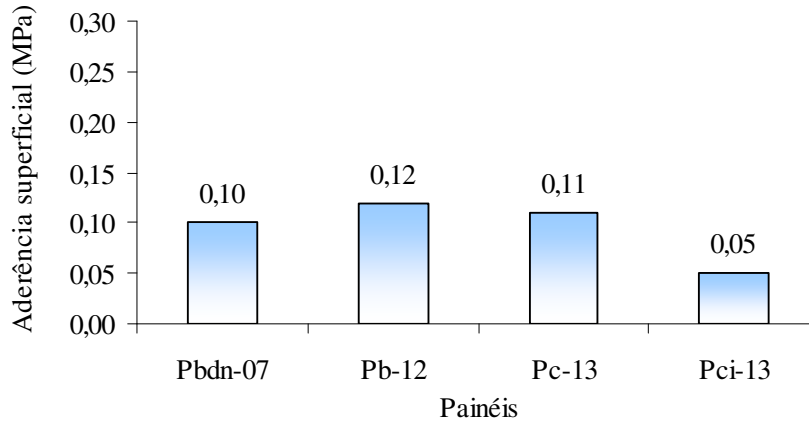


Figura 5.50 – Comparação da aderência superficial do Pb.dn-07 com os painéis Pb-12, Pc-13 e Pci-13.

Percebe-se na Tabela 5.43 que na comparação com o painel de referência, apenas o Pci-13 apresentou diferença significativa no resultado da aderência superficial, e quando avaliado o tipo de chapisco entre o Pc-13 (comum) e o Pci-13 (industrializado), não ocorreu variações significativas nos resultados. Na comparação da influência do substrato entre o Pb-12 (bloco de concreto) com o Pc-13 (concreto), não houve variação significativa no resultado.

Tabela 5.43 – ANOVA da resistência de aderência superficial dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-12 e Pc-13 e Pci-13.

PAINEL	Aderência superficial		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb-12	6.00	0.0705	Não
Pb.dn-07 x Pc-13	0.11	0.7540	Não
Pb.dn-07 x Pci-13	15.00	0.0179	Sim
Pc-13 x Pci-13	2.39	0.1970	Não
Pb-12 x Pc-13	0.03	0.8749	Não

c) Comparação da resistência de aderência superficial do Pb.dn-07 com os painéis que possuem elevado teor de cimento.

Ao observar a Tabela 5.39, percebe-se que todos os painéis deste grupo possuem valores de resistência de aderência superficial superiores ao Pb.dn-07.

Na Figura 5.51 é mostrada a comparação da resistência de aderência superficial do Pb.dn-07 com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03, a escala gráfica mostrada é diferente da Figura 5.48, Figura 5.49 e Figura 5.50, devido à ordem de grandeza dos valores serem bastante diferenciadas. Na Figura 5.43 é mostrada a ANOVA dos painéis em questão.

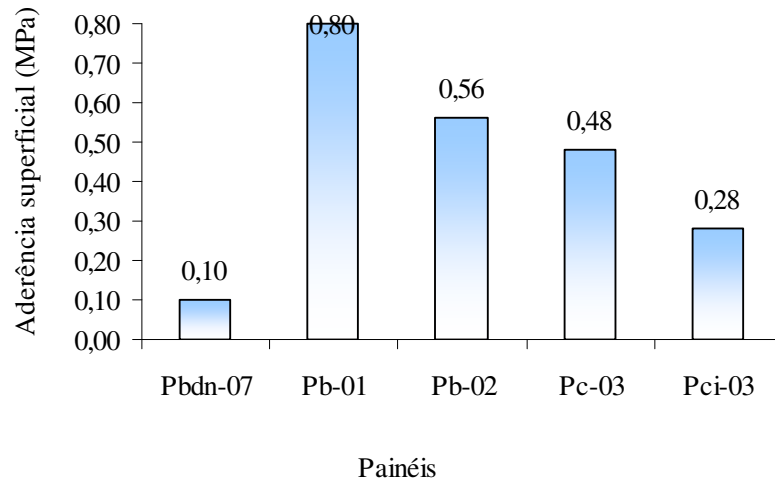


Figura 5.51 - Comparação da resistência de aderência superficial do Pb.dn-07 com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03.

Na Tabela 5.44 é mostrada que a comparação de resultados de aderência superficial entre os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03 com o painel de referência (Pb.dn-07) é significativa, mas ao analisar a influência do tipo de substrato nos painéis Pb-02 (bloco de concreto) e Pc-03 (concreto) não existem tal variação significativa, bem como também não existe ao verificar a influência do tipo de chapisco nos painéis Pc-03 (comum) com o Pci-03 (industrializado).

Tabela 5.44 – ANOVA da resistência de aderência superficial dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-01, Pb-02, Pc-03 e Pci-03.

PAINEL	Aderência superficial		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb-01	51.07	0.0020	Sim
Pb.dn-07 x Pb-02	21.02	0.0101	Sim
Pb.dn-07 x Pc-03	20.43	0.0107	Sim
Pb.dn-07 x Pci-03	11.55	0.0273	Sim
Pb-02 x Pc-03	0.38	0.5734	Não
Pc-03 x Pci-03	3.90	0.1194	Não

Na Figura 5.52 é mostrada a comparação da resistência de aderência superficial do Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06. A escala gráfica mostrada é diferente da Figura 5.48, Figura 5.49, Figura 5.50 e Figura 5.51, devido à diferenças na ordem de grandeza dos resultados apresentados. Na Tabela 5.45 é mostrada a ANOVA dos respectivos painéis.

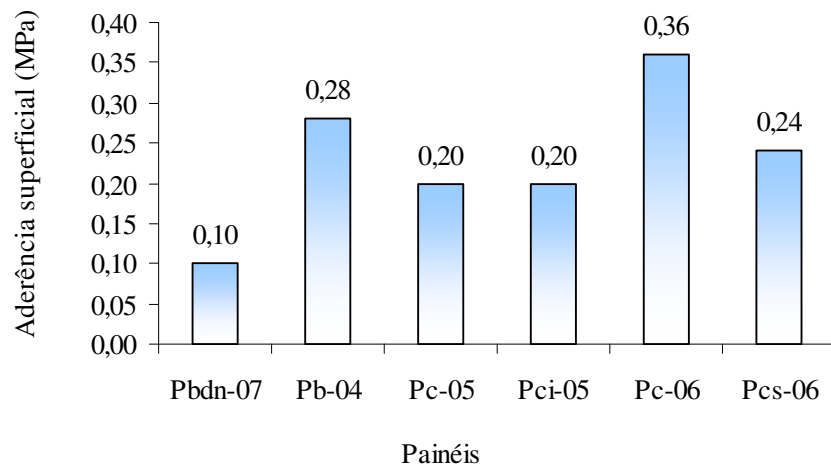


Figura 5.52 - Comparação da resistência de aderência superficial do Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06.

Na Tabela 5.45 é mostrado que na comparação dos painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06 com o painel de referência (Pb.dn-07), apenas o Pcs-06 não teve variação significativa dos resultados. Na avaliação da influência do tipo de substrato com os painéis Pb-04 e Pc-05, não houve variação significativa, bem como na avaliação da influência do tipo de chapisco entre os painéis Pc-05 (comum) com o Pci-05 (industrializado) e do Pc-06 (comum) com o Pcs-06 (sem chapisco).

Tabela 5.45 – ANOVA da resistência de aderência superficial dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-04, Pc-05, Pci-05, Pc-06 e Pcs-06.

PAINEL	Aderência superficial		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb-04	32.18	0.0048	Sim
Pb.dn-07 x Pc-05	8.17	0.0460	Sim
Pb.dn-07 x Pci-05	10.89	0.0299	Sim
Pb.dn-07 x Pc-06	22.04	0.0093	Sim
Pb.dn-07 x Pcs-06	0.54	0.5022	Não
Pb-04 x Pc-05	3.54	0.1331	Não
Pc-05 x Pci-05	0.05	0.8388	Não
Pc-06 x Pcs-06	2.70	0.1758	Não

d) Comparação da resistência de aderência superficial do Pb.dn-07 com os painéis que possuem elevado teor de agregado.

Os painéis que possuem elevado teor de agregado são o Pb-15, Pb-16 e Pb-17. Além da variação da quantidade de agregado em função da quantidade de aglomerante, houve também variação da composição dos dois tipos de areia utilizadas neste estudo, areia rosa e areia média. Na Figura 5.53 é mostrada a comparação da aderência superficial entre os painéis deste grupo com Pb.dn-07, e na Tabela 5.46 é mostrada a ANOVA dos painéis.

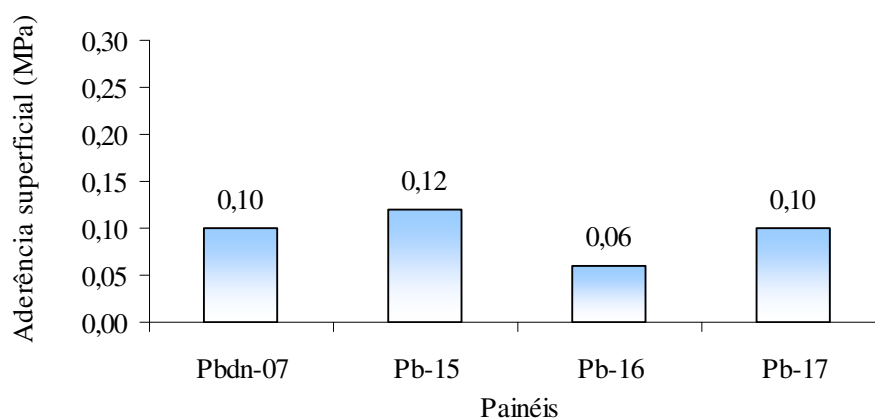


Figura 5.53 - Comparação da resistência de aderência superficial Pb.dn-07 com os painéis que possuem elevado teor de agregado.

Tabela 5.46 - ANOVA da resistência de aderência superficial dos painéis Pb.dn-07 com os painéis Pb-15, Pb-16 e Pb-17.

PAINEL	Aderência superficial		
	FValue	ProbF	Significativo
Pb.dn-07 x Pb-15	0.52	0.5122	Não
Pb.dn-07 x Pb-16	42.25	0.0029	Sim
Pb.dn-07 x Pb-17	0.05	0.8416	Não
Pb-15 x Pb-16	9.97	0.0343	Sim
Pb-15 x Pb-17	0.19	0.6843	Não
Pb-16 x Pb-17	9.80	0.0352	Sim

É mostrada na Tabela 5.46 que na comparação dos painéis Pb-15, Pb-16 e Pb-17 com o painel de referência, apenas o Pb-16 apresentou variação significativa no resultado de aderência superficial. Na comparação dos painéis entre si, houve variação significativa nos resultados entre os painéis Pb-15 com o Pb-16 e entre o Pb-16 com o Pb-17.

5.2 - AVALIAÇÃO DO RESULTADO DA ANOVA REALIZADA NA COMPARAÇÃO DO PAINEL DE REFERÊNCIA (PB.DN-07) COM OS DEMAIS PAINÉIS DO ESTUDO EXPERIMENTAL

Na Tabela 5.47 é mostrado um quadro resumo com o resultado da significância da ANOVA realizada entre o painel de referência Pb.dn-07 e os demais painéis de estudo, separados de acordo com as variações de cimento, cal e areia.

Tabela 5.47 - Quadro resumo dos ensaios realizados no Projeto Experimental.

COMPOSIÇÃO	PAINÉIS	VARIAÇÃO SIGNIFICATIVA EM RELAÇÃO AO Pb.dn-07							
		abs	dens	perm	fiss	risco	ader.traç	corte	ader. sup
EXCESSO DE CIMENTO	Pb-01	não	sim	sim	-	sim	sim	sim	sim
	Pb-02	não	sim	sim	-	sim	sim	sim	sim
	Pc-03	não	sim	sim	-	sim	sim	sim	sim
	Pci-03	não	sim	sim	-	sim	sim	sim	sim
	Pb-04	não	não	sim	-	sim	sim	sim	sim
	Pc-05	não	sim	sim	-	sim	sim	sim	sim
	Pci-05	não	sim	sim	-	sim	sim	sim	sim
	Pc-06	não	sim	sim	-	sim	sim	sim	sim
	Pcs-06	não	sim	sim	-	sim	sim	sim	não
REFERÊNCIA	Pb.dn-07	-	-	-	-	-	-	-	-
	Pb.ed-07	não	não	sim	-	não	não	não	não
	Pb-08	não	não	não	-	sim	não	não	sim
EXCESSO DE CAL	Pb-09	não	não	sim	-	sim	sim	não	sim
	Pb-10	não	não	sim	-	sim	não	não	sim
	Pb-11	não	não	não		não	-	sim	sim
	Pb-12	sim	não	não	-	sim	-	sim	não
	Pc-13	não	não	não	-	sim	-	sim	não
	Pci-13	não	não	não	-	sim	-	sim	sim
	Pb-14	não	não	sim	-	sim	-	não	sim
EXCESSO DE AGREGADO	Pb-15	não	não	sim	-	não	não	não	não
	Pb-16	não	sim	não	-	sim	não	sim	sim
	Pb-17	não	não	sim	-	sim	-	sim	não

5.2.1 - Absorção de água por imersão

Na avaliação da absorção quando se aumentou o teor de cimento, não houve variação significativa nos resultados, bem como no Pb.ed-07 que possui excesso de desempenho e o Pb-08 com argamassa dormente, nas argamassas com excesso de cal, apenas no Pb-12 houve variação significativa. Nos painéis com excesso de agregado não houve variação significativa nos resultados de absorção. Esses resultados mostram que a absorção de água não é um parâmetro sensível à avaliação das argamassas avaliadas nesta pesquisa. Isso pode estar ligado ao fato de que a absorção é um ensaio que relativamente avalia o volume de poros e na análise das diferentes argamassas não houve sensibilidade deste ensaio na diferenciação das mesmas.

5.2.2 - Densidade de massa no estado endurecido

Na avaliação da densidade de massa no estado endurecido, houve variação significativa no resultado em relação ao painel de referência (Pb.dn-07), quando se aumentou a quantidade de cimento, o que já era esperado devido à densificação da argamassa pelo produtos hidratados do fino cimento. Apenas o Pb-04 não teve variação significativa no resultado, sendo este o painel de maior relação água/cimento do grupo avaliado. Nos painéis de referência Pb.ed-07 (excesso de desempenho) e Pb-08 (argamassa dormente) não houve variação significativa, bem como nos painéis com excesso de cal não houve significância, e com o aumento de agregado apenas no Pb-16 houve variação significativa.

A sensibilidade desse ensaio às argamassas mais ricas pode ser explicada pelo fato da densidade estar muito ligada à compacidade da argamassa, o que é mais notório quando se aumenta o teor de cimento e aumenta-se a densificação da matriz da argamassa.

5.2.3 - Permeabilidade pelo método do cachimbo

No grupo de argamassas com excesso de cimento houve variação significativa no resultado do ensaio em comparação com o painel de referência (Pb.dn-07) em todos os painéis. Comparando com o Pb.ed-07 (excesso de desempenho) houve variação significativa, mostrando a possível influência do efeito de superfície causado pelo excesso de desempenho neste ensaio. O Pb-08 (argamassa dormente) não variou significativamente. No grupo de argamassas com excesso de cal apenas os painéis Pb-09, Pb-10 e Pb-14 tiveram variação significativa que foram justamente os painéis que não sofreram a ação do carregamento

térmico e ação de vento, mostrando a influência desses carregamentos no ensaio de permeabilidade. No grupo com excesso de agregado o Pb-15 e o Pb-17 tiveram variação significativa no resultado de permeabilidade.

É possível que o ensaio do cachimbo, pelo fato de avaliar a absorção de água ao longo do tempo mostrando um gradiente, tenha uma sensibilidade mais apurada que o ensaio da absorção de água por imersão que mostra apenas um resultado final de absorção com o corpo-de-prova em estado saturado, e não capta a evolução da absorção em função do tempo.

5.2.4 - Fissuração

Este item não foi avaliado na comparação com o painel de referência porque não houve fissuração neste.

5.2.5 - Resistência ao Risco

Na avaliação de risco o grupo de argamassas com excesso de cimento teve, em todos os painéis, variação significativa nos resultados em relação ao painel de referência. Na comparação do Pb-08 (argamassa dormente) com o Pb.dn-07 houve significância na comparação. No grupo com excesso de cal, apenas o Pb-11 (argamassa dormente) não teve variação significativa nos resultados de risco e no grupo com excesso de agregado apenas o Pb-15 não teve variação significativa no resultado de comparação com o painel de referência (Pb.dn-07).

A diferença de resultado de significância no ensaio de risco entre os painéis Pb-08 (significante) e Pb-11 (não significante), ambos aplicados com argamassa em estado dormente, pode ser entendido observando a Figura 5.54 que mostra a evolução da abertura de risco em função da permeabilidade (dados dos painéis). Nota-se que existe a tendência do aumento da abertura de risco em função do aumento de permeabilidade, e ocorre uma diminuição de abertura quando os valores de permeabilidade ultrapassam 23,9ml.min, que é onde se encontra o Pb-11 (24,0ml.min).

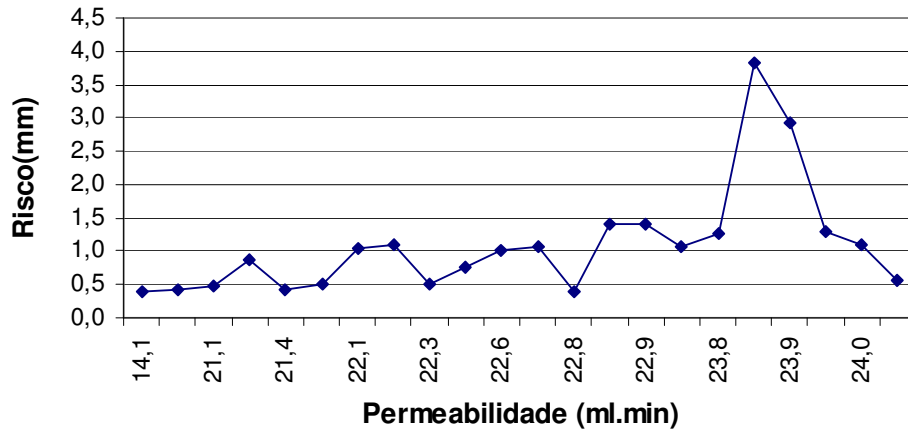


Figura 5.54 – Comparação do ensaio de permeabilidade x risco.

Ao observar a Figura 5.55 nota-se também que existe uma tendência de diminuição da abertura de risco em função do aumento da resistência superficial. É interessante essa avaliação nesses dois ensaios que fazem avaliações superficiais no revestimento, na tentativa de buscar uma correlação entre os mesmos.

