GIL LOUZANO PEIXOTO DE ALENCAR

ANÁLISE DO CONTROLE DE RECEPÇÃO DE BLOCO CERÂMICO EM OBRAS DE ALVENARIA ESTRUTURAL

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia. Área de Concentração: Tecnologia da Construção.

Orientador: Prof. Emil de Souza Sánchez Filho, D. Sc.



A368 Alencar, Gil Louzano Peixoto de

Análise do controle de recepção de bloco cerâmico em obras de alvenaria estrutural / Gil Louzano Peixoto de Alencar. -- Niterói, RJ: [s.n.], 2013.

107 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal Fluminense, 2013.

Orientador: Emil de Souza Sánchez Filho.

 $1.\;\;$ Alvenaria estrutural.. 2. Controle de qualidade.3. Bloco cerâmico . I. Título.

CDD 624.1

GIL LOUZANO PEIXOTO DE ALENCAR

ANÁLISE DO CONTROLE DE RECEPÇÃO DE BLOCO CERÂMICO EM OBRAS DE ALVENARIA ESTRUTURAL

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia. Área de Concentração: Tecnologia da Construção.

Prof. Emil de Souza Sánchez Filho, D. Sc. – Orientador
Universidade Federal Fluminense

Prof. Eduardo Rizzatti, D. Sc.
Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Júlio Jerônimo Holtz Silva Filho, D. Sc.

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

A Deus, pela vida.

A meu pai, pelo exemplo.

A Lea, minha mãe, a Marta, minha mulher,

responsáveis pela minha formação e crescimento como pessoa e como homem.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Emil de Souza Sánchez Filho, pelo apoio, confiança, orientação, companheirismo, e sobretudo, pela generosidade com que dispôs seu conhecimento a favor deste trabalho.

Ao Prof.º Eduardo Rizzatti que gentilmente nos cedeu os resultados dos ensaios realizados nos anos de 2007 a 2010 em Santa Maria – RS.

Aos funcionários do curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, pela acolhida e atenção.

Aos meus amigos e aos meus familiares, pelo incentivo, apoio constante e afeto fraterno.

E a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste estudo.



SUMÁRIO

| 1 INTRODUÇÃO | 18 |
|---|-----|
| 1.1 NOTAS INICIAIS | 18 |
| 1.2 OBJETIVO PRINCIPAL | 18 |
| 1.3 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS | 19 |
| 1.3 METODOLOGIA | |
| 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO | 21 |
| 2 ESCORÇO HISTÓRICO | 23 |
| 2.1 NOTAŠ INICIAIS | 23 |
| 2.2 PANORAMA BRASILEIRO | 24 |
| 2.3 RELEVÂNCIA DO ESTUDO | 25 |
| 3 NORMALIZAÇÃO E CONTROLE DE ENSAIOS | 26 |
| 3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS | 26 |
| 3.2 NORMALIZAÇÃO VIGENTE NO PERÍODO ESTUDADO | 27 |
| 3.3 ENSAIOS | |
| 3.3.1 Ensaios de Blocos | 30 |
| 3.3.2 Ensaios de Argamassa | 33 |
| 3.3.3 Ensaio de Prisma | 34 |
| 3.3.4 Ensaio de Parede | 35 |
| 3.3.5 Grout | |
| 3.4 GESTÃO DA QUALIDADE | 36 |
| 3.5 CONTROLE DE QUALIDADE NO PROCESSO CONSTRUTIVO | 37 |
| 3.5.1 Controle de Produção | 37 |
| 3.5.2 Controle de Recepção | |
| 3.6 PREVISÃO DE RESULTADOS | 39 |
| 4 ESTUDO DE CASOS | |
| 4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS RESULTADOS | |
| 4.2 PREPARAÇÃO DOS DADOS | 41 |
| 4.3 ARQUIVO BASE | |
| 4.4 APRESENTAÇÃO DOS DADOS | |
| 4.5 ESTUDO DOS RESULTADOS INDIVIDUAIS DAS OBRAS | |
| 4.6 ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE OS RESULTADOS | 128 |
| 5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS | |
| 5.1 ARGAMASSA | 156 |

| 5.2 PRISMAS | 157 |
|--------------------------------------|-----|
| 5.2 BLOCOS | |
| 5.4 CONCLUSÕES | 161 |
| 5.5 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS | 162 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 163 |
| ANEXOS | 166 |