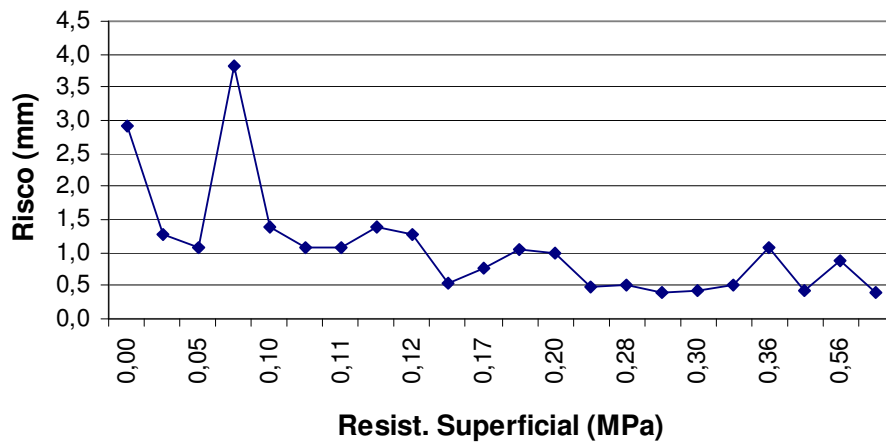


Figura 5.55 - Comparação do ensaio de resistência superficial x risco.

5.2.6 - Aderência à tração

Os valores de aderência à tração do painel de referência (Pb.dn-07) em média foi de 0,06MPa, valor baixo considerando os parâmetros normativos da NBR 13749, mas a ANOVA considera a variação intrínseca do painel estudado como parte da análise entre os painéis. Comparando o painel de referência com o grupo de painéis com excesso de cimento, houve variação significativa em todos os painéis. O Pb.ed-07 (excesso de desempenho) e o Pb-08 (argamassa dormente) não tiveram variação significativa. No grupo com excesso de cal, o Pb-09 teve variação significativa e o Pb-10 não teve. Os demais painéis não foram avaliados pela impossibilidade da realização do ensaio de aderência pela fragmentação e/ou rompimento dos CP's no momento do corte com o serra-copo, mostrando que esse excesso de cal é nocivo ao ensaio de aderência. Nos painéis com excesso de agregado, o Pb-15 e o Pb-16 não tiveram diferenças significativas e o Pb-17 desfragmentou no corte com a serra-copo.

Na avaliação desse ensaio percebe-se que os traços mais ricos em cimento obtiveram maiores valores de aderência, o que provavelmente provocou uma maior densificação de produtos hidratados na interface argamassa/substrato, aumentando essa resistência, o que provavelmente não ocorreu nos traços mais pobres em cimento (excesso de cal e de agregado), ocorrendo uma fragilidade nas argamassas, o que ficou bastante refletido no ensaio de corte, a ser mostrado no item 5.2.7 - .

5.2.7 - Corte

No ensaio de corte o Pb.dn-07 teve valor baixo de resistência (1,0), e ao compará-lo com os painéis do grupo de excesso de cimento, nota-se que todos os painéis deste grupo possuem variação significativa. Esse grupo apresentou bons resultados de desempenho na avaliação do corte. Na comparação com o Pb.ed-07 (excesso de desempenho) e com o Pb-08 (argamassa dormente) não houve variação significativa nos resultados. No grupo de painéis com excesso de cal os painéis Pb-09, Pb-10 e Pb-14 não tiveram variação significativa no resultado, sendo justamente os painéis que não sofreram a ação do carregamento térmico e de vento. Os demais tiveram variação significativa. No grupo com excesso de agregado, apenas o Pb-15 não teve variação significativa no resultado do corte em relação ao painel de referência.

Apesar da subjetividade na avaliação desse ensaio, pôde-se perceber claramente que nas argamassas ricas em cimento o desempenho ao corte foi mais satisfatório, ao contrário dos traços mais pobres (excesso de cal e agregado) que tiveram valores muito baixos, onde muitos desses fragmentaram-se durante o corte com a serra-copo (vide Tabela 5.33). Nota-se a influência da ação aglomerante do fino cimento no desempenho mecânico do ensaio do corte, com resistências mais elevadas.

5.2.8 - Aderência superficial

O resultado de aderência superficial do Pb.dn-07 (referência) foi de 0,10MPa, valor relativamente baixo, ocorrendo os mesmos critérios de análise da aderência à tração, ao compará-lo com os painéis do grupo de excesso de cimento, houve variação significativa em relação a todos os painéis exceto o Pcs-06. Comparando com o Pb.ed-07 (excesso de desempenho) com o Pb-08 (argamassa dormente) houve variação significativa apenas na argamassa dormente. Na comparação com os painéis com excesso de cal apenas nos painéis Pb-12 e Pc-13 não houve variação significativa nos resultados de comparação. No grupo com excesso de agregado apenas o Pb-16 variou de maneira significativa em relação ao painel de referência.

Na Figura 5.56 é mostrado como se comporta a resistência superficial em função do aumento da permeabilidade (dados dos painéis). É notório que existe uma tendência de diminuição da resistência superficial em função do aumento da permeabilidade. Essa correlação é mais clara do que a avaliação feita em cima do traço (mais rico ou mais pobre), pois nos traços mais pobres com excesso de cal obteve-se valores de resistência superficial em torno de 0,30MPa (Pb-09 com 0,31MPa, Pb-10 com 0,27MPa e o Pb-14 com 0,30MPa) que foram justamente os painéis que não sofreram ação do carregamento térmico. Esses valores ficaram na mesma ordem de grandeza dos valores obtidos nos painéis dos traços mais ricos em cimento.

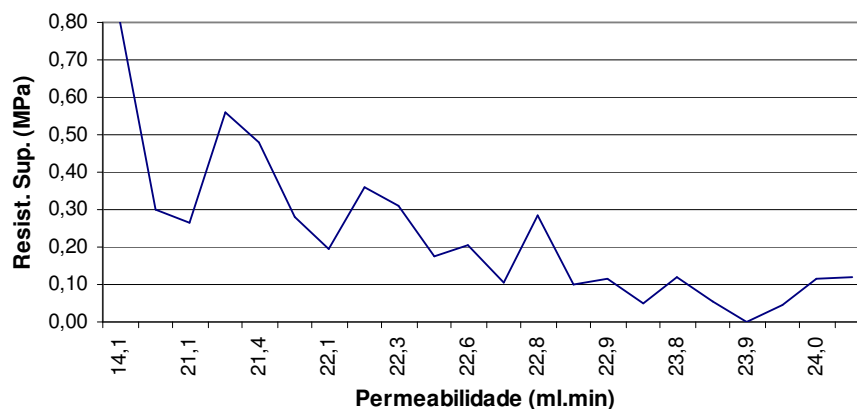


Figura 5.56 - Gráfico de comparação do ensaio de permeabilidade x resistência superficial.

5.3 - AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO EXCESSO DE DESEMPENO NOS RESULTADOS DOS ENSAIOS

O painel que foi aplicado com excesso de desempenho foi o Pb.ed-07 que foi comparado ao Pb.dn-07 (mesmo traço/substrato e desempenho normal). Na avaliação dos ensaios de absorção de água, densidade de massa no estado endurecido, risco, aderência à tração, corte e aderência superficial não houve variação significativa no resultado, apenas no ensaio da permeabilidade pelo método do cachimbo, mostrando que o excesso de desempenho não exerce influência significativa no desempenho mecânico das argamassas avaliadas, observando-se que não houve fissuração em nenhuma das duas argamassas avaliadas.

5.4 - AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DA ARGAMASSA DORMENTE NOS RESULTADOS DOS ENSAIOS

Os painéis produzidos com argamassa dormente foram o Pb-08 (com traço semelhante ao do Pb.dn-07 feito com argamassa aplicada de forma tradicional) e o Pb-11 (com traço semelhante ao do Pb-12 feito com argamassa aplicada de forma tradicional).

No ensaio de absorção de água, densidade de massa no estado endurecido, permeabilidade pelo método do cachimbo, fissuração, aderência à tração e corte não houve variação significativa nos resultados para o painel Pb-08 comparado com o Pb.dn-07, e nos ensaios de risco e aderência superficial houve variação nos resultados de comparação.

O painel Pb-11 em comparação ao Pb-12, teve variação no ensaio de densidade de massa no estado endurecido, risco e aderência superficial. Nos ensaios de permeabilidade pelo método do cachimbo, corte e fissuração não houve variação. O ensaio de aderência à tração não foi realizado, pois devido à pobreza dos traços desses dois painéis o ensaio não pode ser realizado, rompendo os CP's no momento do corte com a serra-copo.

Esses resultados mostram que a argamassa aplicada em estado dormente exerce variação significativa do desempenho físico-mecânico superficial das argamassas avaliadas, e vale ressaltar que em situações comuns em obras, o fato de deixar a argamassa em repouso durante longos períodos seguido de acréscimos de água para manter a mesma trabalhabilidade de aplicação, pode acarretar prejuízos mecânicos ao revestimento aplicado, comprometendo o seu desempenho.

5.5 - AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DA CARGA TÉRMICA E EFEITO DE VENTO NOS RESULTADOS DOS ENSAIOS

O painel Pb-10 tem a mesma composição de traço e tipo de substrato que o Pb-12, sendo que neste último painel foram aplicadas ações de carregamento térmico e efeito de vento. Os ensaios de absorção, permeabilidade pelo método do cachimbo, fissuração, risco, aderência à tração e corte tiveram diferenças significativas em seus resultados de comparação. Já os ensaios de densidade de massa no estado endurecido e aderência superficial não tiveram essa variação, mostrando que o carregamento térmico e o efeito de vento combinado exercem influência no desempenho físico-mecânico das argamassas avaliadas nessa pesquisa.

5.6 - AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE SUBSTRATO NOS RESULTADOS DOS ENSAIOS

As argamassas que possuem mesmo traço, mesma condição de carga térmica e vento, diferenciando-se apenas no substrato que foram comparadas entre si são: Pb-02 x Pc-03, Pb-04 x Pc-05 e Pb-12 x Pc-13, onde a terminologia Pb significa substrato de bloco de concreto e Pc significa substrato de concreto.

Na avaliação dos painéis, os ensaios que apresentaram variação significativa nos resultados foram: fissuração, risco, corte, e aderência à tração. Já os ensaios de absorção de água, densidade de massa no estado endurecido, permeabilidade pelo método do cachimbo e

aderência superficial não tiveram variações significativas em seus resultados. O tipo de substrato mostrou-se sensível para a avaliação físico-mecânica das argamassas avaliadas nesse estudo, mas é importante ressaltar que a espessura do revestimento foi de 30mm (conforme descrito em 4.4.3 -), e nesse caso a influência do substrato em algumas características físico- mecânicas pode não ser muito sensível, o que possivelmente mudaria as respostas dos ensaios realizados caso se utilizasse espessuras menores.

5.7 - AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE CHAPISCO NOS RESULTADOS DOS ENSAIOS

As argamassas que possuem mesmo traço, mesma condição de carga térmica e vento, mesmo substrato, diferenciando-se apenas no tipo de chapisco, que foram comparadas entre si são: Pc-03 x Pci-03, Pc-05 x Pci-05, Pc-06 x Pci-06 Pc-13 x Pci-13, onde a terminologia Pc significa chapisco comum, Pci significa chapisco industrializado e Pcs significa sem chapisco.

A avaliação dos resultados dos ensaios comparando a influência do tipo de chapisco não mostrou uma variação significativa nos resultados para todos os ensaios realizados, com exceção do Pc-06 x Pcs-06 que teve variação significativa no ensaio de risco. Esta avaliação mostrou que o tipo de chapisco não exerce influência no desempenho físico-mecânico das argamassas estudadas nesta pesquisa.

5.8 - AVALIAÇÃO DA SENSIBILIDADE DOS ENSAIOS REALIZADOS ANTE AS VARIAÇÕES ESTABELECIDAS

Na Tabela 5.48 é mostrada a avaliação de sensibilidade dos ensaios em relação às argamassas estudadas com as suas respectivas variações, no caso dos ensaios de comparação com o painel de referência (Pb.dn-07), argamassa dormente, tipo de substrato e tipo de chapisco. Onde ocorreram mais de uma comparação, foi considerado sensível o ensaio que teve mais de 50% de variação em relação ao total de amostras avaliadas.

Tabela 5.48 – Avaliação da sensibilidade dos ensaios em relação às variações ocorridas nas argamassas estudadas.

ENSAIOS	SENSIBILIDADE DOS ENSAIOS EM RELAÇÃO A:						TOTAL	
	Pb.dn -07	Desem peno	Dorm ente	Temp/ Vento	Subs trato	Chapi sco	SIM	NÃO
Absorção de água	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	01	05
Densidade de massa no estado endurecido	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	02	04
Permeabilidade pelo método do cachimbo	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	03	03
Índice de fissuração	-	-	Não	Sim	Sim	Não	02	02
Resistência ao risco	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não	04	02
Resistência de aderência à tração	Sim	Não	-	Sim	Sim	Não	03	02
Resistência ao corte com a serra-copo	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não	03	03
Resistência de aderência superficial	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	02	04

Pode-se concluir com base nos dados da Tabela 5.48 que os ensaios que podem exercer confiança na avaliação das propriedades físico-mecânicas das argamassas ante às suas possíveis variações de composição, formas de aplicação e condições de exposição são: Permeabilidade pelo método do cachimbo, índice de fissuração, resistência de aderência à tração, resistência ao corte com a serra-copo e resistência de aderência superficial. Os

ensaios de absorção de água e densidade de massa no estado endurecido não apresentaram sensibilidades suficientes para detectar variações nas argamassas avaliadas.

5.9 - PROPOSIÇÃO DE CRITÉRIOS PARA DEFINIÇÃO DE NOTAS PARA A AVALIAÇÃO DOS ENSAIOS NO ENSAIO EM OBRAS

Baseado nos resultados dos ensaios encontrados na avaliação experimental propôs-se um modelo de avaliação do revestimento com base em classificações que serão dadas de acordo com o valor do resultado de cada ensaio realizado. Essa classificação será estabelecida baseada nas respostas obtidas nos resultados de ensaios do procedimento experimental, e constará em aprovado (AP) quando o revestimento atender aos critérios mínimos estabelecidos e reprovado (RP) quando não atender à estes, a seguir está apresentada esta classificação:

- a) Absorção de água: conforme mostrado na Tabela 5.48 este ensaio não apresenta sensibilidade a variações nos revestimentos não sendo apto à estimativa de avaliação das argamassas (ver itens 5.2.1 - e 5.3 - à 5.8 -);
- b) Densidade de massa no estado endurecido: semelhantemente como a absorção de água e conforme mostrado na Tabela 5.48 este ensaio não apresenta sensibilidade a variações nos revestimentos não sendo apto à estimativa de avaliação das argamassas. A NBR 13281(2005) traz como um critério de avaliação a densidade de massa no estado fresco e talvez esse índice tenha alguma significância nas respostas dos ensaios ante às variações estabelecidas;
- c) Permeabilidade pelo método do cachimbo: baseado na análise da Figura 5.54 e Figura 5.56 foi definido um valor máximo de aprovação de 21,4ml.min que é um valor que mostrou experimentalmente atende aos critérios de abertura de risco e aderência superficial que são ensaios de avaliação superficial cujos valores limites serão mostrados nos próximos itens;
- d) Fissuração: o menor valor de fissuração, desconsiderando os painéis que não sofreram esta ação, foi Pb-04 com $0,06\text{m/m}^2$ e o maior valor de fissuração ocorreu no Pb-11 com $1,54\text{ m/m}^2$. Adotar-se-á o valor máximo de $0,50\text{m/m}^2$ para aprovação, por ser um valor encontrado nos painéis que apresentaram uma fissuração classificada como média no aspecto visual e aceitável segundo critérios adotados por NASCIMENTO & ALMEIDA (2006);

- e) Resistência ao risco: o menor valor de resistência ao risco ocorreu no Pb-01 com 0,4mm e o maior valor no Pb-16 com 13,83mm. Adotar-se-á o valor máximo de 1,0mm para a aprovação, por ser um valor que apresentou um valor de abertura considerado satisfatório subjetivamente nas avaliações experimentais, avaliando a força e a pulverulência desprendida do revestimento no momento do rasgo;
- f) Resistência ao corte: nesta avaliação de corte será considerado como critério de aprovação o valor de mínimo de 3,0 que é considerado o valor de resistência média ao corte, pois as argamassas com valores abaixo deste em sua totalidade fragmentaram-se durante o corte;
- g) Aderência à tração: será considerado como critério de aprovação o valor limite recomendado pela NBR 13749 (1996) que é 0,30MPa para revestimentos de argamassa externos;
- h) Aderência superficial: o menor valor de aderência superficial encontrado foi nos painéis Pb-08 com 0,03MPa, e o maior valor foi no Pb-01 com 0,8MPa. Adotar-se-á o valor mínimo de 0,50MPa considerado mínimo satisfatório pelos pesquisadores DUAILIBE *et. al* (2005) e TEMOCHE-ESQUIVEL *et. al* (2005).

Vale ressaltar que serão apenas considerados para efeito de análise dos revestimentos os ensaios que obtiveram no estudo experimental valores estatísticos significativos nos resultados ante às variações estabelecidas nessa pesquisa.

Os critérios de avaliação somente serão aplicados no revestimento que atender uma condição inicial de aprovação (C.I.A.) que é o atendimento ao valor mínimo de 0,30MPa na aderência à tração, pois se verificou nesse estudo que poderiam ocorrer situações em que o revestimento poderia ter valores de resistência de aderência à tração inferior (chegando à zero) aos limites normativos da NBR 13748, e valores satisfatórios nos demais ensaios realizados.

5.10 - ESTUDO EM OBRAS

Na Tabela 5.49 encontra-se o resultado das avaliações realizadas nas obras, pode-se perceber que as respostas dos ensaios realizados nas obras foram bastante diferenciados para cada tipo de argamassa, com coeficientes de variação superiores a 50% para a maioria dos ensaios realizados.

Tabela 5.49 – Resultado dos ensaios realizados nas obras.

OBRA	Argamassa	Perm. A2-8 (ml/min)	Fissuração (m/m ²)	Risco (mm)	Corte	Aderência (Mpa)		
						Tração	Ruptura	Superficial
A	traço 01	20,70	0,00	0,40	3,00	0,37	B	0,57
	traço 02	12,50	0,00	0,40	1,00	0,24	B	0,20
	projetada	3,90	0,00	0,10	3,00	0,29	A	0,36
B	industrializada	19,70	0,00	0,50	1,00	0,12	B ^S	0,17
C	traço 01	5,60	0,00	0,40	3,00	0,20	A/B	0,53
	traço 02	13,20	0,00	0,70	1,00	0,08	A	0,14
D	industrializada	8,20	0,00	0,10	5,00	0,16	B	0,60
E	NI	21,90	0,00	0,30	3,00	0,39	B	0,39
Estatística	Média	13,21	0,00	0,36	2,50	0,23	-	0,37
	DesvPad	7,01	0,00	0,20	1,41	0,11	-	0,19
	CV (%)	53,05	0,00	55,05	56,57	48,84	-	50,13

Na Tabela 5.50 é mostrada a aplicação da metodologia apresentada no item 5.9 - em que os resultados encontrados nas obras foram enquadrados nos limites de aprovação pré-estabelecidos e comparados com a avaliação normativa da NBR13748 que estabelece o critério de avaliação baseado no valor da resistência de aderência à tração.

Tabela 5.50 – Resultado da avaliação dos ensaios realizados nas obras.

OBRA	Argamassa	Aderência (Mpa)		Perm. A ₂₋₈ (ml.min)	Fissura ção (m/m ²)	Risco (mm)	Corte	Total		C.I.A.	Situação FINAL
		Tração	Sup.					AP	RP		
A	Traço 01	AP	AP	AP	AP	AP	AP	6	0	AP	AP
	Traço 02	RP	(RP)	(AP)	(AP)	(AP)	(RP)	(3)	(3)	RP	RP
	Projetada	AP	RP	AP	AP	AP	AP	5	1	AP	AP
B	Industrializada	RP	(RP)	(AP)	(AP)	(AP)	(RP)	(3)	(3)	RP	RP
C	Traço 01	RP	(AP)	(AP)	(AP)	(AP)	(AP)	(5)	(1)	RP	RP
	Traço 02	RP	(RP)	(AP)	(AP)	(AP)	(RP)	(3)	(3)	RP	RP
D	Industrializada	RP	(AP)	(AP)	(AP)	(AP)	(AP)	(5)	(1)	RP	RP
E	NI	AP	RP	RP	AP	AP	AP	4	2	AP	AP

Percebe-se na Tabela 5.50 que dos 08 revestimentos avaliados apenas 03 foram aprovados, sendo que nos revestimentos que atingiram o valor mínimo estabelecido para a resistência de aderência à tração (0,30MPa), a maioria dos ensaios complementares obteve valores de aprovação segundo os critérios pré-estabelecidos nesta pesquisa.

Observa-se que o traço 01 da obra C e a argamassa industrializada da obra D embora não tenham atingido o valor mínimo de aderência (0,30Mpa) obtiveram aprovação em todos os demais itens de avaliação, isso mostra a necessidade de uma análise global de avaliação de desempenho na qual a resistência de aderência à tração se torna apenas mais um item de avaliação e não o único item que possa aprovar ou reprovar o revestimento.

6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Neste capítulo são apresentadas as conclusões das análises de dados obtidas dos resultados dos ensaios realizados no projeto experimental e no estudo das obras.

6.1 - CONCLUSÕES QUANTO AOS ASPECTOS GERAIS

As diferenças quanto às exigências de desempenho quanto às exigências de desempenho são difíceis de quantificar no que diz respeito às propriedades a serem especificadas. A exemplo: O que exigir de uma argamassa submetida a forte insolação? O que exigir de uma argamassa submetida às ações contínuas de efeitos de vento? O que exigir de uma argamassa submetida à intensa deformação?

Dentro desse contexto, tem-se no mercado argamassas de múltiplo uso, frequentemente utilizadas nas obras, mas como se estabelecer critérios para esse tipo de argamassa diante de um cenário nacional tão heterogêneo quanto aos tipos de materiais utilizados, às diferentes formas de execução e condições climáticas e de exposição do revestimento tão variadas?

O desempenho do revestimento de argamassa tem um sentido muito mais amplo que apenas o ensaio de aderência à tração e a avaliação do desempenho global se limita na deficiência dos ensaios de não captarem as mais diversas variações do processo de produção, execução e exposição do revestimento.

Um outro aspecto a ser considerado é a alta variabilidade nas propriedades das argamassas e nos seus parâmetros mensuráveis, a exemplo do ensaio de aderência à tração, estudado por GOLÇALVES (2004).

6.2 - CONCLUSÕES QUANTO AO PROGRAMA EXPERIMENTAL

A partir do diagrama de dosagem, as argamassas desviadas das tendências dos modelos de referência, mostraram deficiências nas propriedades ou de desempenho para os traços mais pobres e melhores desempenho para argamassas mais ricas.

Os efeitos do excesso de cal e excesso de cimento para situações de mesma % de finos, foram bastante diferenciados, mostrando que o efeito do teor de finos nas argamassas deve estar associado à natureza dos aglomerantes utilizados.

O traço de referência utilizado nesse estudo teve um desempenho mecânico baixo. Isso porque o critério adotado para a sua escolha foi em função do estudo de dosagem que considerou a avaliação da melhor trabalhabilidade no estado fresco. Associado a isso foi aplicado o carregamento térmico e efeito de vento para simular condições extremas de solicitações.

6.3 - CONCLUSÕES QUANTO À SIGNIFICÂNCIA DAS PROPRIEDADES ANALISADAS

➤ Absorção de água por imersão

Este ensaio relativamente avalia o volume de poros na argamassa, e as argamassas avaliadas nesta pesquisa foram muito heterogêneas quanto à composição de traço, com respostas bastante diferenciadas. Na análise de variância não foi observado variações significativas para os diferentes grupos de argamassa analisados em suas diversas variações aplicadas.

➤ Densidade de massa no estado endurecido

Na comparação com o painel de referência, nos traços mais ricos em cimento a análise de variância mostrou significância. Já nos traços mais pobres em cimento essa variância não ocorreu significativamente. Na argamassa aplicada em estado dormente ocorreu variação significativa em comparação à argamassa aplicada de forma tradicional. Este ensaio está mais ligado à compactidade, o que diferencia os grupos de argamassas estudados.

➤ Permeabilidade pelo método do cachimbo

A significância nos resultados na comparação com o painel de referência mostrou-se nas argamassas ricas em cimento em sua totalidade. Nas argamassas ricas em cal foram significativos os resultados nos painéis que não foram submetidos ao carregamento térmico e ao efeito de vento, nas argamassas com excesso de agregado na sua maioria ocorreu significância dos resultados. Além de haver significância no resultado de avaliação do excesso de desempenho, mostrando que esse ensaio de mostrou-se sensível nessa avaliação superficial das argamassas estudadas.

➤ Resistência ao risco

O ensaio de risco proposto nesta pesquisa mostrou-se uma ferramenta eficaz na avaliação dos revestimentos estudados. A análise de variância intrínseca realizada nos painéis mostrou que não houve variação significativa na maioria dos painéis avaliados.

Neste ensaio ocorreu significância nos resultados de comparação com o painel de referência em todas as argamassas com traço rico em cimento, nas argamassas ricas em cal e em agregado ocorreu significância na maioria dos resultados. Este ensaio mostrou significância dos resultados na avaliação da argamassa aplicada em estado dormente, e nas argamassas submetidas ao carregamento térmico e efeito de vento combinados, assim como na comparação dos tipos de substrato utilizados.

➤ Aderência à tração

A aderência mostrou-se significativa na avaliação em comparação com o painel de referência. Nas argamassas ricas em cimento houve significância nos resultados, já nas argamassas pobres em cimento isso não ocorreu. Houve variação significativa na avaliação da aplicação da carga térmica e efeito de vento combinado e na diferença de substrato. Deve-se observar que as argamassas pobres em cimento, inclusive a argamassa de referência, tiveram valores de aderência considerados baixos.

➤ Resistência ao corte

A significância ocorrida na comparação em relação ao painel de referência ocorreu em todas as argamassas ricas em cimento. Nos traços ricos em cal ocorreu significância apenas nas argamassas que não foram submetidas ao carregamento térmico e efeito de vento combinado. Na argamassa rica em agregado ocorreu significância na maioria dos painéis avaliados.

➤ Aderência superficial

Os resultados de comparação em relação ao painel de referência mostraram-se significativos para os traços ricos em cimento e ricos em cal, não ocorrendo para os traços ricos em agregado. Esse ensaio mostrou resultado significativo na avaliação da argamassa aplicada em estado dormente.

6.4 - CONCLUSÕES SOBRE OS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DOS ENSAIOS REALIZADOS EM OBRA

Para a análise dos dados de ensaios obtidos nas obras, foi desenvolvida uma metodologia de avaliação dos revestimentos, na tentativa de contribuir para uma sistemática de uma melhor avaliação e especificação dos revestimentos, visto que as normas técnicas da ABNT são alusivas à produção das argamassas, visando mais os fabricantes de argamassa bem como aspectos de avaliação laboratorial das argamassas no estado fresco e endurecido.

A metodologia de avaliação traz parâmetros mais globais de avaliação, considerando várias propriedades mecânicas do revestimento, fazendo uma análise mais global do desempenho do mesmo, além de levar em consideração o revestimento executado, nas suas condições reais de exposição às condições ambientais, trazendo respostas de como essa argamassa está se comportando no seu estado real.

6.5 - SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Objetivando dar continuidade às pesquisas e metodologias desenvolvidas nessa dissertação, são sugeridos delineamentos para futuros trabalhos de pesquisas que se desenvolvam nessa linha científica, com vistas ao melhor entendimento e desenvolvimento de conhecimentos alusivos ao desempenho dos sistemas de revestimentos em argamassa.

6.5.1 - Sugestões quanto às metodologias de ensaios

- Aprimoramento do ensaio de resistência ao corte, considerando a melhor forma de corte, e dimensões da serra-copos com vistas a reduzir a influência do operados na realização do ensaio;
- Avaliação da influência do laboratorista na realização do ensaio do risco;
- Aplicação do ensaio do cachimbo em obras numa escala maior, objetivando melhorar a representatividade dos resultados;
- Inserção e avaliação das respostas do índice de capilaridade ante às variações estabelecidas, como forma de avaliação de sua sensibilidade para as argamassas;
- Estabelecimento de critérios quantitativos e qualitativos para o ensaio de resistência de aderência superficial.

6.5.2 - Sugestões quanto aos critérios e parâmetros de controle

- A partir dos parâmetros estudados nessa pesquisa, estabelecer um índice global de desempenho dos revestimentos;
- Fazer estudos de médio e longo prazo para avaliar os efeitos de deterioração dos revestimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA DIAS, L de. **Avaliação da permeabilidade e da absorção de água de revestimentos de argamassa.** Goiânia, 2003. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás.
- ALVES, N. J. D. **Avaliação dos aditivos incorporadores de ar em argamassas de revestimento.** Brasília, 2002. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Programa de pós-graduação em Estrutura e Construção Civil, Universidade de Brasília.
- ANGELIM, R. R. **Influência da adição de finos calcários, silicosos e argilosos no comportamento das argamassas de revestimento.** Goiânia, 2000. Dissertação (Mestrado) – CMEC – Universidade federal de Goiás.
- ARAÚJO JR., J.M. **Contribuição ao Estudo das propriedades Físico-Mecânicas das Argamassas de Revestimento.** Brasília, 2004. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Programa de pós-graduação em Estrutura e Construção Civil, Universidade de Brasília.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS/CB2. 02:136.01.004. **Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos- Parte 4: fachadas e paredes internas.** Rio de Janeiro, 2006.
- _____. **NBR-7200. Execução de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento.** Rio de Janeiro, 1998.
- _____. **NBR 7211. Agregado para concreto.** Rio de Janeiro, 1983.
- _____. **NBR 8214. Assentamento de azulejos.** Rio de Janeiro, 1984.
- _____. **NBR 9778. Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica.** Rio de Janeiro, 2005.
- _____. **NBR 13277. Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos: Determinação da retenção de água.** Rio de Janeiro, 2005.
- _____. **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.
- _____. **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 13280. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido.** Rio de Janeiro. 2005.

- _____. NBR 13281. **Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Requisitos.** Rio de Janeiro. 2005.
- _____. NBR 13528. **Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração – Método de ensaio.** Rio de Janeiro, 1995.
- _____. NBR 13529. **Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Terminologia.** Rio de Janeiro, 1995.
- _____. NBR 13530. **Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Classificação.** Rio de Janeiro, 1995.
- _____. NBR 13749. **Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos. Especificação.** Rio de Janeiro. 1996.
- _____. NBR 13749. **Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos. Especificação.** Rio de Janeiro. 1996.
- _____. NBR 13754. **Revestimento de paredes internas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento.** Rio de Janeiro. 1996.
- _____. NBR 13755. **Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento.** Rio de Janeiro. 1996.
- _____. NBR 15258. **Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos. Determinação da resistência potencial de aderência à tração.** Rio de Janeiro. 2005.
- _____. NBR 15259. **Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos. Determinação da absorção de água por capilaridade e do coeficiente de capilaridade.** Rio de Janeiro. 2005.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS - ASTM C67, **Standart methods of sampling and testing brick and structural clay tile.** In: Annual book of ASTM Standarts. Easton. ASTM. 1987.
- ATKINS, P. W. **Físico – Química.** 6 ed. v. 3 Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1999.
- BAUER, Elton (Editor). **Revestimento de argamassa: características e peculiaridades.** Brasília: LEM – UnB; Sinduscon, 2005.
- BAUER, Elton. **Resistência a penetração da chuva em fachadas de alvenaria de materiais cerâmicos – Uma análise de desempenho.** Porto Alegre, 1987. Dissertação (Mestrado) - Universidade federal do Rio Grande do Sul.

- BASTOS, Pedro K. X. **Retração e desenvolvimento de propriedades mecânicas de argamassas de revestimento**. São Paulo, 2001. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- BONIN, Luis carlos; CINCOTTO, Maria Alba; Carneiro, Arnaldo M. P. **Propostas conceituais que fundamentaram o texto do projeto de norma – revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – execução**. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, 2º. Anais. Salvador, CETA/ANTAC, 1997.
- BOLORINO, H.; CINCOTTO, M. A. **A influência do tipo de cimento nas argamassas**. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, 2º. Anais. Salvador, CETA/ANTAC, 1997.
- BRITISH STANDARDS INSTITUTION. BS 1377. **Determination by Liquid Limit by Cone Penetrometer Method**. London, BSI, 1975.
- CANDIA, Mario Collantes. **Contribuição ao estudo das técnicas de preparo de base no desempenho dos revestimentos de argamassa**. São Paulo, 1998. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- CARASEK, H.; CASCUDO, O.; SCARTEZINI, L. M. **Importância dos materiais na aderência dos revestimentos de argamassa**. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, 4º. Anais. Brasília, UnB/ANTAC, 2001.
- CARASEK, H. & BAUER, Elton. **Curso sobre tecnologia das argamassas de revestimentos**. Universidade Federal de Goiás e Universidade de Brasília. Goiânia-Go, 1998.
- CARASEK, H. **Fatores que exercem influência na resistência de aderência de argamassas**. In: Simpósio Brasileiro de tecnologia de Argamassas. 2º, Salvador, 1997. Anais, CETA/ANTAC, 1997.
- CARASEK, Helena, **Aderência de argamassas à base de cimento Portland a substratos porosos -Avaliação dos fatores intervenientes e contribuição ao estudo do mecanismo de ligação**. São Paulo, 1996. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- CARASEK, H.; CASCUDO, O.; SANTOS, P. F. **Avaliação de revestimentos em argamassa contendo saibros**. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, 1º. Anais. Goiânia, UFG/ANTAC, 1995.
- CARNEIRO, A. M. P. **Contribuição ao estudo da influência do agregado nas propriedades de argamassas compostas a partir de curvas granulométricas**. São Paulo, 1999. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT. **Certification CSTB des enduits monocouches d'imperméabilisation** - Classification MERUC. Livraison 341, cahier 2669-3, juilletaoût 1993. Paris.

- CEOTTO, L. H; BANDUCK, RAGUEB. C.; NAKAKURA, ELZA. H. **Revestimentos de argamassa: Boas práticas em projeto, execução e avaliação.** Recomendações Técnicas - Habitare. Volume 1. Porto Alegre, 2005.
- CINCOTTO, M. A; SILVA, M. A. C; CARASEK, H. **Argamassas de revestimento: Características, propriedades, e métodos de ensaios.** Boletim 68 IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, 1995.
- CINCOTTO, M.A.; Helene, P.H.; Marques, J.C. **Propriedades das Argamassas cimento:cal:areia.** Seminário sobre Argamassa, São Paulo IBRACON, jul 1985 13p.
- CORTEZ, I. M. M. **Contribuição ao estudo dos sistemas de revestimento com a incorporação de fibras sintéticas.** Brasília, 1999. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Programa de pós-graduação em Estrutura e Construção Civil, Universidade de Brasília.
- DO Ó, S. W. **Análise da retenção de água em argamassas de revestimento aditivadas.** Brasília, 2004. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Programa de pós-graduação em Estrutura e Construção Civil, Universidade de Brasília.
- DUAILIBE, Roberto Palacio ; CAVANI, Gilberto de Ranieri; OLIVEIRA, Mirian Cruxên Barros. **Proposta de projeto de revestimento cerâmico de Fachada – estudo de caso.** In: Simpósio Brasileiro de tecnologia de Argamassas. 6º, Florianópolis, 2005. Anais, ANTAC, 2005.
- EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. EN 1015-10: **Methods of test for mortar for masonry – Part 10: Determination of dry bulk density of hardened mortar.** London, 1999.
- GASPAR, Pedro. BRITO, Jorge de. **Metodologia de cálculo da vida útil de rebocos exteriores.** Revista Internacional Construlink. Vol. 0, nº 0, 2002. p.3-9.
- GONÇALVES, Sérgio R. de C. **Variabilidade e fatores de dispersão da resistência de aderência nos revestimentos em argamassa – estudo de caso.** Brasília, 2004. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Programa de pós-graduação em Estrutura e Construção Civil, Universidade de Brasília.
- GOMES, Adailton, de O; NEVEZ, C. M. M. **Proposta de método de dosagem racional de argamassas contendo argilo-minerais.** In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, 4º. Anais. Brasília, UnB/ENC/ANTAC, 2001.
- HULL, D.; CLYNE, T. W. **An introduction to composite materials:** Cambridge solid state science series. Cambridge: University Press, 1996.
- JOBIM, M. S. S.; FORMOSO, C. T.; ABITANTE, A L. R.; **Qualidade dos materiais e componentes da construção civil do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre; SEBRAE – RS; 1999.

- JOHN, Vanderley M. **Repensando o papel da cal hidratada nas argamassas**. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, 5°. Anais. São Paulo, USP/ANTAC, 2003.
- KINLOCH, A. J. **Adhesion and adhesives: science and technology**. New York: Chapman and Hall, 1987. 441p.
- LEAL, FRANZ E. C. B. **Estudo do Desempenho do Chapisco como Procedimento de Preparação de Base em Sistemas de Revestimento**. Brasília, 2003. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Programa de pós-graduação em Estrutura e Construção Civil, Universidade de Brasília.
- LEM/UNB. **Diretrizes básicas para o controle de qualidade dos sistemas de revestimento**. Brasília, 2006. Publicação do Laboratório de Ensaio de Materiais da Universidade de Brasília (UnB).
- MACIEL, Luciana Leite. **O projeto e a tecnologia construtiva na produção dos revestimentos de argamassa de fachada**. São Paulo, 1997. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. M. **Concreto: estrutura, propriedades e materiais**, 1ª Edição, São Paulo, Ed. PINI, 1994, 573p.
- NASCIMENTO, D. P; ALMEIDA, M. R. J. de. **Identificação e Classificação de Patologias em Revestimentos Argamassados – Estudo de Fissuração**. 2006. Monografia (Projeto Final de curso). Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília, DF.
- NEVILLE, A. M. **Propriedades do concreto**. São Paulo: Pini, 1997. 738 p.
- OLIVEIRA, J. A. C. **Contribuição ao estudo do comportamento mecânico dos sistemas de revestimento à base de argamassa modificados com polímeros de base látex**. Brasília, 1999. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Programa de pós-graduação em Estrutura e Construção Civil, Universidade de Brasília.
- PAES, I.N.L. **Avaliação do transporte de água em revestimentos de argamassa nos momentos iniciais pós-aplicação**. Brasília, 2004. Tese (Doutorado). Programa de pós-graduação em Estrutura e Construção Civil, Universidade de Brasília.
- PANDOLFO, Luciana M.; MASUERO, Angela B.; TIECHER, Francieli; PANDOLFO Adalberto. **Propriedades das argamassas de revestimento Produzidas com areia natural e areia de basalto** . In: Simpósio Brasileiro de tecnologia de Argamassas. 6º, Florianópolis, 2005. Anais, ANTAC, 2005.
- PEREZ, A. R. **Umidade nas edificações**. São Paulo, 1986. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- RILEM. MR-3. **The Complex Workability – Consistence – Plasticity**. France, 1982.