LISTA DE FIGURAS

| Figura1.1: Fluxograma: estrutura do trabalho. | 21 |
|---|----|
| Figura 3.1: Tipos de blocos estruturais segundo NBR 15270-2:2005 | 30 |
| Figura 3.2: Prescrições para ensaios dimensionais NBR 15270-2:2005 | 31 |
| Figura 3.3: Prescrições para ensaios dimensionais NBR 15270-2:2005 | |
| Figura 4.1: Obras separadas enumeradas em pastas | |
| Figura 4.2: Aspecto geral do arquivo base. | |
| Figura 4.3: Demonstração do recurso "filtro". | |
| Figura 4.5: Colunas utilizadas para gerar os gráficos | 47 |
| Figura 4.6: Gráfico gerado com os dados selecionados da Tabela 4.5 | 50 |
| Figura 4.7: Gráfico gerado com os dados selecionados da Tabela 4.6 | 51 |
| Figura 4.8: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 61 | |
| Figura 4.9: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 69 | |
| Figura 4.10: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 74 | |
| Figura 4.11: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 17 | |
| Figura 4.12: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 45 | |
| Figura 4.13: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 45, prismas ocos | |
| Figura 4.14: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 45, prismas cheios | 60 |
| Figura 4.15: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 54 | |
| Figura 4.16: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 35 | |
| Figura 4.17: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 37 | |
| Figura 4.18: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 38 | |
| Figura 4.19: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 29 | |
| Figura 4.20: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 30 | |
| Figura 4.21: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 32 | |
| Figura 4.22: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 33 | |
| Figura 4.23: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 81 | |
| Figura 4.24: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 18 | |
| Figura 4.25: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 12 | |
| Figura 4.26: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 14 | |
| Figura 4.27: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 22 | |
| Figura 4.28: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 34 | 75 |
| Figura 4.29: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 65 | |
| Figura 4.30: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 84 | 78 |
| Figura 4.31: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 39 | |
| Figura 4.32: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 40 | |
| Figura 4.33: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 63 | |
| Figura 4.34: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 63, prismas ocos | |
| Figura 4.35: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 63, prismas cheios | |
| Figura 4.36: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 6 | |

| Figura 4.40: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 19. | | 88 |
|--------------|---------|--------|-----|------|------------|-------------|------|------|-----|----------------|-------|
| Figura 4.41: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 20. | | 89 |
| Figura 4.42: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 23. | | 91 |
| | | | | | | | | | | | |
| Figura 4.44: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 41. | | 95 |
| Figura 4.45: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 50. | | 96 |
| Figura 4.46: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 50, | prismas ocos | 97 |
| Figura 4.47: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 50, | prismas cheios | 98 |
| Figura 4.48: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 56. | | 99 |
| Figura 4.49: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 57. | | .100 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Figura 4.52: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 59. | | . 103 |
| Figura 4.53: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 59, | prismas ocos | . 104 |
| Figura 4.54: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 59, | prismas cheios | . 105 |
| | | | | | | | | | | | |
| Figura 4.56: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 87. | | . 107 |
| Figura 4.57: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 87, | prismas ocos | . 109 |
| Figura 4.58: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 87, | prismas cheios | .110 |
| Figura 4.59: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 9 | | .111 |
| Figura 4.60: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 53. | | .112 |
| Figura 4.61: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 5 | | .113 |
| Figura 4.62: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 7 | | .114 |
| | | | | | | | | | | | |
| Figura 4.64: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 43. | | .116 |
| | | | | | | | | | | | |
| Figura 4.66: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 58. | | .118 |
| Figura 4.67: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 60. | | .119 |
| Figura 4.68: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 64. | | .120 |
| Figura 4.69: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 67. | | .121 |
| Figura 4.70: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 70. | | .122 |
| Figura 4.71: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 71. | | .123 |
| Figura 4.72: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 72. | | .124 |
| Figura 4.73: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 73. | | .125 |
| | | | | | | | | | | | |
| Figura 4.75: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 79. | | .127 |
| Figura 4.76: | Gráfico | gerado | com | os : | resultados | selecionado | s da | Obra | 83. | | .128 |

LISTA DE QUADROS

| Quadro 3.1: | Normas | para o | s ensaios | de | caracterização | de | blocos, | prismas, | de | alvenaria |
|-------------|--------|--------|-----------|----|----------------|----|---------|----------|----|-----------|
| estrutural | | | | | | | | | | 28 |

LISTA DE TABELAS

| Tabela 3.1: Determinação do f_{bk} segundo a NBR 15270:2005 | 33 |
|--|----|
| Tabela 3.2: Determinação do f_{pk} , NBR 15812:2010 | |
| Tabela 3.3: Razão entre a resistência do prisma e do bloco (PARSEKIAN, 2012) | |
| Tabela 4.1: Caracterização das amostras. | |
| Tabela 4.2: Separação entre prismas cheios e ocos | |
| Tabela 4.3: Revisão dos dados da Tabela 4.1. | |
| Tabela 4.4: Número de ensaios de prismas, cheios e ocos. | |
| Tabela 4.5: Obra 16, período de 2007, 5 meses, 5 lotes | |
| Tabela 4.6: Obra 31, período de 2007, 4 meses, 4 lotes. | |
| Tabela 4.7: Obra 61, período de 2007, 1 mês, 1 lote | |
| Tabela 4.8: Obra 69, período de 2007, 3 meses, 3 lotes. | |
| Tabela 4.9: Obra 74, período de 2007, 4 meses, 4 lotes. | |
| Tabela 4.10: Obra 17, período de 2007, 7 meses, 7 lotes | |
| Tabela 4.11: Obra 45, período de 2007, 4 meses, 5 lotes | |
| Tabela 4.12: Obra 45, período de 2007, 4 meses, 5 lotes, prismas ocos | |
| Tabela 4.13: Obra 45, período de 2007, 4 meses, 4 lotes, prismas cheios | |
| Tabela 4.14: Obra 54, período de 2007, 3 meses, 4 lotes | |
| Tabela 4.15: Obra 35, período de 2007, 6 meses, 6 lotes | |
| Tabela 4.16: Obra 37, período de 2007, 3 meses, 3 lotes | |
| Tabela 4.17: Obra 38, período de 2007, 8 meses, 8 lotes | |
| Tabela 4.18: Obra 29, período de 2007 a 2008, 7 meses, 7 lotes | |
| Tabela 4.19: Obra 30, período de 2007 a 2008, 4 meses, 4 lotes | |
| Tabela 4.20: Obra 32, período de 2007 a 2008, 5 meses, 5 lotes | |
| Tabela 4.21: Obra 33, período de 2007 a 2008, 7 meses, 8 lotes | |
| Tabela 4.22: Obra 81, período de 2007 a 2008, 10 meses, 10 lotes | |
| Tabela 4.23: Obra 18, período de 2007 a 2010, 4 meses, 4 lotes | |
| Tabela 4.24: Obra 12, período de 2008, 4 meses, 4 lotes | |
| Tabela 4.25: Obra 14, período de 2008, 6 meses, 6 lotes | 73 |
| Tabela 4.26: Obra 22, período de 2008, 7 meses, 7 lotes | 74 |
| Tabela 4.27: Obra 34, período de 2008, 10 meses, 10 lotes | 75 |
| Tabela 4.28: Obra 65, período de 2008, 4 meses, 4 lotes, parte 1 | 76 |
| Tabela 4.29: Obra 84, período de 2008, 4 meses, 4 lotes | 78 |
| Tabela 4.30: Obra 39, período de 2008, 8 meses, 8 lotes | 80 |
| Tabela 4.31: Obra 40, período de 2008, 10 meses, 10 lotes | |
| Tabela 4.32: Obra 63, período de 2008, 3 meses, 3 lotes | 82 |
| Tabela 4.33: Obra 63, período de 2008, 3 meses, 3 lotes, prismas ocos | |
| Tabela 4.34: Obra 63, período de 2008, 3 meses, 3 lotes, prismas cheios | |
| Tabela 4.35: Obra 6, período de 2008 a 2009, 3 meses, 3 lotes | |
| Tabela 4.36: Obra 6, período de 2008 a 2009, 5 meses, 5 lotes | 86 |