- SANTOS, C. C. N. **Critérios de projetabilidade para as argamassas industrializadas de revestimento utilizando bomba de argamassa com eixo helicoidal**. Brasília, 2003. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Programa de pós-graduação em Estrutura e Construção Civil, Universidade de Brasília.
- SARAIVA, A. G. **Contribuição ao estudo de tensões de natureza térmica em sistemas de revestimento**. Brasília, 1998. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Programa de pós-graduação em Estrutura e Construção Civil, Universidade de Brasília.
- SCARTEZINI, L. M. B. **Influência do tipo e preparo do substrato na aderência dos revestimentos de argamassa: estudo da evolução ao longo do tempo, influência da cura e avaliação da perda de água da argamassa fresca**. Goiânia, 2002. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás.
- SELMO, S. M. S. **Dosagem de argamassas de cimento Portland e cal para revestimento externo dos edifícios**. São Paulo, 1989. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- SILVA, Narciso G. ; BUEST, Guilherme; CAMPITELI, Vicente C. **Argamassas com areia britada: influência dos finos e da forma das partículas**. In: Simpósio Brasileiro de tecnologia de Argamassas. 6º, Florianópolis, 2005. Anais, ANTAC, 2005.
- SILVA, L. L. R. da; **Método de intervenção para a melhoria da eficiência na execução de revestimentos de argamassa de fachada**. São Paulo, 2002, 215 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- SOUZA, J.G.G. **Contribuição ao estudo das propriedades das argamassas no estado fresco**. Brasília, 2005. Tese (Doutorado). Programa de pós-graduação em Estrutura e Construção Civil, Universidade de Brasília.
- TEMOCHE-ESQUIVEL Juan F., RIBEIRO Fabiana A., BARROS, Mércia M. B., SABBATINI, Fernando H. **Avaliação da influência das condições de execução Do emboço na resistência de aderência do Revestimento cerâmico externo** . In: Simpósio Brasileiro de tecnologia de Argamassas. 6º, Florianópolis, 2005. Anais, ANTAC, 2005.
- TRISTÃO, F.A; ROMAN, H. R. **Influência dos parâmetros morfológicos no volume de vazios das areias para argamassas**. In: Simpósio Brasileiro de tecnologia de Argamassas. 6º, Florianópolis, 2005. Anais, ANTAC, 2005.
- UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil. **Tecnologia de produção de revestimentos de argamassa: tecnologia de execução**. São Paulo, EPUSP-PCC, 1995. (Convênio EPUSP/CPqDCC-G5, Projeto EPUSP-G5-1), /Não publicado.

APÊNDICES

APÊNDICE A - ENSAIO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA POR IMERSÃO E DENSIDADE DE MASSA NO ESTADO ENDURECIDO DOS PAINÉIS

Tabela A 1- Absorção de água por imersão e densidade de massa no estado endurecido dos painéis.

Painel	Massa (g)			Absorção (%)	Absorção média (%)	DESVPAD	CV (%)	Densidade (g/cm ³)	Densidade média (g/cm ³)	DESVPAD	CV (%)
	SECA 72h	SAT FERV 96h	IMERS FERV 96h								
Pb-01	132,30	146,60	78,89	10,81	10,69	0,17	1,59	1,95	1,97	0,02	1,18
	139,10	153,80	83,79	10,57				1,99			
Pb-02	134,50	149,40	78,28	11,08	11,08	0,01	0,06	1,89	1,89	0,00	0,07
	143,40	159,30	83,55	11,09				1,89			
Pc-03	113,60	126,30	66,08	11,18	11,07	0,16	1,42	1,89	1,89	0,01	0,31
	115,90	128,60	67,43	10,96				1,89			
Pci-03	97,20	108,70	56,71	11,83	11,52	0,44	3,78	1,87	1,88	0,01	0,41
	106,10	118,00	61,58	11,22				1,88			
Pb-04	139,40	154,80	79,20	11,05	11,53	0,69	5,94	1,84	1,83	0,02	1,30
	142,30	159,40	80,80	12,02				1,81			
Pc-05	115,30	127,70	65,33	10,75	10,56	0,28	2,62	1,85	1,86	0,01	0,74
	110,00	121,40	62,52	10,36				1,87			
Pci-05	92,00	101,70	52,84	10,54	10,59	0,06	0,58	1,88	1,88	0,00	0,00
	85,60	94,70	49,24	10,63				1,88			
Pc-06	122,10	135,30	69,46	10,81	10,87	0,09	0,80	1,85	1,85	0,00	0,00
	100,60	111,60	57,35	10,93				1,85			
Pcs-06	99,50	110,30	56,58	10,85	10,60	0,36	3,42	1,85	1,87	0,02	1,12
	134,40	148,30	76,88	10,34				1,88			

Continuação da Tabela A 1 (...)

Painel	Massa (g)			Absorção (%)	Absorção média (%)	DESVPAD	CV (%)	Densidade (g/cm ³)	Densidade média (g/cm ³)	DESVPAD	CV (%)
	SECA 72h	SAT FERV 96h	IMERS FERV 96h								
Pb.dn-07	132,00	147,80	73,06	11,97	12,39	0,59	4,78	1,77	1,75	0,03	1,66
	110,10	124,20	60,38	12,81				1,73			
Pb.ed-07	104,20	115,90	57,20	11,23	11,02	0,29	2,65	1,78	1,78	0,01	0,58
	127,60	141,40	70,11	10,82				1,79			
Pb-08	108,00	121,30	59,46	12,31	12,42	0,15	1,20	1,75	1,75	0,01	0,39
	96,60	108,70	53,69	12,53				1,76			
Pb-09	173,70	196,70	97,10	13,24	13,29	0,07	0,53	1,74	1,75	0,00	0,11
	181,40	205,60	101,75	13,34				1,75			
Pb-10	90,70	102,50	52,68	13,01	13,14	0,18	1,38	1,82	1,81	0,01	0,47
	89,70	101,60	52,00	13,27				1,81			
Pb-11	93,20	106,30	54,33	14,06	14,17	0,16	1,15	1,79	1,79	0,01	0,29
	93,80	107,20	54,68	14,29				1,79			
Pb-12	133,20	152,40	78,70	14,41	14,49	0,11	0,76	1,81	1,81	0,00	0,05
	115,30	132,10	68,26	14,57				1,81			
Pc-13	91,48	105,20	52,41	15,00	14,24	1,07	7,50	1,73	1,75	0,03	1,47
	94,90	107,70	54,06	13,49				1,77			
Pci-13	103,90	118,70	59,80	14,24	13,93	0,44	3,17	1,76	1,78	0,02	1,09
	111,60	126,80	64,50	13,62				1,79			

Continuação da Tabela A 1 (...)

Painel	Massa (g)			Absorção (%)	Absorção média (%)	DESVPAD	CV (%)	Densidade (g/cm ³)	Densidade média (g/cm ³)	DESVPAD	CV (%)
	SECA 72h	SAT FERV 96h	IMERS FERV 96h								
Pb-14	150,90	170,50	90,80	12,99	13,49	0,71	5,28	1,89	1,87	0,04	1,97
	88,60	101,00	52,88	14,00				1,84			
Pb-15	92,00	103,00	48,42	11,96	12,30	0,49	3,97	1,69	1,67	0,03	1,57
	102,00	114,90	53,03	12,65				1,65			
Pb-16	97,10	110,90	50,00	14,21	14,47	0,37	2,54	1,59	1,59	0,01	0,46
	112,00	128,50	57,80	14,73				1,58			
Pb-17	107,40	118,90	59,70	10,71	10,56	0,21	2,00	1,81	1,82	0,01	0,58
	107,6	118,8	60,06	10,41				1,83			

APÊNDICE B - ENSAIO DE PERMEABILIDADE PELO MÉTODO DO CACHIMBO DOS PAINÉIS

Tabela B 1– Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pb-01.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8
1	1,0	1,6	2,0	2,5	2,8	3,1	3,3	3,6	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	16,3
2	0,9	1,4	1,8	2,1	2,4	2,7	2,8	3,1	3,2	3,5	3,6	3,8	4,0	4,0	4,0	14,1
3	0,6	1,0	1,5	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,8	11,7
4	1,0	1,6	1,9	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,5	3,7	3,9	4,0	4,0	14,2
5	0,7	1,2	1,6	2,0	2,3	2,6	3,0	3,2	3,5	3,7	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	13,7
6	1,1	1,6	2,0	2,3	2,5	2,7	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	14,9
7																
8																
9																
10																
MÉDIA	0,9	1,4	1,8	2,2	2,4	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7	3,8	3,9	3,9	4,0	
								CV (%) =	10,68	DESV. PAD. =	1,51	MÉDIA =	14,1			

Tabela B 2–Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pb-02.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8		
1	1,5	2,2	2,9	3,4	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	21,3		
2	1,2	2,2	2,6	3,3	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	20,8		
3	1,3	2,0	2,7	3,2	3,7	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	20,6		
4	1,5	2,3	2,9	3,4	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	21,4		
5	1,5	2,2	2,8	3,4	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	21,2		
6	1,5	2,3	3,0	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	21,8		
7	1,4	2,3	3,0	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	21,7		
8	2,1	3,1	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,6		
9	1,1	1,8	2,3	2,9	3,1	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	19,0		
10	1,0	1,8	2,3	3,0	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	19,7		
MÉDIA	1,4	2,2	2,9	3,4	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0			
									CV (%) = 5,82			DESV. PAD. = 1,23			MÉDIA = 21,1			

Tabela B 3- Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pc-03.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8		
1	1,5	2,3	3,0	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	21,8		
2	1,2	2,0	2,6	3,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	21,0		
3	1,3	2,1	2,6	3,3	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	20,8		
4	1,3	2,1	2,7	3,3	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	20,9		
5	1,9	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,5		
6	1,6	2,2	3,0	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	21,6		
7	1,0	1,6	2,2	2,6	3,1	3,5	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	18,1		
8	1,6	2,3	2,8	3,2	3,5	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	20,5		
9	2,0	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,5		
10	1,7	2,5	3,2	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,4		
MÉDIA	1,5	2,3	3,0	3,5	3,8	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0			
									CV (%) = 7,40			DESV. PAD. = 1,58			MÉDIA = 21,4			

Tabela B 4 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pci-03.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8		
1	1,4	2,3	3,0	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	21,8		
2	1,8	2,6	3,3	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,6		
3	1,5	2,4	3,1	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,1		
4	1,8	2,5	3,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,7		
5	2,1	3,2	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,5		
6	1,8	2,6	3,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,7		
7	1,4	2,0	2,7	3,3	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	20,8		
8	1,2	1,7	2,3	3,2	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	20,2		
9	1,4	2,1	2,5	3,0	3,4	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	19,9		
10	1,5	2,2	2,6	3,3	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	20,5		
MÉDIA	1,6	2,4	3,0	3,6	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0			
									CV (%) = 5,79			DESV. PAD. = 1,25			MÉDIA = 21,7			

Tabela B 5 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pb-04.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8		
1	1,3	2,3	3,1	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,1		
2	1,5	2,4	3,2	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,2		
3	1,5	2,5	3,3	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,5		
4	1,6	2,6	3,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,7		
5	1,6	2,7	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,0		
6	1,6	2,6	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,8		
7	1,6	2,5	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,8		
8	2,0	3,3	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,7		
9	2,0	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,8		
10	1,6	2,5	3,4	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,6		
MÉDIA	1,6	2,7	3,5	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0			
									CV (%) = 2,43			DESV. PAD. = 0,55			MÉDIA = 22,8			

Tabela B 6 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pc-05.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8
1	1,5	2,3	3,0	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	21,7
2	2,0	2,8	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,9
3	1,6	2,5	3,3	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,5
4	1,5	2,2	3,0	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	21,7
5	1,4	2,3	2,8	3,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	21,4
6	1,8	2,5	3,2	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,3
7																
8																
9																
10																
MÉDIA	1,6	2,4	3,1	3,7	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
								CV (%) = 2,64			DESV. PAD. = 0,58			MÉDIA = 22,1		

Tabela B 7 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pci-05.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8
1	1,4	2,3	3,0	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	21,8
2	1,8	2,6	3,3	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,6
3	1,5	2,4	3,1	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,1
4	1,8	2,5	3,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,7
5	2,1	3,2	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,5
6	1,8	2,6	3,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,7
7																
8																
9																
10																
MÉDIA	1,7	2,6	3,4	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
								CV (%) = 2,65			DESV. PAD. = 0,60			MÉDIA = 22,6		

Tabela B 8 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pc-06.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8
1	1,8	2,6	3,3	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,6
2	1,6	2,5	3,1	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,2
3	1,6	2,6	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,8
4	1,6	2,6	3,3	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,6
5	1,6	2,2	2,8	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	21,4
6	1,7	2,2	2,8	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	21,4
7																
8																
9																
10																
MÉDIA	1,7	2,5	3,1	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
								CV (%) = 2,82			DESV. PAD. = 0,62			MÉDIA = 22,2		

Tabela B 9 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pcs-06.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8
1	1,6	2,5	3,2	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,5
2	1,7	2,8	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,0
3	1,6	2,6	3,3	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,5
4	1,5	2,2	3,0	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	21,7
5	1,4	2,1	2,8	3,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	21,3
6	1,8	2,8	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,0
7																
8																
9																
10																
MÉDIA	1,6	2,5	3,3	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
									CV (%) = 3,17			DESV. PAD. = 0,71			MÉDIA = 22,3	

Tabela B 10 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pb.dn-07.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8		
1	2,1	3,3	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,7		
2	2,5	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,9		
3	1,9	3,0	3,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,9		
4	2,0	3,2	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,5		
5	2,4	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,9		
6	2,3	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,9		
7	2,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0		
8	2,5	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,9		
9	2,2	3,7	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,9		
10	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0		
MÉDIA	2,4	3,6	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0			
									CV (%) = 1,42			DESV. PAD. = 0,34			MÉDIA = 23,8			

Tabela B 11 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pb.ed-07.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8
1	0,5	1,5	2,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	21,3
2	1,5	2,8	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,0
3	1,6	2,5	3,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,7
4	1,9	3,0	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,4
5	1,5	2,6	3,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,7
6	1,8	2,9	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,3
7	2,2	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,8
8	1,3	2,2	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,1
9	1,6	2,7	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,2
10	1,0	2,2	3,2	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,3
MÉDIA	1,5	2,6	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
										CV (%) = 3,05	DESV. PAD. = 0,70			MÉDIA = 22,9		

Tabela B 12 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pb-08.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8
1	2,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
2	2,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
3	2,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
4	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
5	2,5	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
6	2,7	3,8	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,7
7																
8																
9																
10																
MÉDIA	2,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
									CV (%) = 0,50			DESV. PAD. = 0,12			MÉDIA = 23,9	

Tabela B 13 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pb-09.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8
1	1,6	2,7	3,7	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,1
2	1,5	2,6	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,8
3	1,5	2,6	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,8
4	1,3	2,3	3,2	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,4
5	1,3	2,4	3,2	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,4
6	1,2	2,1	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,1
7	1,3	2,3	3,2	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,4
8	1,2	2,0	2,8	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	21,3
9	1,5	2,7	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,9
10	1,1	1,9	2,6	3,3	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	20,7
MÉDIA	1,4	2,4	3,2	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
									CV (%) =	3,42	DESV. PAD. =	0,76	MÉDIA =	22,3		

Tabela B 14 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pb-10.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8
1	1,5	2,9	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,1
2	1,4	2,2	3,0	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	21,7
3	1,5	2,5	3,2	3,7	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,2
4	1,2	2,0	2,5	2,8	3,2	3,5	3,7	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	18,7
5	1,6	2,5	3,2	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,3
6	1,8	3,0	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,4
7	3,6	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,9
8	2,0	3,1	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,6
9	1,2	1,8	2,3	2,7	3,1	3,5	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	18,4
10	0,7	1,2	1,5	2,0	2,2	2,6	3,0	3,3	3,5	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	13,6
MÉDIA	1,7	2,5	3,1	3,5	3,7	3,8	3,9	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
										CV (%) =	15,48	DESV. PAD. =	3,26	MÉDIA =	21,1	

Tabela B 15 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pb-11.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8
1	2,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
2	2,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
3	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
4	3,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
5	3,3	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
6	3,1	4,0	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,8
7																
8																
9																
10																
MÉDIA	3,2	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
										CV (%) = 0,34		DESV. PAD. = 0,08		MÉDIA = 24,0		

Tabela B 16 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pb-12.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8
1	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
2	2,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
3	2,3	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
4	2,3	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
5	2,2	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
6	2,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
7	3,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
8	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
9	3,2	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
10	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
MÉDIA	2,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
										CV (%) = 0,00		DESV. PAD. = 0,00		MÉDIA = 24,0		

Tabela B 17 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pc-13.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8
1	3,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
2	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
3	3,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
4	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
5	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
6	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
7	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
8	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
9	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
10	3,3	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
MÉDIA	3,2	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
										CV (%) = 0,00	DESV. PAD. = 0,00			MÉDIA = 24,0		

Tabela B 18 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pci-13.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8
1	1,2	1,9	2,5	3,5	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	20,8
2	1,3	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
3	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
4	2,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
5	2,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
6	2,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
7	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
8	2,1	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,8
9	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
10	2,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
MÉDIA	2,4	3,7	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
										CV (%) =	4,32	DESV. PAD. =	1,02	MÉDIA =	23,7	

Tabela B 19 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pb-14.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8	
1	1,2	1,3	1,7	2,1	2,6	3,0	3,3	3,7	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	15,2	
2	1,0	1,5	2,0	2,5	2,9	3,3	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	17,1	
3	0,7	1,2	1,8	2,2	2,7	3,2	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	16,1	
4	1,0	1,5	2,0	2,5	2,9	3,3	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	17,1	
5	0,5	1,0	1,3	1,7	2,0	2,3	2,5	3,0	3,2	3,5	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	11,8	
6	1,0	1,5	1,8	2,2	2,5	2,8	3,1	3,4	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	14,9	
7	1,1	1,8	2,3	2,9	3,4	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	19,3	
8	1,0	1,6	2,4	3,0	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	19,8	
9	0,9	1,6	2,5	3,1	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	20,3	
10	1,5	2,4	3,0	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	21,8	
MÉDIA	1,0	1,5	2,1	2,6	3,1	3,4	3,6	3,8	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0		
									CV (%) =	17,39	DESV. PAD. =			3,01	MÉDIA =		17,3

Tabela B 20 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pb-15.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8
1	1,7	2,6	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,8
2	1,5	2,4	3,0	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,0
3	1,9	2,8	3,7	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,1
4	1,3	2,3	3,1	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,1
5	1,5	2,4	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,0
6	1,4	2,3	3,1	3,7	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,0
7	1,9	2,7	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,0
8	2,0	3,1	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,6
9	2,4	3,7	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,9
10	2,0	3,1	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,6
MÉDIA	1,8	2,7	3,6	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
										CV (%) = 3,00	DESV. PAD. = 0,69	MÉDIA = 22,9				

Tabela B 21 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pb-16.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8
1	2,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
2	2,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
3	3,1	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
4	2,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
5	2,5	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,9
6	2,3	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,8
7	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
8	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
9	2,0	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,5
10	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
MÉDIA	2,7	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
									CV (%) =	0,70	DESV. PAD. =	0,17	MÉDIA =	23,9		

Tabela B 22 - Permeabilidade pelo método do cachimbo do Pb-17.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8
1	1,7	2,8	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,2
2	1,4	2,4	3,2	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,3
3	1,2	2,0	2,8	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	21,3
4	1,5	2,4	3,1	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,1
5	1,4	2,3	3,0	3,7	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	21,9
6	1,6	2,5	3,2	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,4
7	1,7	2,7	3,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,8
8	1,8	2,7	3,3	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,7
9	1,7	2,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,5
10	2,2	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,8
MÉDIA	1,6	2,6	3,4	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
									CV (%) =	3,33	DESV. PAD. =	0,75	MÉDIA =	22,6		

APÊNDICE C – ENSAIO DE RESISTÊNCIA AO RISCO DOS PAINÉIS

Tabela C 1 – Resistência ao risco dos painéis.