| Tabela 4.37: Obra 76, período de 2008 a 2009, 5 meses, 5 lotes | 87 |
|---|-----|
| Tabela 4.38: Obra 3, período de 2009, durante 3 meses, 3 lotes e um prima cheio | 88 |
| Tabela 4.39: Obra 19, período de 2009, 5 meses, 6 lotes | 89 |
| Tabela 4.40: Obra 20, período de 2009, 4 meses, 4 lotes | 90 |
| Tabela 4.41: Obra 23 período de 2009, 6 meses, 8 lotes | 92 |
| Tabela 4.42: Obra 25, período de 2009, 2 meses, 2 lotes | 94 |
| Tabela 4.43: Obra 41, período de 2001, 1 mês, 2 lotes, 2 prismas cheios | 95 |
| Tabela 4.44: Obra 50, período de 2009, 4 meses, 5 lotes | |
| Tabela 4.45: Obra 50, período de 2009, 4 meses, 4 lotes, prismas ocos | 97 |
| Tabela 4.46: Obra 50, período de 2009, 4 meses, 4 lotes, prismas cheios | |
| Tabela 4.47: Obra 56, período de 2009, 3 meses, 3 lotes | |
| Tabela 4.48: Obra 57, período de 2009, 5 meses, 5 lotes | |
| Tabela 4.49: Obra 57, período de 2009, 5 meses, 5 lotes | |
| Tabela 4.50: Obra 57, período de 2009, 5 meses, 5 lotes, prismas cheios | |
| Tabela 4.51: Obra 59, período de 2009, 5 meses, 5 lotes | |
| Tabela 4.52: Obra 59, período de 2009, 5 meses, 5 lotes, prismas ocos | |
| Tabela 4.53: Obra 59, período de 2009, 5 meses, 5 lotes, prismas cheios | |
| Tabela 4.54: Obra 80, período de 2009, 5 meses, 5 lotes | |
| Tabela 4.55: Obra 87, período de 2009, 7 meses, 7 lotes, prismas ocos | |
| Tabela 4.56: Obra 87, período de 2009, 7 meses, 7 lotes, prismas ocos | |
| Tabela 4.57: Obra 87, período de 2009, 7 meses, 7 lotes, prismas cheios | |
| Tabela 4.58: Obra 9, período de 2009 a 2010, 4 meses, 4 lotes | |
| Tabela 4.59: Obra 53, período de 2009 a 2010, 4 meses, 4 lotes | |
| Tabela 4.60: Obra 5, período de 2010, 2 meses, 2 lotes | |
| Tabela 4.61: Obra 7, período de 2010, 2 meses, 4 lotes. | |
| Tabela 4.62: Obra 15, período 2010, 3 meses, 3 lotes e 3 prismas cheios. | |
| Tabela 4.63: Obra 43, período de 2010, 1 mês, 1 lote | |
| Tabela 4.64: Obra 46, período de 2010, 3 meses, 3 lotes | |
| Tabela 4.65: Obra 58, período de 2010, 4 meses, 4 lotes | |
| Tabela 4.66: Obra 60, período de 2010, 5 meses, 5 lotes | |
| Tabela 4.67: Obra 64, período de 2010, 3 meses, 3 lotes. | |
| Tabela 4.68: Obra 67, período de 2010, 2 meses, 2 lotes | |
| Tabela 4.69: Obra 70, período de 2010, 4 meses, 4 lotes | |
| Tabela 4.70: Obra 71, período de 2010, 4 meses, 4 lotes | |
| Tabela 4.71: Obra 72, período de 2010, 4 meses, 4 lotes. | |
| Tabela 4.72: Obra 73, período de 2010, 3 meses, 3 lotes. | |
| Tabela 4.73: Obra 75, período de 2010, 2 meses, 2 lotes. | |
| Tabela 4.74: Obra 79, período de 2010, 2 meses, 2 lotes | |
| Tabela 4.75: Obra 83, período de 2010, 3 meses, 3 lotes | |
| Tabela 4.76: Lote de fevereiro de 2007, 3 obras, 3 ensaios. | |
| Tabela 4.77: Lote de março de 2007, 5 obras, 5 ensaios. | |
| Tabela 4.78: Lote de abril de 2007, 6 obras, 8 ensaios | |
| Tabela 4.79: Lote de março de 2007, 4 obras, 4 ensaios | |
| Tabela 4.80: Lote de agosto de 2007, 3 obras, 3 ensaios. | |
| Tabela 4.81:Lote de setembro de 2007, 5 obras, 5 ensaios. | |
| Tabela 4.82:Lote de outubro de 2007, 5 obras, 6 ensaios. | |
| Tabela 4.82: Lote de outubro de 2007, 5 obras, 6 ensaios | |
| Tabela 4.84: Lote de abril de 2007, 2 obras, 2 ensaios. | |
| Tabela 4.84: Lote de abril de 2007, 2 obras, 2 ensaios. Tabela 4.85: Lote de janeiro de 2007, 3 obras, 4 ensaios | |
| | |
| Tabela 4.86: Lote de maio de 2007, 2 obras, 2 ensaios. | 134 |

| Tabela 4.87: Lote de junho de 2008, 3 obras, 4 ensaios | 135 |
|--|-----|
| Tabela 4.88:Lote de julho de 2007, 2 obras, 2 ensaios | |
| Tabela 4.89: Lote de janeiro de 2008, 4 obras, 4 ensaios | |
| Tabela 4.90: Lote de fevereiro de 2008, 4 obras, 4 ensaios. | |
| Tabela 4.91: Lote de março de 2008, 3 obras, 3 ensaios. | |
| Tabela 4.92: Lote de abril de 2008, 4 obras, 4 ensaios. | 138 |
| Tabela 4.93:Lote de maio de 2008, 2 obras, 3 ensaios. | 138 |
| Tabela 4.94: Lote de junho de 2008, 2 obras, 3 ensaios | 139 |
| Tabela 4.95: Lote de agosto de 2008, 3 obras, 3 ensaios. | 139 |
| Tabela 4.96:Lote de outubro de 2008, 3 obras, 3 ensaios. | |
| Tabela 4.97:Lote de abril de 2008, 3 obras, 3 ensaios. | 140 |
| Tabela 4.98:Lote de maio de 2008, 3 obras, 6 ensaios | 141 |
| Tabela 4.99: Lote de junho de 2008, 4 obras, 8 ensaios. | 141 |
| Tabela 4.100: Lote de agosto de 2008, 5 obras, 5 ensaios. | 142 |
| Tabela 4.101:Lote de outubro de 2008, 7 obras, 10 ensaios. | 142 |
| Tabela 4.102: Lote de novembro de 2008, 4 obras, 8 ensaios | 143 |
| Tabela 4.103: Lote de dezembro de 2008, 5 obras, 12 ensaios. | 144 |
| Tabela 4.104: Lote de janeiro de 2009, 6 obras, 12 ensaios | 145 |
| Tabela 4.105:Lote de abril de 2009, 2 obras, 6 ensaios | 146 |
| Tabela 4.106: Compartilhamento de blocos em lote de junho de 2009. | 147 |
| Tabela 4.107:Lote de junho de 2009, 4 obras, 6 ensaios. | 148 |
| Tabela 4.108: Lote de agosto de 2009, 6 obras, 11 ensaios. | 149 |
| Tabela 4.109: Lote de maio de 2009, 3 obras, 4 ensaios. | 149 |
| Tabela 4.110: Lote de junho de 2009, 2 obras, 3 ensaios. | 150 |
| Tabela 4.111: Lote de abril de 2009, 2 obras, 5 ensaios | 150 |
| Tabela 4.112: Lote de janeiro de 2010, 3 obras, 8 ensaios | 151 |
| Tabela 4.113: Lote de fevereiro de 2010, 8 obras, 11 ensaios. | 151 |
| Tabela 4.114: Lote de março de 2010, 7 obras, 13 ensaios. | |
| Tabela 4.115: Lote de abril de 2010, 3 obras, 5 ensaios | 153 |
| Tabela 4.116: Lote de março de 2010, 2 obras, 3 ensaios. | 153 |
| Tabela 4.117: Lote de abril de 2010, 8 obras, 10 ensaios | 154 |
| Tabela 4.118: Lote de maio de 2010, 10 obras, 13 ensaios. | |
| Tabela 4.119:Lote de junho de 2010, 6 obras, 8 ensaios | 155 |
| Tabela 5.1: Obras não conformes. | |
| Tabela 5.2: Resumo dos gráficos de valores de f_{bk} | |
| Tabela 5.3: Resumo obras que houve compartilhamento de blocos | |
| Tabela A01: f_{pk} entre 3,0 MPa e 3,9 MPa . | 166 |
| Tabela A02: valores 4,0 $MPa \le f_{pk} \le 5,9 MPa$. | |
| Tabela A03: valores $4,0 MPa \le f_{pk} \le 5,9 MPa$. | |
| Tabela A04: valores 6,0 $MPa \leq f_{pk} \leq 6,9 MPa$. | |
| Tabela A05: valores $8,0 MPa \le f_{pk} \le 9,7 MPa$. | |
| Tabela A06: valores $10,1MPa \le f_{pk} \le 11,9MPa$. | 172 |
| | |

SÍMBOLOS

| f_{bk} | Resistência à compressão característica do bloco |
|----------|---|
| f_{bm} | Resistência à compressão média do bloco |
| f_{ac} | Resistência à compressão média da argamassa |
| f_{gk} | Resistência à compressão característica do gout |
| f_{pk} | Resistência característica à compressão em ensaio de prisma |
| η | Índice de eficiência prisma-bloco |
| ID | Identificação numérica da obra |
| TP | Tipo do prisma |
| РО | Prisma oco |
| PC | Prisma cheio |