CP	Estatística dos Painéis						Estatística do Grupo																																																																																																																																																																																																																																																																												
	Abertura do risco (mm)						Abertura do risco (mm)																																																																																																																																																																																																																																																																												
	1	2	3	Média	DesvPad	CV(%)	Média	DesvPad	CV(%)																																																																																																																																																																																																																																																																										
Pb-01	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0																																																																																																																																																																																																																																																																										
	0,4	0,4	0,4							Pb-02	0,5	1,0	0,6	0,9	0,3	30,7	0,6	0,1	18,7	1,0	1,2	0,9	Pc-03	0,5	0,4	0,4	0,4	0,1	18,8	0,6	0,1	18,7	0,3	0,5	0,5	Pci-03	0,6	0,5	0,4	0,5	0,1	12,6	0,6	0,1	18,7	0,5	0,5	0,5	Pb-04	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,6	0,1	18,7	0,4	0,4	0,4	Pc-05	1,0	1,1	1,1	1,0	0,1	5,0	0,9	0,1	8,4	1,0	1,0	1,0	Pci-05	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,9	0,1	8,4	1,0	1,0	1,0	Pc-06	1,1	1,3	1,2	1,1	0,1	13,6	0,9	0,1	8,4	0,9	1,0	1,0	Pcs-06	0,5	0,8	0,8	0,8	0,1	17,8	0,9	0,1	8,4	0,8	0,9	0,8	Pb.dn-07	1,5	1,5	1,5	1,4	0,2	12,0	1,5	0,1	5,0	1,1	1,3	1,5	Pb.ed-07	1,2	1,2	1,2	1,3	0,2	15,5	1,5	0,1	5,0	1,0	1,5	1,5	Pb-08	3,0	3,0	2,5	2,9	0,2	7,0	1,5	0,1	5,0	3,0	3,0	3,0	Pb-09	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	7,9	1,5	0,1	5,0	0,5	0,5	0,6	Pb-10	0,4	0,5	0,5	0,5	0,0	8,4	1,5	0,1	5,0	0,5	0,5	0,5	Pb-11	1,2	1,3	1,3	1,3	0,0	3,2	1,5	0,1	5,0	1,3	1,3	1,3	Pb-12	0,6	0,6	0,6	0,6	0,1	10,0	0,8	0,0	5,8	0,5	0,5	0,5	Pc-13	1,0	1,0	0,9	1,1	0,1	12,3	0,8	0,0	5,8	1,2	1,2	1,2	Pci-13	0,9	1,2	1,2	1,1	0,1	12,8	0,8	0,0	5,8	0,9	1,1	1,1	Pb-14	0,5	0,4	0,4	0,4	0,0	9,8	0,8	0,0	5,8	0,4	0,4	0,4	Pb-15	1,5	1,5	1,5	1,4	0,1	7,8	0,8	0,0	5,8	1,3	1,3	1,3	Pb-16	4,5	4,0	4,0	3,8	0,5	13,5	2,1	0,3	12,1	3,5	4,0	3,0	Pb-17	1,0	1,1	1,1	1,1	0,1
Pb-02	0,5	1,0	0,6	0,9	0,3	30,7	0,6	0,1	18,7																																																																																																																																																																																																																																																																										
	1,0	1,2	0,9							Pc-03	0,5	0,4	0,4	0,4	0,1	18,8	0,6	0,1	18,7	0,3	0,5	0,5	Pci-03	0,6	0,5	0,4	0,5	0,1	12,6	0,6	0,1	18,7	0,5	0,5	0,5	Pb-04	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,6	0,1	18,7	0,4	0,4	0,4	Pc-05	1,0	1,1	1,1	1,0	0,1	5,0	0,9	0,1	8,4	1,0	1,0	1,0	Pci-05	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,9	0,1	8,4	1,0	1,0	1,0	Pc-06	1,1	1,3	1,2	1,1	0,1	13,6	0,9	0,1	8,4	0,9	1,0	1,0	Pcs-06	0,5	0,8	0,8	0,8	0,1	17,8	0,9	0,1	8,4	0,8	0,9	0,8	Pb.dn-07	1,5	1,5	1,5	1,4	0,2	12,0	1,5	0,1	5,0	1,1	1,3	1,5	Pb.ed-07	1,2	1,2	1,2	1,3	0,2	15,5	1,5	0,1	5,0	1,0	1,5	1,5	Pb-08	3,0	3,0	2,5	2,9	0,2	7,0	1,5	0,1	5,0	3,0	3,0	3,0	Pb-09	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	7,9	1,5	0,1	5,0	0,5	0,5	0,6	Pb-10	0,4	0,5	0,5	0,5	0,0	8,4	1,5	0,1	5,0	0,5	0,5	0,5	Pb-11	1,2	1,3	1,3	1,3	0,0	3,2	1,5	0,1	5,0	1,3	1,3	1,3	Pb-12	0,6	0,6	0,6	0,6	0,1	10,0	0,8	0,0	5,8	0,5	0,5	0,5	Pc-13	1,0	1,0	0,9	1,1	0,1	12,3	0,8	0,0	5,8	1,2	1,2	1,2	Pci-13	0,9	1,2	1,2	1,1	0,1	12,8	0,8	0,0	5,8	0,9	1,1	1,1	Pb-14	0,5	0,4	0,4	0,4	0,0	9,8	0,8	0,0	5,8	0,4	0,4	0,4	Pb-15	1,5	1,5	1,5	1,4	0,1	7,8	0,8	0,0	5,8	1,3	1,3	1,3	Pb-16	4,5	4,0	4,0	3,8	0,5	13,5	2,1	0,3	12,1	3,5	4,0	3,0	Pb-17	1,0	1,1	1,1	1,1	0,1	4,8	2,1	0,3	12,1	1,0	1,1	1,1						
Pc-03	0,5	0,4	0,4	0,4	0,1	18,8	0,6	0,1	18,7																																																																																																																																																																																																																																																																										
	0,3	0,5	0,5							Pci-03	0,6	0,5	0,4	0,5	0,1	12,6	0,6	0,1	18,7	0,5	0,5	0,5	Pb-04	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,6	0,1	18,7	0,4	0,4	0,4	Pc-05	1,0	1,1	1,1	1,0	0,1	5,0	0,9	0,1	8,4	1,0	1,0	1,0	Pci-05	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,9	0,1	8,4	1,0	1,0	1,0	Pc-06	1,1	1,3	1,2	1,1	0,1	13,6	0,9	0,1	8,4	0,9	1,0	1,0	Pcs-06	0,5	0,8	0,8	0,8	0,1	17,8	0,9	0,1	8,4	0,8	0,9	0,8	Pb.dn-07	1,5	1,5	1,5	1,4	0,2	12,0	1,5	0,1	5,0	1,1	1,3	1,5	Pb.ed-07	1,2	1,2	1,2	1,3	0,2	15,5	1,5	0,1	5,0	1,0	1,5	1,5	Pb-08	3,0	3,0	2,5	2,9	0,2	7,0	1,5	0,1	5,0	3,0	3,0	3,0	Pb-09	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	7,9	1,5	0,1	5,0	0,5	0,5	0,6	Pb-10	0,4	0,5	0,5	0,5	0,0	8,4	1,5	0,1	5,0	0,5	0,5	0,5	Pb-11	1,2	1,3	1,3	1,3	0,0	3,2	1,5	0,1	5,0	1,3	1,3	1,3	Pb-12	0,6	0,6	0,6	0,6	0,1	10,0	0,8	0,0	5,8	0,5	0,5	0,5	Pc-13	1,0	1,0	0,9	1,1	0,1	12,3	0,8	0,0	5,8	1,2	1,2	1,2	Pci-13	0,9	1,2	1,2	1,1	0,1	12,8	0,8	0,0	5,8	0,9	1,1	1,1	Pb-14	0,5	0,4	0,4	0,4	0,0	9,8	0,8	0,0	5,8	0,4	0,4	0,4	Pb-15	1,5	1,5	1,5	1,4	0,1	7,8	0,8	0,0	5,8	1,3	1,3	1,3	Pb-16	4,5	4,0	4,0	3,8	0,5	13,5	2,1	0,3	12,1	3,5	4,0	3,0	Pb-17	1,0	1,1	1,1	1,1	0,1	4,8	2,1	0,3	12,1	1,0	1,1	1,1																			
Pci-03	0,6	0,5	0,4	0,5	0,1	12,6	0,6	0,1	18,7																																																																																																																																																																																																																																																																										
	0,5	0,5	0,5							Pb-04	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,6	0,1	18,7	0,4	0,4	0,4	Pc-05	1,0	1,1	1,1	1,0	0,1	5,0	0,9	0,1	8,4	1,0	1,0	1,0	Pci-05	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,9	0,1	8,4	1,0	1,0	1,0	Pc-06	1,1	1,3	1,2	1,1	0,1	13,6	0,9	0,1	8,4	0,9	1,0	1,0	Pcs-06	0,5	0,8	0,8	0,8	0,1	17,8	0,9	0,1	8,4	0,8	0,9	0,8	Pb.dn-07	1,5	1,5	1,5	1,4	0,2	12,0	1,5	0,1	5,0	1,1	1,3	1,5	Pb.ed-07	1,2	1,2	1,2	1,3	0,2	15,5	1,5	0,1	5,0	1,0	1,5	1,5	Pb-08	3,0	3,0	2,5	2,9	0,2	7,0	1,5	0,1	5,0	3,0	3,0	3,0	Pb-09	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	7,9	1,5	0,1	5,0	0,5	0,5	0,6	Pb-10	0,4	0,5	0,5	0,5	0,0	8,4	1,5	0,1	5,0	0,5	0,5	0,5	Pb-11	1,2	1,3	1,3	1,3	0,0	3,2	1,5	0,1	5,0	1,3	1,3	1,3	Pb-12	0,6	0,6	0,6	0,6	0,1	10,0	0,8	0,0	5,8	0,5	0,5	0,5	Pc-13	1,0	1,0	0,9	1,1	0,1	12,3	0,8	0,0	5,8	1,2	1,2	1,2	Pci-13	0,9	1,2	1,2	1,1	0,1	12,8	0,8	0,0	5,8	0,9	1,1	1,1	Pb-14	0,5	0,4	0,4	0,4	0,0	9,8	0,8	0,0	5,8	0,4	0,4	0,4	Pb-15	1,5	1,5	1,5	1,4	0,1	7,8	0,8	0,0	5,8	1,3	1,3	1,3	Pb-16	4,5	4,0	4,0	3,8	0,5	13,5	2,1	0,3	12,1	3,5	4,0	3,0	Pb-17	1,0	1,1	1,1	1,1	0,1	4,8	2,1	0,3	12,1	1,0	1,1	1,1																																
Pb-04	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,6	0,1	18,7																																																																																																																																																																																																																																																																										
	0,4	0,4	0,4							Pc-05	1,0	1,1	1,1	1,0	0,1	5,0	0,9	0,1	8,4	1,0	1,0	1,0	Pci-05	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,9	0,1	8,4	1,0	1,0	1,0	Pc-06	1,1	1,3	1,2	1,1	0,1	13,6	0,9	0,1	8,4	0,9	1,0	1,0	Pcs-06	0,5	0,8	0,8	0,8	0,1	17,8	0,9	0,1	8,4	0,8	0,9	0,8	Pb.dn-07	1,5	1,5	1,5	1,4	0,2	12,0	1,5	0,1	5,0	1,1	1,3	1,5	Pb.ed-07	1,2	1,2	1,2	1,3	0,2	15,5	1,5	0,1	5,0	1,0	1,5	1,5	Pb-08	3,0	3,0	2,5	2,9	0,2	7,0	1,5	0,1	5,0	3,0	3,0	3,0	Pb-09	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	7,9	1,5	0,1	5,0	0,5	0,5	0,6	Pb-10	0,4	0,5	0,5	0,5	0,0	8,4	1,5	0,1	5,0	0,5	0,5	0,5	Pb-11	1,2	1,3	1,3	1,3	0,0	3,2	1,5	0,1	5,0	1,3	1,3	1,3	Pb-12	0,6	0,6	0,6	0,6	0,1	10,0	0,8	0,0	5,8	0,5	0,5	0,5	Pc-13	1,0	1,0	0,9	1,1	0,1	12,3	0,8	0,0	5,8	1,2	1,2	1,2	Pci-13	0,9	1,2	1,2	1,1	0,1	12,8	0,8	0,0	5,8	0,9	1,1	1,1	Pb-14	0,5	0,4	0,4	0,4	0,0	9,8	0,8	0,0	5,8	0,4	0,4	0,4	Pb-15	1,5	1,5	1,5	1,4	0,1	7,8	0,8	0,0	5,8	1,3	1,3	1,3	Pb-16	4,5	4,0	4,0	3,8	0,5	13,5	2,1	0,3	12,1	3,5	4,0	3,0	Pb-17	1,0	1,1	1,1	1,1	0,1	4,8	2,1	0,3	12,1	1,0	1,1	1,1																																													
Pc-05	1,0	1,1	1,1	1,0	0,1	5,0	0,9	0,1	8,4																																																																																																																																																																																																																																																																										
	1,0	1,0	1,0							Pci-05	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,9	0,1	8,4	1,0	1,0	1,0	Pc-06	1,1	1,3	1,2	1,1	0,1	13,6	0,9	0,1	8,4	0,9	1,0	1,0	Pcs-06	0,5	0,8	0,8	0,8	0,1	17,8	0,9	0,1	8,4	0,8	0,9	0,8	Pb.dn-07	1,5	1,5	1,5	1,4	0,2	12,0	1,5	0,1	5,0	1,1	1,3	1,5	Pb.ed-07	1,2	1,2	1,2	1,3	0,2	15,5	1,5	0,1	5,0	1,0	1,5	1,5	Pb-08	3,0	3,0	2,5	2,9	0,2	7,0	1,5	0,1	5,0	3,0	3,0	3,0	Pb-09	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	7,9	1,5	0,1	5,0	0,5	0,5	0,6	Pb-10	0,4	0,5	0,5	0,5	0,0	8,4	1,5	0,1	5,0	0,5	0,5	0,5	Pb-11	1,2	1,3	1,3	1,3	0,0	3,2	1,5	0,1	5,0	1,3	1,3	1,3	Pb-12	0,6	0,6	0,6	0,6	0,1	10,0	0,8	0,0	5,8	0,5	0,5	0,5	Pc-13	1,0	1,0	0,9	1,1	0,1	12,3	0,8	0,0	5,8	1,2	1,2	1,2	Pci-13	0,9	1,2	1,2	1,1	0,1	12,8	0,8	0,0	5,8	0,9	1,1	1,1	Pb-14	0,5	0,4	0,4	0,4	0,0	9,8	0,8	0,0	5,8	0,4	0,4	0,4	Pb-15	1,5	1,5	1,5	1,4	0,1	7,8	0,8	0,0	5,8	1,3	1,3	1,3	Pb-16	4,5	4,0	4,0	3,8	0,5	13,5	2,1	0,3	12,1	3,5	4,0	3,0	Pb-17	1,0	1,1	1,1	1,1	0,1	4,8	2,1	0,3	12,1	1,0	1,1	1,1																																																										
Pci-05	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,9	0,1	8,4																																																																																																																																																																																																																																																																										
	1,0	1,0	1,0							Pc-06	1,1	1,3	1,2	1,1	0,1	13,6	0,9	0,1	8,4	0,9	1,0	1,0	Pcs-06	0,5	0,8	0,8	0,8	0,1	17,8	0,9	0,1	8,4	0,8	0,9	0,8	Pb.dn-07	1,5	1,5	1,5	1,4	0,2	12,0	1,5	0,1	5,0	1,1	1,3	1,5	Pb.ed-07	1,2	1,2	1,2	1,3	0,2	15,5	1,5	0,1	5,0	1,0	1,5	1,5	Pb-08	3,0	3,0	2,5	2,9	0,2	7,0	1,5	0,1	5,0	3,0	3,0	3,0	Pb-09	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	7,9	1,5	0,1	5,0	0,5	0,5	0,6	Pb-10	0,4	0,5	0,5	0,5	0,0	8,4	1,5	0,1	5,0	0,5	0,5	0,5	Pb-11	1,2	1,3	1,3	1,3	0,0	3,2	1,5	0,1	5,0	1,3	1,3	1,3	Pb-12	0,6	0,6	0,6	0,6	0,1	10,0	0,8	0,0	5,8	0,5	0,5	0,5	Pc-13	1,0	1,0	0,9	1,1	0,1	12,3	0,8	0,0	5,8	1,2	1,2	1,2	Pci-13	0,9	1,2	1,2	1,1	0,1	12,8	0,8	0,0	5,8	0,9	1,1	1,1	Pb-14	0,5	0,4	0,4	0,4	0,0	9,8	0,8	0,0	5,8	0,4	0,4	0,4	Pb-15	1,5	1,5	1,5	1,4	0,1	7,8	0,8	0,0	5,8	1,3	1,3	1,3	Pb-16	4,5	4,0	4,0	3,8	0,5	13,5	2,1	0,3	12,1	3,5	4,0	3,0	Pb-17	1,0	1,1	1,1	1,1	0,1	4,8	2,1	0,3	12,1	1,0	1,1	1,1																																																																							
Pc-06	1,1	1,3	1,2	1,1	0,1	13,6	0,9	0,1	8,4																																																																																																																																																																																																																																																																										
	0,9	1,0	1,0							Pcs-06	0,5	0,8	0,8	0,8	0,1	17,8	0,9	0,1	8,4	0,8	0,9	0,8	Pb.dn-07	1,5	1,5	1,5	1,4	0,2	12,0	1,5	0,1	5,0	1,1	1,3	1,5	Pb.ed-07	1,2	1,2	1,2	1,3	0,2	15,5	1,5	0,1	5,0	1,0	1,5	1,5	Pb-08	3,0	3,0	2,5	2,9	0,2	7,0	1,5	0,1	5,0	3,0	3,0	3,0	Pb-09	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	7,9	1,5	0,1	5,0	0,5	0,5	0,6	Pb-10	0,4	0,5	0,5	0,5	0,0	8,4	1,5	0,1	5,0	0,5	0,5	0,5	Pb-11	1,2	1,3	1,3	1,3	0,0	3,2	1,5	0,1	5,0	1,3	1,3	1,3	Pb-12	0,6	0,6	0,6	0,6	0,1	10,0	0,8	0,0	5,8	0,5	0,5	0,5	Pc-13	1,0	1,0	0,9	1,1	0,1	12,3	0,8	0,0	5,8	1,2	1,2	1,2	Pci-13	0,9	1,2	1,2	1,1	0,1	12,8	0,8	0,0	5,8	0,9	1,1	1,1	Pb-14	0,5	0,4	0,4	0,4	0,0	9,8	0,8	0,0	5,8	0,4	0,4	0,4	Pb-15	1,5	1,5	1,5	1,4	0,1	7,8	0,8	0,0	5,8	1,3	1,3	1,3	Pb-16	4,5	4,0	4,0	3,8	0,5	13,5	2,1	0,3	12,1	3,5	4,0	3,0	Pb-17	1,0	1,1	1,1	1,1	0,1	4,8	2,1	0,3	12,1	1,0	1,1	1,1																																																																																				
Pcs-06	0,5	0,8	0,8	0,8	0,1	17,8	0,9	0,1	8,4																																																																																																																																																																																																																																																																										
	0,8	0,9	0,8							Pb.dn-07	1,5	1,5	1,5	1,4	0,2	12,0	1,5	0,1	5,0	1,1	1,3	1,5	Pb.ed-07	1,2	1,2	1,2	1,3	0,2	15,5	1,5	0,1	5,0	1,0	1,5	1,5	Pb-08	3,0	3,0	2,5	2,9	0,2	7,0	1,5	0,1	5,0	3,0	3,0	3,0	Pb-09	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	7,9	1,5	0,1	5,0	0,5	0,5	0,6	Pb-10	0,4	0,5	0,5	0,5	0,0	8,4	1,5	0,1	5,0	0,5	0,5	0,5	Pb-11	1,2	1,3	1,3	1,3	0,0	3,2	1,5	0,1	5,0	1,3	1,3	1,3	Pb-12	0,6	0,6	0,6	0,6	0,1	10,0	0,8	0,0	5,8	0,5	0,5	0,5	Pc-13	1,0	1,0	0,9	1,1	0,1	12,3	0,8	0,0	5,8	1,2	1,2	1,2	Pci-13	0,9	1,2	1,2	1,1	0,1	12,8	0,8	0,0	5,8	0,9	1,1	1,1	Pb-14	0,5	0,4	0,4	0,4	0,0	9,8	0,8	0,0	5,8	0,4	0,4	0,4	Pb-15	1,5	1,5	1,5	1,4	0,1	7,8	0,8	0,0	5,8	1,3	1,3	1,3	Pb-16	4,5	4,0	4,0	3,8	0,5	13,5	2,1	0,3	12,1	3,5	4,0	3,0	Pb-17	1,0	1,1	1,1	1,1	0,1	4,8	2,1	0,3	12,1	1,0	1,1	1,1																																																																																																	
Pb.dn-07	1,5	1,5	1,5	1,4	0,2	12,0	1,5	0,1	5,0																																																																																																																																																																																																																																																																										
	1,1	1,3	1,5							Pb.ed-07	1,2	1,2	1,2	1,3	0,2	15,5	1,5	0,1	5,0	1,0	1,5	1,5	Pb-08	3,0	3,0	2,5	2,9	0,2	7,0	1,5	0,1	5,0	3,0	3,0	3,0	Pb-09	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	7,9	1,5	0,1	5,0	0,5	0,5	0,6	Pb-10	0,4	0,5	0,5	0,5	0,0	8,4	1,5	0,1	5,0	0,5	0,5	0,5	Pb-11	1,2	1,3	1,3	1,3	0,0	3,2	1,5	0,1	5,0	1,3	1,3	1,3	Pb-12	0,6	0,6	0,6	0,6	0,1	10,0	0,8	0,0	5,8	0,5	0,5	0,5	Pc-13	1,0	1,0	0,9	1,1	0,1	12,3	0,8	0,0	5,8	1,2	1,2	1,2	Pci-13	0,9	1,2	1,2	1,1	0,1	12,8	0,8	0,0	5,8	0,9	1,1	1,1	Pb-14	0,5	0,4	0,4	0,4	0,0	9,8	0,8	0,0	5,8	0,4	0,4	0,4	Pb-15	1,5	1,5	1,5	1,4	0,1	7,8	0,8	0,0	5,8	1,3	1,3	1,3	Pb-16	4,5	4,0	4,0	3,8	0,5	13,5	2,1	0,3	12,1	3,5	4,0	3,0	Pb-17	1,0	1,1	1,1	1,1	0,1	4,8	2,1	0,3	12,1	1,0	1,1	1,1																																																																																																														
Pb.ed-07	1,2	1,2	1,2	1,3	0,2	15,5	1,5	0,1	5,0																																																																																																																																																																																																																																																																										
	1,0	1,5	1,5							Pb-08	3,0	3,0	2,5	2,9	0,2	7,0	1,5	0,1	5,0	3,0	3,0	3,0	Pb-09	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	7,9	1,5	0,1	5,0	0,5	0,5	0,6	Pb-10	0,4	0,5	0,5	0,5	0,0	8,4	1,5	0,1	5,0	0,5	0,5	0,5	Pb-11	1,2	1,3	1,3	1,3	0,0	3,2	1,5	0,1	5,0	1,3	1,3	1,3	Pb-12	0,6	0,6	0,6	0,6	0,1	10,0	0,8	0,0	5,8	0,5	0,5	0,5	Pc-13	1,0	1,0	0,9	1,1	0,1	12,3	0,8	0,0	5,8	1,2	1,2	1,2	Pci-13	0,9	1,2	1,2	1,1	0,1	12,8	0,8	0,0	5,8	0,9	1,1	1,1	Pb-14	0,5	0,4	0,4	0,4	0,0	9,8	0,8	0,0	5,8	0,4	0,4	0,4	Pb-15	1,5	1,5	1,5	1,4	0,1	7,8	0,8	0,0	5,8	1,3	1,3	1,3	Pb-16	4,5	4,0	4,0	3,8	0,5	13,5	2,1	0,3	12,1	3,5	4,0	3,0	Pb-17	1,0	1,1	1,1	1,1	0,1	4,8	2,1	0,3	12,1	1,0	1,1	1,1																																																																																																																											
Pb-08	3,0	3,0	2,5	2,9	0,2	7,0	1,5	0,1	5,0																																																																																																																																																																																																																																																																										
	3,0	3,0	3,0							Pb-09	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	7,9	1,5	0,1	5,0	0,5	0,5	0,6	Pb-10	0,4	0,5	0,5	0,5	0,0	8,4	1,5	0,1	5,0	0,5	0,5	0,5	Pb-11	1,2	1,3	1,3	1,3	0,0	3,2	1,5	0,1	5,0	1,3	1,3	1,3	Pb-12	0,6	0,6	0,6	0,6	0,1	10,0	0,8	0,0	5,8	0,5	0,5	0,5	Pc-13	1,0	1,0	0,9	1,1	0,1	12,3	0,8	0,0	5,8	1,2	1,2	1,2	Pci-13	0,9	1,2	1,2	1,1	0,1	12,8	0,8	0,0	5,8	0,9	1,1	1,1	Pb-14	0,5	0,4	0,4	0,4	0,0	9,8	0,8	0,0	5,8	0,4	0,4	0,4	Pb-15	1,5	1,5	1,5	1,4	0,1	7,8	0,8	0,0	5,8	1,3	1,3	1,3	Pb-16	4,5	4,0	4,0	3,8	0,5	13,5	2,1	0,3	12,1	3,5	4,0	3,0	Pb-17	1,0	1,1	1,1	1,1	0,1	4,8	2,1	0,3	12,1	1,0	1,1	1,1																																																																																																																																								
Pb-09	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	7,9	1,5	0,1	5,0																																																																																																																																																																																																																																																																										
	0,5	0,5	0,6							Pb-10	0,4	0,5	0,5	0,5	0,0	8,4	1,5	0,1	5,0	0,5	0,5	0,5	Pb-11	1,2	1,3	1,3	1,3	0,0	3,2	1,5	0,1	5,0	1,3	1,3	1,3	Pb-12	0,6	0,6	0,6	0,6	0,1	10,0	0,8	0,0	5,8	0,5	0,5	0,5	Pc-13	1,0	1,0	0,9	1,1	0,1	12,3	0,8	0,0	5,8	1,2	1,2	1,2	Pci-13	0,9	1,2	1,2	1,1	0,1	12,8	0,8	0,0	5,8	0,9	1,1	1,1	Pb-14	0,5	0,4	0,4	0,4	0,0	9,8	0,8	0,0	5,8	0,4	0,4	0,4	Pb-15	1,5	1,5	1,5	1,4	0,1	7,8	0,8	0,0	5,8	1,3	1,3	1,3	Pb-16	4,5	4,0	4,0	3,8	0,5	13,5	2,1	0,3	12,1	3,5	4,0	3,0	Pb-17	1,0	1,1	1,1	1,1	0,1	4,8	2,1	0,3	12,1	1,0	1,1	1,1																																																																																																																																																					
Pb-10	0,4	0,5	0,5	0,5	0,0	8,4	1,5	0,1	5,0																																																																																																																																																																																																																																																																										
	0,5	0,5	0,5							Pb-11	1,2	1,3	1,3	1,3	0,0	3,2	1,5	0,1	5,0	1,3	1,3	1,3	Pb-12	0,6	0,6	0,6	0,6	0,1	10,0	0,8	0,0	5,8	0,5	0,5	0,5	Pc-13	1,0	1,0	0,9	1,1	0,1	12,3	0,8	0,0	5,8	1,2	1,2	1,2	Pci-13	0,9	1,2	1,2	1,1	0,1	12,8	0,8	0,0	5,8	0,9	1,1	1,1	Pb-14	0,5	0,4	0,4	0,4	0,0	9,8	0,8	0,0	5,8	0,4	0,4	0,4	Pb-15	1,5	1,5	1,5	1,4	0,1	7,8	0,8	0,0	5,8	1,3	1,3	1,3	Pb-16	4,5	4,0	4,0	3,8	0,5	13,5	2,1	0,3	12,1	3,5	4,0	3,0	Pb-17	1,0	1,1	1,1	1,1	0,1	4,8	2,1	0,3	12,1	1,0	1,1	1,1																																																																																																																																																																		
Pb-11	1,2	1,3	1,3	1,3	0,0	3,2	1,5	0,1	5,0																																																																																																																																																																																																																																																																										
	1,3	1,3	1,3							Pb-12	0,6	0,6	0,6	0,6	0,1	10,0	0,8	0,0	5,8	0,5	0,5	0,5	Pc-13	1,0	1,0	0,9	1,1	0,1	12,3	0,8	0,0	5,8	1,2	1,2	1,2	Pci-13	0,9	1,2	1,2	1,1	0,1	12,8	0,8	0,0	5,8	0,9	1,1	1,1	Pb-14	0,5	0,4	0,4	0,4	0,0	9,8	0,8	0,0	5,8	0,4	0,4	0,4	Pb-15	1,5	1,5	1,5	1,4	0,1	7,8	0,8	0,0	5,8	1,3	1,3	1,3	Pb-16	4,5	4,0	4,0	3,8	0,5	13,5	2,1	0,3	12,1	3,5	4,0	3,0	Pb-17	1,0	1,1	1,1	1,1	0,1	4,8	2,1	0,3	12,1	1,0	1,1	1,1																																																																																																																																																																															
Pb-12	0,6	0,6	0,6	0,6	0,1	10,0	0,8	0,0	5,8																																																																																																																																																																																																																																																																										
	0,5	0,5	0,5							Pc-13	1,0	1,0	0,9	1,1	0,1	12,3	0,8	0,0	5,8	1,2	1,2	1,2	Pci-13	0,9	1,2	1,2	1,1	0,1	12,8	0,8	0,0	5,8	0,9	1,1	1,1	Pb-14	0,5	0,4	0,4	0,4	0,0	9,8	0,8	0,0	5,8	0,4	0,4	0,4	Pb-15	1,5	1,5	1,5	1,4	0,1	7,8	0,8	0,0	5,8	1,3	1,3	1,3	Pb-16	4,5	4,0	4,0	3,8	0,5	13,5	2,1	0,3	12,1	3,5	4,0	3,0	Pb-17	1,0	1,1	1,1	1,1	0,1	4,8	2,1	0,3	12,1	1,0	1,1	1,1																																																																																																																																																																																												
Pc-13	1,0	1,0	0,9	1,1	0,1	12,3	0,8	0,0	5,8																																																																																																																																																																																																																																																																										
	1,2	1,2	1,2							Pci-13	0,9	1,2	1,2	1,1	0,1	12,8	0,8	0,0	5,8	0,9	1,1	1,1	Pb-14	0,5	0,4	0,4	0,4	0,0	9,8	0,8	0,0	5,8	0,4	0,4	0,4	Pb-15	1,5	1,5	1,5	1,4	0,1	7,8	0,8	0,0	5,8	1,3	1,3	1,3	Pb-16	4,5	4,0	4,0	3,8	0,5	13,5	2,1	0,3	12,1	3,5	4,0	3,0	Pb-17	1,0	1,1	1,1	1,1	0,1	4,8	2,1	0,3	12,1	1,0	1,1	1,1																																																																																																																																																																																																									
Pci-13	0,9	1,2	1,2	1,1	0,1	12,8	0,8	0,0	5,8																																																																																																																																																																																																																																																																										
	0,9	1,1	1,1							Pb-14	0,5	0,4	0,4	0,4	0,0	9,8	0,8	0,0	5,8	0,4	0,4	0,4	Pb-15	1,5	1,5	1,5	1,4	0,1	7,8	0,8	0,0	5,8	1,3	1,3	1,3	Pb-16	4,5	4,0	4,0	3,8	0,5	13,5	2,1	0,3	12,1	3,5	4,0	3,0	Pb-17	1,0	1,1	1,1	1,1	0,1	4,8	2,1	0,3	12,1	1,0	1,1	1,1																																																																																																																																																																																																																						
Pb-14	0,5	0,4	0,4	0,4	0,0	9,8	0,8	0,0	5,8																																																																																																																																																																																																																																																																										
	0,4	0,4	0,4							Pb-15	1,5	1,5	1,5	1,4	0,1	7,8	0,8	0,0	5,8	1,3	1,3	1,3	Pb-16	4,5	4,0	4,0	3,8	0,5	13,5	2,1	0,3	12,1	3,5	4,0	3,0	Pb-17	1,0	1,1	1,1	1,1	0,1	4,8	2,1	0,3	12,1	1,0	1,1	1,1																																																																																																																																																																																																																																			
Pb-15	1,5	1,5	1,5	1,4	0,1	7,8	0,8	0,0	5,8																																																																																																																																																																																																																																																																										
	1,3	1,3	1,3							Pb-16	4,5	4,0	4,0	3,8	0,5	13,5	2,1	0,3	12,1	3,5	4,0	3,0	Pb-17	1,0	1,1	1,1	1,1	0,1	4,8	2,1	0,3	12,1	1,0	1,1	1,1																																																																																																																																																																																																																																																
Pb-16	4,5	4,0	4,0	3,8	0,5	13,5	2,1	0,3	12,1																																																																																																																																																																																																																																																																										
	3,5	4,0	3,0							Pb-17	1,0	1,1	1,1	1,1	0,1	4,8	2,1	0,3	12,1	1,0	1,1	1,1																																																																																																																																																																																																																																																													
Pb-17	1,0	1,1	1,1	1,1	0,1	4,8	2,1	0,3	12,1																																																																																																																																																																																																																																																																										
	1,0	1,1	1,1																																																																																																																																																																																																																																																																																

APÊNDICE D – ENSAIO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO DOS PAINÉIS

Tabela D 1 – Resistência de aderência à tração do Pb-01.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações
					A	B	C	D	E		
Pb-01 Base: Bloco de concreto Chapisco: Comum	1	54,50	884,00	0,38	100					28,00	
	2	54,70	724,00	0,31	100					27,60	
	3	55,00	1636,00	0,69	100					27,00	
	4	55,00	633,00	0,27	100					26,00	
	5	54,60	1118,00	0,48	100					25,00	
	6	54,60	440,00	0,19	100					26,00	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,38							
	DESVIO PADRÃO			0,18							
	CV (%)			46,45							
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO TIPO D - INTERFACE REV./COLA TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA TIPO C - SUBSTRATO										

Tabela D 2 - Resistência de aderência à tração do Pb-02.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações
					A	B	C	D	E		
Pb-02 Base: Bloco de concreto Chapisco: Comum	1	54,00	851	0,37	100					26,40	
	2	54,40	806	0,35	100					23,00	
	3	51,00	804	0,39				100		0,00	
	4	50,00	670	0,34				100		0,00	
	5	54,00	1027	0,45	100					26,50	
	6	50,00	496	0,25	100					0,00	Romp. superficial
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,36							
	DESVIO PADRÃO			0,07							
	CV (%)			18,11							
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO				TIPO D - INTERFACE REV./COLA						
	TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO				TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA						
	TIPO C - SUBSTRATO										

Tabela D 3 - Resistência de aderência à tração do Pc-03.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações
					A	B	C	D	E		
Pc-03 Base: Concreto Chapisco: Comum	1	54,00	1181,00	0,52		100				0,00	Romp. superficial
	2	55,00	535,00	0,23	5	95				20,00	
	3	55,00	242,00	0,10	100					25,00	
	4	55,00	1022,00	0,43		100				8,00	
	5	53,50	1412,00	0,63		100				0,00	Romp. superficial
	6	55,00	1097,00	0,46	100					22,00	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,39							
	DESVIO PADRÃO			0,19							
	CV (%)			49,42							
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO				TIPO D - INTERFACE REV./COLA						
	TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO				TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA						
	TIPO C - SUBSTRATO										

Tabela D 4 - Resistência de aderência à tração do Pci-03.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações
					A	B	C	D	E		
Pci-03	1	51,00	753,00	0,37		100				0,00	Romp. superficial
	2	52,00	972,00	0,46		100				0,00	Romp. superficial
Base: Concreto	3	54,60	879,00	0,38	100					26,00	
	4	55,00	379,00	0,16	100					22,00	
Chapisco: Industrializado	5	53,00	1081,00	0,49	50	50				0,00	Romp. superficial
	6	55,00	333,00	0,14	100					23,00	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,33							
	DESVIO PADRÃO			0,15							
	CV (%)			44,80							
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO				TIPO D - INTERFACE REV./COLA						
	TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO				TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA						
	TIPO C - SUBSTRATO										

Tabela D 5 - Resistência de aderência à tração do Pb-04.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações
					A	B	C	D	E		
Pb-04 Base: Bloco de concreto Chapisco: Comum	1	54,90	262,00	0,11		100				14,00	
	2	54,00	521,00	0,23		100				11,00	
	3	52,80	496,00	0,23						0,00	Romp. superficial
	4	50,00	509,00	0,26						12,00	Romp. superficial
	5	52,70	356,00	0,16	50	50				22,50	
	6	52,60	270,00	0,12						0,00	Romp. superficial
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,19							
	DESVIO PADRÃO			0,06							
	CV (%)			33,04							
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO				TIPO D - INTERFACE REV./COLA						
	TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO				TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA						
	TIPO C - SUBSTRATO										