RESUMO

Esta dissertação tem como objetivo analisar uma fração da produção do mercado da construção civil, especificamente dos empreendimentos construídos em Alvenaria Estrutural em blocos cerâmicos entre os anos de 2007 e 2010, no estado do Rio Grande do Sul, verificando sua qualidade por meio da análise de seus dados arquivados junto ao laboratório que realizou os ensaios de prismas e blocos. O conjunto de resultados agrupados em uma única planilha, gerada no programa Microsoft Excel, permite reunir todas as informações dos empreendimentos, possibilitando visualizar todos os resultados juntos e gerar novas formas de agrupamentos de acordo com as características dos dados dos blocos, das argamassas ou dos prismas. Esse arquivo além de verificar se os valores dos resultados dos componentes atende a normalização vigente, possibilita a análise de blocos de um mesmo lote e seu desempenho em obras distintas. Conclui-se que as empresas praticam um controle de qualidade superficial na fase de aquisição dos blocos, escolhendo grandes fabricantes, com excelência e controle de produção, mas não considerando se as características do bloco adquirido correspondem à fase em que a obra se encontra, ou a faixa de valores de resistência característica do bloco (f_{bk}) empregado na obra, ou em adequar o a resistência média da argamassa (f_{ac}) da argamassa toda vez que a resistência do bloco utilizado é alterada.

Palavras Chaves: Alvenaria Estrutural; controle de recepção; controle de qualidade; auditoria técnica.

ABSTRACT

The objective of this thesis is to analyze a fraction of the production of the building industry, specifically the projects constructed in Structural Masonry ceramic bricks between the years 2007 and 2010, in the state of Rio Grande do Sul, checking their quality by analyzing their data filed by the laboratory that performed the testing of prisms and blocks. The result set grouped in a data file plus the assistance of "Microsoft Excel" allows the creation of a single file that gathers all the information of enterprises, enabling visualize all the results together and generate new forms of grouping according to the characteristics of blocks data, mortar or prisms. Besides verifying whether the values of the results of the components meet current standards, this file also enables the analysis of blocks of the same lot and their performance in different works. In conclusion, companies practice a superficial quality control at the phase of acquiring the blocks, choosing large manufacturers with excellence and production control, but not considering if the characteristics of the acquired block correspond to the stage where the work is, or the range of values of characteristic strength of the brick f_{bk} , applied at the work, or in adapting the characteristic strength of the mortar f_{ac} , whenever the resistance of the brick used is changed.

Key Words: Structural masonry; reception control, quality control, technical audit.

1 INTRODUÇÃO

1.1 NOTAS INICIAIS

O objetivo deste trabalho é verificar o controle de recepção em obras de Alvenaria Estrutural, especificamente as realizadas com blocos estruturais de cerâmica vermelha, através da analise dos resultados dos ensaios produzidos por obras executadas entre os anos de 2007 e 2010 no estado do Rio Grande do Sul, criando para isso uma metodologia para compilar, organizar e apresentar esses dados.

Esta pesquisa se insere no contexto de avaliar a qualidade das obras executadas em Alvenaria Estrutural que, devido às vantagens do processo, entre as quais destaca-se a rapidez de execução e racionalização de recursos, está sendo amplamente utilizada no setor da construção civil, principalmente na área habitacional de média e baixa renda, em especial em edifícios até cinco pavimentos, entretanto Parsekian et. All (2012) afirma que já foram registradas obras com até 16 pavimentos no estado do Rio Grande do Sul. Isso torna necessário um acompanhamento por intermédio da análise das resistências dos seus diversos componentes básicos, especificamente do bloco cerâmico, de modo a verificar se esse sistema construtivo está sendo corretamente executado e fiscalizado, na mesma proporção que está sendo utilizado e implementado no mercado.

1.2 OBJETIVO PRINCIPAL

O objetivo desta pesquisa é verificar a qualidade de algumas obras de Alvenaria Estrutural ao longo de sua execução, por meio do estudo de resultados obtidos em ensaios de resistência de blocos, de prismas, de argamassas e de grouts, em empreendimentos de diversas construtoras. Busca-se verificar se os valores e resistências desses resultados mostram a qualidade obtida na produção, confrontando-os com as prescrições da normalização brasileira, de modo a se estabelecer parâmetros reais relativos às aplicações dessas normas.