Tabela D 6 - Resistência de aderência à tração do Pc-05.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações	
					A	B	C	D	E			
Pc-05 Base: Concreto Chapisco: Comum	1	55,00	629,00	0,26		100				0	Romp. superficial	
	2	55,00	651,00	0,27		100				0	Romp. superficial	
	3	55,00	660,00	0,28		100				9		
	4	55,00	717,00	0,30		100				0	Romp. superficial	
	5	50,00	376,00	0,19		100				0	Romp. superficial	
	6	53,00	647,00	0,29		100				0	Romp. superficial	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,27								
	DESVIO PADRÃO			0,04								
	CV (%)			14,76								
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO					TIPO D - INTERFACE REV./COLA						
	TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO					TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA						
	TIPO C - SUBSTRATO											

Tabela D 7 - Resistência de aderência à tração do Pci-05.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações
					A	B	C	D	E		
Pci-05 Base: Concreto Chapisco: Industrializado	1	55,00	712,00	0,30		100				0,00	Romp. superficial
	2	54,60	627,00	0,27	100					23,00	
	3	53,00	680,00	0,31		100				0,00	Romp. superficial
	4	54,60	396,00	0,17	100					22,00	
	5	55,00	373,00	0,16	100					19,60	
	6	54,90	608,00	0,26	100					24,00	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,24							
	DESVIO PADRÃO			0,07							
	CV (%)			26,74							
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO				TIPO D - INTERFACE REV./COLA						
	TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO				TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA						
	TIPO C - SUBSTRATO										

Tabela D 8 – Resistência de aderência à tração do Pc-06.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações
					A	B	C	D	E		
Pc-06	1	52,00	673	0,32		100				0,00	Romp. superficial
	2	52,60	306	0,14		100				11,00	
	3	53,40	523	0,23		100				8,00	
Base: Concreto	4	52,40	975	0,45		100				0,00	Romp. superficial
	5	53,00	464	0,21		100				12,00	
Chapisco: Comum	6	52,40	1067	0,50		100				0,00	Romp. superficial
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,31							
	DESVIO PADRÃO			0,14							
	CV (%)			45,62							
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO TIPO D - INTERFACE REV./COLA TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA TIPO C - SUBSTRATO										

Tabela D 9 - Resistência de aderência à tração do Pcs-06.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações
					A	B	C	D	E		
Pcs-06 Base: Concreto Chapisco: Sem chapisco	1	53,00	465	0,21		100				0,00	Romp. superficial
	2	53,00	556	0,25	100					21,00	
	3	54,10	424	0,18	100					29,00	
	4	53,60	195	0,09	100					23,00	
	5	52,20	454	0,21	100					23,00	
	6	53,40	535	0,24	100					28,00	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,20							
	DESVIO PADRÃO			0,06							
	CV (%)			30,03							
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO				TIPO D - INTERFACE REV./COLA						
	TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO				TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA						
	TIPO C - SUBSTRATO										

Tabela D 10 - Resistência de aderência à tração do Pb.dn-07.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações	
					A	B	C	D	E			
Pb.dn-07	1	48,60	183	0,10		100				0,00	Romp. superficial	
	2	50,70	59	0,03		100				20,50		
Base: Bloco de concreto	3	46,00	119	0,07		100				0,00	Romp. superficial	
	4	49,40	94	0,05		100				0,00	Romp. superficial	
Chapisco: Comum	5	53,50	75	0,03		100				23,00		
	6	51,50	219	0,11		100				25,00		
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,06								
	DESVIO PADRÃO			0,03								
	CV (%)			50,57								
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO					TIPO D - INTERFACE REV./COLA						
	TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO					TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA						
	TIPO C - SUBSTRATO											

Tabela D 11 - Resistência de aderência à tração do Pb.ed-07.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações
					A	B	C	D	E		
Pb.ed-07 Base: Bloco de concreto Chapisco: Comum	1	48,30	232,00	0,13		100				0,00	Romp. superficial
	2	0,00	0,00	-		100				0,00	Rompeu s/ carga
	3	42,00	78,00	0,06		100				0,00	Romp. superficial
	4	40,60	107,00	0,08		100				0,00	Romp. superficial
	5	52,00	218,00	0,10		100				23,40	
	6	0,00	0,00	-		100				0,00	Rompeu s/ carga
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,09							
	DESVIO PADRÃO			0,03							
	CV (%)			32,43							
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO				TIPO D - INTERFACE REV./COLA						
	TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO				TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA						
	TIPO C - SUBSTRATO										

Tabela D 12 - Resistência de aderência à tração do Pb-08.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações
					A	B	C	D	E		
Pb-08 Base: Bloco de concreto Chapisco: Comum	1	42,50	78	0,06		100					Romp. superficial
	2	40,00	101	0,08		100					Romp. superficial
	3	0,00	0	-							Desfragmentou
	4	0,00	0	-							Desfragmentou
	5	0,00	0	-							Desfragmentou
	6	0,00	0	-							Desfragmentou
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,07							
	DESVIO PADRÃO			0,02							
	CV (%)			26,53							
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO					TIPO D - INTERFACE REV./COLA					
	TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO					TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA					
	TIPO C - SUBSTRATO										

Tabela D 13 - Resistência de aderência à tração do Pb-09.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações
					A	B	C	D	E		
Pb-09 Base: Bloco de concreto Chapisco: Comum	1	52,10	194,00	0,09		100				25,30	
	2	52,30	324,00	0,15	50	50				25,30	
	3	53,30	308,00	0,14		100				26,90	
	4	53,20	315,00	0,14		100				19,20	
	5	53,50	345,00	0,15		100				20,00	checar
	6	54,00	221,00	0,10		100				20,00	checar
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,13							
	DESVIO PADRÃO			0,03							
	CV (%)			21,49							
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO				TIPO D - INTERFACE REV./COLA						
	TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO				TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA						
	TIPO C - SUBSTRATO										

Tabela D 14 - Resistência de aderência à tração do Pb-10.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações	
					A	B	C	D	E			
Pb-10	1	52,00	563	0,27		100						
	2	51,00	309	0,15		100						
Base: Bloco de concreto	3	52,00	226	0,11	100							
	4	51,00	226	0,11		100						
Chapisco: Comum	5	51,00	21	0,01		100						
	6	-	-	-								
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,13								
	DESVIO PADRÃO			0,09								
	CV (%)			71,57								
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO					TIPO D - INTERFACE REV./COLA						
	TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO					TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA						
	TIPO C - SUBSTRATO											

Tabela D 15 - Resistência de aderência à tração do Pb-11.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações
					A	B	C	D	E		
Pb-11 Base: Bloco de concreto Chapisco: Comum	1	0,00	0	-							Desfragmentou
	2	0,00	0	-							Desfragmentou
	3	0,00	0	-							Desfragmentou
	4	0,00	0	-							Desfragmentou
	5	0,00	0	-							Desfragmentou
	6	0,00	0	-							Desfragmentou
ESTATÍSTICA	MÉDIA			-							
	DESVIO PADRÃO			-							
	CV (%)			-							
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO				TIPO D - INTERFACE REV./COLA						
	TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO				TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA						
	TIPO C - SUBSTRATO										

Tabela D 16 - Resistência de aderência à tração do Pb-12.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações
					A	B	C	D	E		
Pb-12	1	0,00	0	-							Desfragmentou
	2	0,00	0	-							Desfragmentou
Base: Bloco de concreto	3	0,00	0	-							Desfragmentou
	4	0,00	0	-							Desfragmentou
Chapisco: Comum	5	0,00	0	-							Desfragmentou
	6	0,00	0	-							Desfragmentou
ESTATÍSTICA	MÉDIA			-							
	DESVIO PADRÃO			-							
	CV (%)			-							
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO				TIPO D - INTERFACE REV./COLA						
	TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO				TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA						
	TIPO C - SUBSTRATO										

Tabela D 17 - Resistência de aderência à tração do Pc-13.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações
					A	B	C	D	E		
Pc-13 Base: Bloco de concreto Chapisco: Comum	1	0,00	0	-							Rompeu no corte
	2	0,00	0	-							Rompeu no corte
	3	0,00	0	-							Rompeu no corte
	4	0,00	0	-							Rompeu no corte
	5	0,00	0	-							Rompeu no corte
	6	0,00	0	-							Rompeu no corte
ESTATÍSTICA	MÉDIA			-							
	DESVIO PADRÃO			-							
	CV (%)			-							
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO				TIPO D - INTERFACE REV./COLA						
	TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO				TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA						
	TIPO C - SUBSTRATO										

Tabela D 18 - Resistência de aderência à tração do Pci-13.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações
					A	B	C	D	E		
Pci-13 Base: Bloco de concreto Chapisco: Comum	1	0,00	0	-							Rompeu no corte
	2	0,00	0	-							Rompeu no corte
	3	0,00	0	-							Rompeu no corte
	4	0,00	0	-							Rompeu no corte
	5	0,00	0	-							Rompeu no corte
	6	0,00	0	-							Rompeu no corte
ESTATÍSTICA	MÉDIA			-							
	DESVIO PADRÃO			-							
	CV (%)			-							
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO				TIPO D - INTERFACE REV./COLA						
	TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO				TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA						
	TIPO C - SUBSTRATO										

Tabela D 19 - Resistência de aderência à tração do Pb-14.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações
					A	B	C	D	E		
Pb-14 Base: Bloco de concreto Chapisco: Comum	1	0,00	0	-							Rompeu no corte
	2	0,00	0	-							Rompeu no corte
	3	0,00	0	-							Rompeu no corte
	4	0,00	0	-							Rompeu no corte
	5	0,00	0	-							Rompeu no corte
	6	0,00	0	-							Rompeu no corte
ESTATÍSTICA	MÉDIA			-							
	DESVIO PADRÃO			-							
	CV (%)			-							
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO				TIPO D - INTERFACE REV./COLA						
	TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO				TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA						
	TIPO C - SUBSTRATO										

Tabela D 20 - Resistência de aderência à tração do Pb-15.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações
					A	B	C	D	E		
Pb-15 Base: Bloco de concreto Chapisco: Comum	1	50,00	76,00	0,04		100				20,00	
	2	44,00	160,00	0,11		100				0,00	Romp. superficial
	3	41,00	141,00	0,11		100				0,00	Romp. superficial
	4	46,00	60,00	0,04	50	50				21,00	
	5	37,00	111,00	0,10		100				0,00	Romp. superficial
	6	39,00	101,00	0,08		100				0,00	Romp. superficial
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,08							
	DESVIO PADRÃO			0,03							
	CV (%)			42,09							
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO				TIPO D - INTERFACE REV./COLA						
	TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO				TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA						
	TIPO C - SUBSTRATO										

Tabela D 21 - Resistência de aderência à tração do Pb-16.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações
					A	B	C	D	E		
Pb-16 Base: Bloco de concreto Chapisco: Comum	1	36,00	50	0,05		100				0,00	Romp. superficial
	2	37,00	25	0,02		100				0,00	Romp. superficial
	3	45,00	0	-		100				24,00	Romp. s/ carga.
	4	39,00	69	0,06		100				0,00	Romp. superficial
	5	47,00	34	0,02		100				23,00	
	6	45,00	48	0,03		100				19,00	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,04							
	DESVIO PADRÃO			0,02							
	CV (%)			46,32							
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO				TIPO D - INTERFACE REV./COLA						
	TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO				TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA						
	TIPO C - SUBSTRATO										

Tabela D 22 - Resistência de aderência à tração do Pb-17.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações
					A	B	C	D	E		
Pb-17 Base: Bloco de concreto Chapisco: Comum	1	0,00	0	-							Rompeu no corte
	2	0,00	0	-							Rompeu no corte
	3	0,00	0	-							Rompeu no corte
	4	0,00	0	-							Rompeu no corte
	5	0,00	0	-							Rompeu no corte
	6	0,00	0	-							Rompeu no corte
ESTATÍSTICA	MÉDIA			-							
	DESVIO PADRÃO			-							
	CV (%)			-							
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO				TIPO D - INTERFACE REV./COLA						
	TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO				TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA						
	TIPO C - SUBSTRATO										

APÊNDICE E – ENSAIO DE RESISTÊNCIA AO CORTE DOS PAINÉIS

Tabela E 1 – Resistência ao corte dos painéis.

CP	CP's						Média	Observação
	1	2	3	4	5	6		
Pb-01	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	
Pb-02	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	
Pc-03	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	
Pci-03	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	
Pb-04	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	
Pc-05	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	
Pci-05	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	
Pc-06	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	
Pcs-06	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	
Pb.dn-07	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Diâmetro conico
Pb.ed-07	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Diâmetro conico
Pb-08	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	Diâmetro conico
Pb-09	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Pb-10	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Pb-11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Desfragmentou no corte
Pb-12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	CP rompeu no corte
Pc-13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Desfragmentou no corte
Pci-13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Desfragmentou no corte
Pb-14	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	CP rompeu no corte
Pb-15	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	Diâmetro conico
Pb-16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Diâmetro conico
Pb-17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Diam. Conico + desfragmentação

**APÊNDICE F – ENSAIO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA SUPERFICIAL
DOS PAINÉIS**

Tabela F 1 – Aderência superficial do Pb-01.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
Pb-01	1	61,00	1768,00	0,61	
	2	59,50	2562,00	0,92	
	2	51,30	1834,00	0,89	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,80	
	DESVIO PADRÃO			0,17	
	CV (%)			21,59	

Tabela F 2 - Aderência superficial do Pb-02.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
Pb-02	1	54,00	1375,00	0,60	
	2	53,00	1555,00	0,71	
	2	54,00	849,00	0,37	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,56	
	DESVIO PADRÃO			0,17	
	CV (%)			30,60	

Tabela F 3 - Aderência superficial do Pc-03.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
Pc-03	1	53,00	722,00	0,33	
	2	55,00	1480,00	0,62	
	2	55,50	1193,00	0,49	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,48	
	DESVIO PADRÃO			0,15	
	CV (%)			30,80	

Tabela F 4 - Aderência superficial do Pci-03.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
Pci-03	1	57,00	549,00	0,22	
	2	57,00	612,00	0,24	
	2	57,00	987,00	0,39	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,28	
	DESVIO PADRÃO			0,09	
	CV (%)			33,07	

Tabela F 5 - Aderência superficial do Pb-04.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
Pb-04	1	55,50	560,00	0,23	
	2	57,00	715,00	0,28	
	2	56,00	828,00	0,34	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,28	
	DESVIO PADRÃO			0,05	
	CV (%)			18,54	

Tabela F 6 - Aderência superficial do Pc-05.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
Pc-05	1	61,00	670,00	0,23	
	2	58,80	351,00	0,13	
	2	62,00	690,00	0,23	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,20	
	DESVIO PADRÃO			0,06	
	CV (%)			29,40	

Tabela F 7 - Aderência superficial do Pci-05.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
Pci-05	1	55,00	432,00	0,18	
	2	53,40	372,00	0,17	
	2	55,70	649,00	0,27	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,20	
	DESVIO PADRÃO			0,05	
	CV (%)			26,33	

Tabela F 8 - Aderência superficial do Pc-06.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
Pc-06	1	58,00	827,00	0,31	
	2	56,00	1146,00	0,47	
	2	58,00	800,00	0,30	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,36	
	DESVIO PADRÃO			0,09	
	CV (%)			25,25	

Tabela F 9 - Aderência superficial do Pcs-06.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
Pcs-06	1	58,30	269,00	0,10	
	2	54,00	111,00	0,05	
	2	52,30	800,00	0,37	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,17	
	DESVIO PADRÃO			0,17	
	CV (%)			100,01	

Tabela F 10 - Aderência superficial do Pb.dn-07.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
Pb.dn-07	1	56,00	246,00	0,10	
	2	60,00	317,00	0,11	
	2	56,00	218,00	0,09	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,10	
	DESVIO PADRÃO			0,01	
	CV (%)			11,79	

Tabela F 11 - Aderência superficial do Pb.ed-07.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
Pb.ed-07	1	55,00	206,00	0,09	
	2	60,00	167,00	0,06	
	2	56,00	515,00	0,21	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,12	
	DESVIO PADRÃO			0,08	
	CV (%)			67,50	

Tabela F 12 - Aderência superficial do Pb-08.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
Pb-08	1	54,00	38,00	0,02	
	2	54,00	75,00	0,03	
	2	53,00	74,00	0,03	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,03	
	DESVIO PADRÃO			0,01	
	CV (%)			34,62	

Tabela F 13 - Aderência superficial do Pb-09.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
Pb-09	1	54,00	796,00	0,35	
	2	60,00	879,00	0,31	
	2	55,00	647,00	0,27	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,31	
	DESVIO PADRÃO			0,04	
	CV (%)			12,13	

Tabela F 14 - Aderência superficial do Pb-10.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
Pb-10	1	54,00	840,00	0,37	
	2	54,00	431,00	0,19	
	2	54,00	549,00	0,24	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,27	
	DESVIO PADRÃO			0,09	
	CV (%)			34,70	

Tabela F 15 - Aderência superficial do Pb-11.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
Pb-11	1	54,00	78,00	0,03	
	2	58,00	191,00	0,07	
	2	54,00	66,00	0,03	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,05	
	DESVIO PADRÃO			0,02	
	CV (%)			52,67	

Tabela F 16 - Aderência superficial do Pb-12.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
Pb-12	1	62,40	396,00	0,13	
	2	57,80	293,00	0,11	
	2	59,00	334,00	0,12	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,12	
	DESVIO PADRÃO			0,01	
	CV (%)			7,40	

Tabela F 17 - Aderência superficial do Pc-13.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
Pc-13	1	57,00	144,00	0,06	
	2	57,00	229,00	0,09	
	2	60,00	549,00	0,19	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,11	
	DESVIO PADRÃO			0,07	
	CV (%)			63,35	

Tabela F 18 - Aderência superficial do Pci-13.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
Pci-13	1	55,00	70,00	0,03	
	2	55,00	114,00	0,05	
	2	57,00	173,00	0,07	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,05	
	DESVIO PADRÃO			0,02	
	CV (%)			39,60	

Tabela F 19 - Aderência superficial do Pb-14.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
Pb-14	1	54,00	793,00	0,35	
	2	55,40	579,00	0,24	
	2	60,00	900,00	0,32	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,30	
	DESVIO PADRÃO			0,05	
	CV (%)			18,23	

Tabela F 20 - Aderência superficial do Pb-15.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
Pb-15	1	61,00	398,00	0,14	
	2	58,00	330,00	0,12	
	2	57,60	220,00	0,08	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,12	
	DESVIO PADRÃO			0,03	
	CV (%)			23,63	

Tabela F 21 - Aderência superficial do Pb-16.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
Pb-16	1	57,00	120,00	0,05	
	2	56,00	148,00	0,06	
	2	57,00	157,00	0,06	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,06	
	DESVIO PADRÃO			0,01	
	CV (%)			14,21	

Tabela F 22 - Aderência superficial do Pb-17.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
Pb-17	1	70,00	321,00	0,08	
	2	70,00	371,00	0,10	
	2	60,00	380,00	0,13	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,10	
	DESVIO PADRÃO			0,03	
	CV (%)			25,30	

APÊNDICE G – ENSAIO DE PERMEABILIDADE PELO MÉTODO DO CACHIMBO DAS OBRAS

Tabela G 1 – Permeabilidade pelo método do cachimbo da Obra A - Traço 01.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8
1	1,5	2,2	2,8	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	21,4
2	1,5	2,1	2,6	2,8	3,2	3,5	3,7	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	18,9
3	1,6	2,6	3,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,7
4	1,2	1,8	2,4	2,9	3,3	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	19,3
5	1,5	2,4	3,1	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	21,9
6	1,8	2,8	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,9
7	1,1	1,7	2,3	2,7	3,1	3,5	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	18,4
8	1,5	2,7	3,2	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,6
9	1,3	1,8	2,3	2,7	3,3	3,6	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	18,7
10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
MÉDIA	1,4	2,2	2,8	3,4	3,7	3,8	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
									CV (%) =	9,19	DESV. PAD. =	1,91	MÉDIA =	20,7		

Tabela G 2 - Permeabilidade pelo método do cachimbo da Obra A - Traço 02.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8
1	0,9	1,2	1,8	1,9	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	3,6	3,8	4,0	4,0	4,0	13,3
2	1,1	1,6	2,0	2,3	2,6	2,8	3,2	3,4	3,5	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	15,4
3	0,8	1,2	1,5	1,6	2,0	2,1	2,3	2,5	2,6	2,9	3,0	3,2	3,3	3,5	3,7	11,4
4	0,9	1,2	1,4	1,7	1,9	2,1	2,5	2,7	2,8	3,1	3,2	3,3	3,5	3,6	3,7	11,6
5	0,7	1,1	1,5	1,7	2,0	2,2	2,4	2,7	3,0	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	11,7
6	0,9	1,6	2,2	2,5	2,8	3,2	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	17,1
7	0,6	1,0	1,3	1,6	1,7	2,0	2,2	2,5	2,6	2,8	3,0	3,2	3,3	3,4	3,6	10,6
8	0,8	1,1	1,5	1,7	1,8	2,0	2,1	2,4	2,5	2,6	2,7	3,0	3,1	3,2	3,3	10,9
9	0,6	1,0	1,4	1,6	1,9	2,0	2,2	2,8	3,0	3,1	3,2	3,3	3,5	3,6	3,7	11,0
10	0,9	1,4	1,6	1,9	2,1	2,3	2,5	2,6	2,8	2,9	3,1	3,3	3,3	3,4	3,5	12,4
MÉDIA	0,8	1,2	1,6	1,9	2,1	2,3	2,6	2,9	3,0	3,2	3,3	3,5	3,6	3,6	3,7	
								CV (%) =	17,22	DESV. PAD. =			2,16	MÉDIA =		12,5

Tabela G 3 - Permeabilidade pelo método do cachimbo da Obra A – Argamassa Industrializada.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8
1	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0	3,2
2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	4,1
3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	2,3
4	0,2	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	3,2
5	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,3	3,9
6	0,3	0,4	0,5	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	4,2
7	0,4	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	4,7
8	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	5,4
9	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	4,1
10	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	4,5
MÉDIA	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	
								CV (%) =	22,16	DESV. PAD. =			0,87	MÉDIA =		3,9

Tabela G 4 - Permeabilidade pelo método do cachimbo da Obra B – Argamassa Industrializada.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8
1	0,7	1,2	1,5	1,9	2,3	2,6	3,0	3,3	3,6	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	13,6
2	1,2	2,0	2,7	3,3	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	20,9
3	1,7	2,6	3,7	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,0
4	1,0	1,7	2,3	2,9	3,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	19,5
5	1,2	2,0	2,9	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	21,4
6	1,0	1,5	2,0	2,4	2,7	3,1	3,5	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	16,4
7	1,5	2,5	3,2	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,5
8	1,5	2,5	3,2	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,5
9	0,9	1,4	1,9	2,3	2,6	3,0	3,3	3,7	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	15,7
10	1,4	2,2	2,8	3,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	21,3
MÉDIA	1,2	2,0	2,6	3,2	3,5	3,7	3,8	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
								CV (%) =	16,79	DESV. PAD. =	3,30	MÉDIA =	19,7			

Tabela G 5 - Permeabilidade pelo método do cachimbo da Obra C – Traço 01.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8
1	0,2	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	-	-	-	-	-	-	-	4,8
2	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,2	2,3	6,2
3	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	3,2
4	0,5	0,7	1,0	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,5	7,8
5	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	2,5
6	0,6	1,5	1,8	2,1	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,7	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	14,7
7	0,1	0,3	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	5,4
8	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	3,3
9	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	3,1
10	0,3	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	5,4
MÉDIA	0,3	0,5	0,7	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,7	1,8	1,8	
										CV (%) =	63,36	DESV. PAD. =	3,57	MÉDIA =	5,6	

Tabela G 6 - Permeabilidade pelo método do cachimbo da Obra C – Traço 02.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8
1	1,5	2,2	2,8	3,2	3,5	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	20,5
2	0,4	0,6	0,8	1,1	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	7,2
3	0,9	1,1	1,6	1,9	2,2	2,5	2,7	3,0	3,5	3,7	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	13,0
4	0,6	1,0	1,3	1,5	1,8	2,0	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7	3,9	10,7
5	0,9	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	17,8
6	0,7	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8	3,1	3,5	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	14,3
7	0,5	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,5	2,7	2,9	3,0	3,2	9,0
8	0,3	0,5	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,0	2,1	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	7,7
9	0,9	1,5	2,0	2,4	2,8	3,2	3,5	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	16,6
10	0,3	0,6	0,7	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	6,0
MÉDIA	0,7	1,1	1,5	1,8	2,1	2,4	2,6	2,8	2,9	3,1	3,2	3,2	3,3	3,4	3,4	
									CV (%) =	40,38	DESV. PAD. =	4,95	MÉDIA =	12,3		

Tabela G 7 - Permeabilidade pelo método do cachimbo da Obra D – Argamassa Industrializada.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8	
1	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,6	1,7	1,8	4,8	
2	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	4,8	
3	0,4	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	9,0	
4	0,6	1,0	1,3	1,7	2,0	2,3	2,6	2,8	3,1	3,4	3,6	3,8	4,0	4,0	4,0	11,8	
5	0,5	0,9	1,2	1,5	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	10,3	
6	0,5	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	2,9	3,1	3,3	3,5	9,1	
7	0,8	1,1	1,4	1,7	2,0	2,3	2,5	2,8	3,0	3,3	3,5	3,7	3,9	4,0	4,0	11,9	
8	0,8	1,2	1,6	1,9	2,2	2,5	2,7	2,9	3,2	3,3	3,5	3,5	3,6	3,8	4,0	13,0	
9	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	3,0	
10	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	4,7	
MÉDIA	0,5	0,7	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	1,9	2,1	2,3	2,5	2,6	2,7	2,8	3,0		
								CV (%) =	43,92	DESV. PAD. =			3,61	MÉDIA =			8,2

Tabela G 8 - Permeabilidade pelo método do cachimbo da Obra E – Argamassa NI.

CACHIMBO	TEMPO (min) / LEITURA (ml)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A2-8
1	1,2	1,9	2,5	3,0	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	20,1
2	1,1	1,7	2,2	2,7	3,2	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	18,6
3	1,3	2,1	2,8	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	21,8
4	1,9	2,9	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,3
5	2,1	3,1	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,6
6	2,0	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,8
7	1,8	2,6	3,3	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,5
8	1,3	2,0	2,6	3,3	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	20,9
9	2,2	3,2	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	23,6
10	1,5	2,2	2,8	3,4	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	21,2
MÉDIA	1,6	2,5	3,2	3,6	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
									CV (%) =	7,99	DESV. PAD. =	1,75	MÉDIA =	21,9		

APÊNDICE H – ENSAIO DE RESISTÊNCIA AO RISCO DAS OBRAS

Tabela H 1 – Resistência ao Risco da Obra A.

Argamassa	Abertura do risco (mm)			
	1	2	3	Média
Traço 01	0,4	0,5	0,5	0,4
	0,4	0,4	0,4	
traço 02	0,4	0,4	0,5	0,4
	0,5	0,3	0,4	
Ind. Proj.	0,1	0,1	0,1	0,1
	0,1	0,1	0,1	

Tabela H 2 - Resistência ao Risco da Obra B.

Argamassa	Abertura do risco (mm)			
	1	2	3	Média
Ind.	0,5	0,5	0,5	0,5
	0,4	0,4	0,4	

Tabela H 3 - Resistência ao Risco da Obra C.

Argamassa	Abertura do risco (mm)			
	1	2	3	Média
1:1:6	1,0	0,6	0,5	0,7
	1,1	0,6	0,6	
1:5	0,4	0,4	0,4	0,4
	0,3	0,3	0,3	

Tabela H 4 - Resistência ao Risco da Obra D.

Argamassa	Abertura do risco (mm)			
	1	2	3	Média
Ind.	0,1	0,1	0,1	0,1
	0,1	0,1	0,1	

Tabela H 5 - Resistência ao Risco da Obra E.

Argamassa	Abertura do risco (mm)			
	1	2	3	Média
NI	0,3	0,3	0,3	0,3
	0,3	0,3	0,3	

APÊNDICE I – ENSAIO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO DAS OBRAS

Tabela I 1 – Aderência à tração da Obra A – traço 01.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações
					A	B	C	D	E		
Traço 01	1	54	662	0,29			100			19,00	
	2	54	699	0,31	100					39,00	
Base: Emboço	3	54	655	0,29		100				38,00	
	4	55	755	0,32		100				37,00	
	5	55	870	0,37		100				37,00	
Chapisco: Comum	6	54	915	0,40		100				39,00	
	7	54	1129	0,49		100				39,00	
	8	55	1247	0,53	100					39,00	
	9	55	752	0,32	50	50				38,00	
	10	54	899	0,39		100				36,00	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,37							
	DESVIO PADRÃO			0,08							
	CV (%)			22,83							
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO					TIPO D - INTERFACE REV./COLA					
	TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO					TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA					
	TIPO C - SUBSTRATO										

Tabela I 2 - Aderência à tração da Obra A – traço 02.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações	
					A	B	C	D	E			
Traço 02	1	55	832	0,35		100				30,00		
	2	55	325	0,14		100				40,00		
Base: Emboço	3	54	483	0,21		100				10,00		
	4	55	1018	0,43		100				1,00	Romp. Sup.	
	5	55	387	0,16		100		100		1,00	Romp. Sup.	
Chapisco: Comum	6	55	677	0,29		100				35,00		
	7	55	295	0,12		100				20,00		
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,24								
	DESVIO PADRÃO			0,12								
	CV (%)			47,74								
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO					TIPO D - INTERFACE REV./COLA						
	TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO					TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA						
	TIPO C - SUBSTRATO											

Tabela I 3 - Aderência à tração da Obra A – Arg. Projetada.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações
					A	B	C	D	E		
Arg. Projetada	1	54,50	427	0,18	100					24,50	
	2	55,00	608	0,26	100					21,90	
Base: Emboço	3	54,00	838	0,37		100				0,00	Romp. Sup.
	4	53,00	1078	0,49		100				0,00	Romp. Sup.
Chapisco: Comum	5	54,70	624	0,27	100					28,00	
	6	54,60	479	0,20	100					21,00	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,29							
	DESVIO PADRÃO			0,11							
	CV (%)			38,97							
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO				TIPO D - INTERFACE REV./COLA						
	TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO				TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA						
	TIPO C - SUBSTRATO										

Tabela I 4 - Aderência à tração da Obra B – Arg. Industrializada.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações
					A	B	C	D	E		
Arg. Industrializada	1	54	321	0,14		100				0,00	Romp. Sup.
	2	54	251	0,11		100				0,00	Romp. Sup.
Base: Emboço	3	50	112	0,06		100				0,00	Romp. Sup.
	4	55	476	0,20	100					14,00	Romp. Sup.
	5	53	356	0,16		100				0,00	Romp. Sup.
Chapisco: Comum	6	51	198	0,10		100				0,00	Romp. Sup.
	7	55	216	0,09		100				0,00	Romp. Sup.
	8	53	281	0,13		100				0,00	Romp. Sup.
	9	47	190	0,11		100				0,00	Romp. Sup.
	10	50	135	0,07		100				0,00	Romp. Sup.
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,12							
	DESVIO PADRÃO			0,04							
	CV (%)			37,48							
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO TIPO D - INTERFACE REV./COLA TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA TIPO C - SUBSTRATO										

Tabela I 5 - Aderência à tração da Obra C – Traço 01.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações
					A	B	C	D	E		
Traço 01	1	54,40	372	0,16	30	70				18,00	
	2	54,60	517	0,22	40	60				15,00	
Base: Emboço	3	54,50	342	0,15	50	50				12,00	
	4	54,50	469	0,20	10	90				14,00	
	5	54,60	290	0,12			100			17,00	
Chapisco: Sem chapisco	6	54,70	128	0,05	40	60				13,00	
	7	55,00	589	0,25	70	10	20			14,00	
	8	55,00	922	0,39	10	90				15,00	
	9	55,00	433	0,18	80	20				11,00	
	10	54,70	617	0,26	100					20,00	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,20							
	DESVIO PADRÃO			0,09							
	CV (%)			45,54							
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO					TIPO D - INTERFACE REV./COLA					
	TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO					TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA					
	TIPO C - SUBSTRATO										

Tabela I 6 - Aderência à tração da Obra C – Traço 02.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações
					A	B	C	D	E		
Traço 02	1	54	85	0,04	100					18,00	
	2	54	233	0,10	100					17,00	
Base: Emboço	3	54	190	0,08	100					14,00	
	4	53	205	0,09	100					19,00	
	5	51	80	0,04	100					0,00	
Chapisco: Sem chapisco	6	55	323	0,14	100					0,00	
	7	54	160	0,07	100					0,00	
	8	53	136	0,06	100					0,00	
	9	53	230	0,10		100				0,00	Romp. Sup.
	10	54	257	0,11		100				0,00	Romp. Sup.
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,08							
	DESVIO PADRÃO			0,03							
	CV (%)			38,85							
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO				TIPO D - INTERFACE REV./COLA						
	TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO				TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA						
	TIPO C - SUBSTRATO										

Tabela I 7 - Aderência à tração da Obra D – Arg. Industrializada.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações
					A	B	C	D	E		
Arg. Industrializada	1	55	394	0,17		100				15,00	
	2	55	286	0,12		100				18,00	
Base: Emboço	3	54	188	0,08	100					15,00	
	4	55	97	0,04		100				17,00	
	5	55	638	0,27		100				18,00	
Chapisco: Comum	6	55	491	0,21		100				20,00	
	7	55	293	0,12		100				17,00	
	8	55	501	0,21		100				15,00	
	9	55	508	0,21		100				20,00	
	10	55	379	0,16	50	50				22,00	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,16							
	DESVIO PADRÃO			0,07							
	CV (%)			43,20							
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO					TIPO D - INTERFACE REV./COLA					
	TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO					TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA					
	TIPO C - SUBSTRATO										

Tabela I 8 - Aderência à tração da Obra E – Arg. NI.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	TIPO DE RUPTURA (%)					Esp. (mm)	Observações
					A	B	C	D	E		
NI	1	55	405	0,17		100				5,00	
	2	55	227	0,10		100				5,00	
Base: Emboço	3	55	601	0,25		100				0,00	Romp. Sup.
	4	53	770	0,35		100				0,00	Romp. Sup.
Chapisco: Comum	5	53	908	0,41		100				3,00	
	6	54	1018	0,44		100				-	
	7	55	591	0,25		100				-	
	8	52	1888	0,89				100		-	
	9	55	1510	0,64	10	90				-	
	10	54	985	0,43			100			-	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,39							
	DESVIO PADRÃO			0,23							
	CV (%)			59,39							
FORMA DE RUPTURA	TIPO A - INTERFACE ARG./SUBSTRATO TIPO D - INTERFACE REV./COLA TIPO B - ARGAMASSA DE REVESTIMENTO TIPO E - INTERFACE COLA/PASTILHA TIPO C - SUBSTRATO										

APÊNDICE J – ENSAIO DE RESISTÊNCIA AO CORTE DAS OBRAS

Tabela J 1 - Resistência ao corte da obra A

Traço	CP's										Média	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Traço 01	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Traço 02	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Projetada	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

Tabela J 2 - Resistência ao corte da obra B

Traço	CP's										Média	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Arg. Ind.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Tabela J 3 - Resistência ao corte da obra C

Traço	CP's										Média	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Traço 01	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Traço 02	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Tabela J 4 - Resistência ao corte da obra D

Traço	CP's										Média	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Arg. Ind.	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0

Tabela J 5 - Resistência ao corte da obra E

Traço	CP's										Média	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
NI.	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

APÊNDICE K – ENSAIO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA SUPERFICIAL

Tabela K 1 - Aderência superficial da obra A – Traço 01.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
Traço 01	1	52	1292	0,61	
	2	56	1436	0,58	
	3	54	1140	0,50	
	4	53	992	0,45	
	5	53	1589	0,72	
	6	53	1262	0,57	
	7	53	1272	0,58	
	8	55	1255	0,53	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,57	
	DESVIO PADRÃO			0,08	
	CV (%)			14,24	

Tabela K 2 - Aderência superficial da obra A – Traço 02.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
Traço 02	1	55,00	499,00	0,21	
	2	55,00	221,00	0,09	
	3	55,00	696,00	0,29	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,20	
	DESVIO PADRÃO			0,10	
	CV (%)			50,56	

Tabela K 3 - Aderência superficial da obra A – Arg. Projetada.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
Arg. Projetada	1	56,00	903,00	0,37	
	2	54,70	839,00	0,36	
	2	56,40	863,00	0,35	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,36	
	DESVIO PADRÃO			0,01	
	CV (%)			2,98	

Tabela K 4 - Aderência superficial da obra B – Arg. Industrializada.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
Arg. Industrializada	1	51	241	0,12	
	2	53	469	0,21	
	3	53	384	0,18	
	4	53	538	0,24	
	5	53	383	0,17	
	6	54	242	0,11	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,17	
	DESVIO PADRÃO			0,05	
	CV (%)			30,30	

Tabela K 5 - Aderência superficial da obra C – Traço 01.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
Traço 01	1	56,00	1300	0,53	
	2	53,50	1234	0,55	
	3	53,50	1128	0,50	
	4	53,70	1125	0,50	
	5	53,80	1563	0,69	
	6	52,90	959	0,44	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,53	
	DESVIO PADRÃO			0,08	
	CV (%)			15,87	

Tabela K 6 - Aderência superficial da obra C – Traço 02.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
Traço 02	1	54,50	372	0,16	
	2	57,50	342	0,13	
	3	54,40	345	0,15	
	4	54,60	218	0,09	
	5	56,60	163	0,06	
	6	56,60	600	0,24	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,14	
	DESVIO PADRÃO			0,06	
	CV (%)			43,15	

Tabela K 7 - Aderência superficial da obra D – Arg. Industrializada.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
Arg. Industrializada	1	56	1413	0,57	
	2	55	1280	0,54	
	3	53	1226	0,56	
	4	58	1643	0,62	
	5	53	1578	0,72	
	6	54	1329	0,58	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,60	
	DESVIO PADRÃO			0,06	
	CV (%)			10,72	

Tabela K 8 - Aderência superficial da obra E – Arg. NI.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO	CP	DIÂMETRO (mm)	CARGA (N)	TENSÃO (MPa)	Observações
NI	1	51	1145	0,56	
	2	55	1344	0,57	
	3	53	719	0,33	
	4	52	775	0,37	
	5	53	760	0,34	
	6	51	401	0,20	
ESTATÍSTICA	MÉDIA			0,39	
	DESVIO PADRÃO			0,14	
	CV (%)			36,74	

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)