Porém, para a realização desse objetivo foi necessário criar um método de análise que fosse capaz de compilar, acessar rapidamente as informações e gerar planilhas de vários resultados selecionados ao mesmo tempo.

A concepção dessa metodologia se tornou tão vital para a realização do estudo que se tornou o objetivo principal da pesquisa, principalmente ao se vislumbrar a possibilidade de se fornecer uma ferramenta para ser utilizada em auditorias.

1.3 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

As obras em Alvenaria Estrutural no Brasil tiveram um aprimoramento nos últimos anos, daí a necessidade preeminente de se controlar a qualidade de seus insumos e elementos básicos face às atuais prescrições normativas e aumento participativo desse método construtivo nas obras realizadas atualmente no país.

Essa pesquisa, portanto, também tem como objetivos:

- obter resultados de ensaios de blocos, de prismas, de argamassas e de grouts;
- organizar os dados obtidos nos ensaios, separando por ano, determinando períodos e analisando resultados;
- revisar as normas em vigor na época dos ensaios e suas atualizações;
- verificar se a normalização vigente foi obedecida pelas construtoras;
- separar os resultados pelo nome do empreendimento e pelo f_{bk} adotado, agrupando os dados obtidos num único arquivo que funcionará como uma base de dados;
- analisar as características dos empreendimentos;
- verificar as similaridades entre as amostras e elaborando tabelas;
- estudar o comportamento desse parâmetro ao longo do tempo.

1.3 METODOLOGIA

A concepção desta dissertação está alicerçada nas etapas a seguir descritas.

- Contatar um laboratório responsável pelo controle tecnológico de obras em alvenaria estrutural de bloco cerâmico, para fornecer resultados referentes a ensaios de blocos, de prismas, de argamassas e de grouts.
- Organização preliminar dos dados obtidos, separando-se os arquivos por ano e dessa forma determinando-se os períodos dos ensaios para análise dos resultados.
- Listar os empreendimentos.
- Revisão bibliográfica das normas em vigor na época dos ensaios e suas atualizações.
- Separar os arquivos caracterizando-os pelo nome do empreendimento e pelo f_{bk} adotado, juntando-se todos os dados obtidos num único arquivo que funcionará como uma base de dados.
- Analisar as características dos produtos estudados, listando os empreendimentos para os quais os dados foram obtidos e separando-os por períodos.
- Verificar a similaridade de parâmetros entre as diversas amostras subdividindo os grupos em famílias de dados com elementos similares comparáveis e elaborando tabelas.
- Comparar os dados das tabelas com as prescrições de normas e pesquisas realizadas sobre o tema, tais como, resistência de prismas, paredes e blocos.
- Observar se existe alguma relação entre a variação da resistência do bloco com algum período do ano, ou seja, estudar o comportamento desse parâmetro ao longo do tempo.

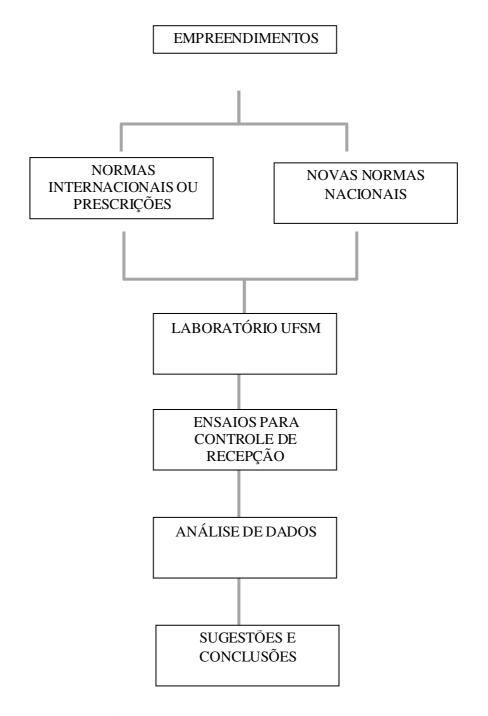


Figura 1.1: Fluxograma: estrutura do trabalho.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em cinco capítulos que descrevem as diversas etapas desta dissertação.

Neste Capítulo são descritas as justificativas, objetivos e metodologias empregadas na pesquisa.

No Capítulo 2 é realizada uma breve introdução sobre Alvenaria Estrutural, descrevendo seu histórico, os objetivos e justificando a importância da abordagem adotada.

A revisão bibliográfica para a elaboração encontra-se no Capítulo 3, que aborda as características adotadas para ensaios de blocos, prismas e argamassa usados em Alvenaria Estrutural, apresentando os fatores que influenciam no resultado da resistência a compressão e exigências para ensaio e controle de obras.

O Capítulo 4 mostra os resultados obtidos, os procedimentos para separá-los, agrupálos, analisa as relações entre os resultados, e compara com as prescrições normativas abordadas no Capítulo 3.

O Capítulo 5 trata das considerações finais, conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

Os anexos se referem a uma análise complementar, onde os dados disponíveis foram aproveitados, e por meio do arquivo base verificou-se os valores sugeridos pela Tabela 3.3 apresentada no Capítulo 3.

2 ESCORÇO HISTÓRICO

2.1 NOTAS INICIAIS

O sistema construtivo em Alvenaria Estrutural é uma das mais antigas formas de construção, sendo que especificamente o bloco cerâmico estrutural, aparece em citações do primeiro livro da Bíblia, o Genesis, em seu capitulo 11, versículo 3, levando a origem do bloco estrutural cerâmico cozido a pelo menos 6.000 anos.

O Brasil utiliza Alvenaria Estrutural pelo menos desde o século 16, sendo bastante comum encontrar prédios historicamente relevantes edificados com tijolos com mais de 200 anos nos diversos centros históricos do País, porém construídos de forma empírica. Para se alcançar um elevado nível de aplicação de tecnologia e racionalização de processos que se observa atualmente nas obras em alvenaria, foi percorrido um longo caminho onde, principalmente o cálculo de Alvenaria Estrutural, ficou cada vez mais sofisticado. Ressalta-se que, fora alguns grandes edifícios no Brasil, o Sistema Construtivo com Alvenaria Estrutural foi inicialmente empregada na década de 60 em São Paulo, difundindo-se para todas as regiões do país em pouco menos de dez anos.

"Após anos de adaptação e desenvolvimento no país, esta tecnologia construtiva foi consolidada na década de 80, através da normalização oficial consistente e razoavelmente ampla" (SABBATINI, 2002). A primeira norma brasileira sobre o tema surgiu apenas em 1983 com a NBR 6461:1983, que trata sobre bloco cerâmico para alvenaria, especificamente da verificação da resistência à compressão e método de ensaio. Essa norma atualmente encontra-se cancelada e foi substituída pela NBR 15270-3-2005.

Esse desenvolvimento tardio de normas e pesquisas afetou o desenvolvimento desse sistema construtivo no Brasil, que ficou associado a construções de pequeno porte, sendo

pouco valorizado pela maioria das Faculdades de Arquitetura e Engenharia e não fazendo parte da grade curricular dos cursos da graduação.

A Alvenaria Estrutural foi assim marginalizada por muitos anos, sendo considerado um sistema construtivo inferior, destinado apenas a habitações de baixa renda. Esse paradigma está sendo revertido pelo próprio mercado, que vislumbrou um sistema altamente lucrativo que possibilita a execução de grandes obras em períodos cada vez mais reduzidos, recuperando rapidamente o capital investido no empreendimento.

Na vanguarda dessa nova valorização da Alvenaria Estrutural estão as pesquisas acadêmicas sobre o processo construtivo, principalmente na região de São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, que são polos produtores de blocos, que desde a década de 70, vêm investindo, promovendo o conhecimento e aprimoramento da Alvenaria Estrutural como uma alternativa econômica, durável e sustentável, quando comparada às obras de concreto armado e estrutura metálica (SOUZA, 2009).

2.2 PANORAMA BRASILEIRO

A resistência na adoção da Alvenaria Estrutural, principalmente a executada com bloco cerâmico só está se revertendo nos últimos 10 anos, pois grandes construtoras passaram a ter a esse sistema estrutural como um processo construtivo economicamente interessante para seu faturamento global, com o qual as obras são erguidas e comercializadas mais rapidamente. Além de propiciar um impacto positivo para seu *marketing*, pois o processo construtivo, desde a fabricação do bloco, insere perfeitamente o empreendimento nos conceitos de sustentabilidade e redução de consumo de recursos naturais. Analisando-se o ciclo de vida do bloco estrutural cerâmico verifica-se que é notavelmente menos danoso ao meio ambiente que o processo de obtenção do aço ou do cimento para concreto armado, sendo o próprio processo modular e racional de construção inerente ao sistema construtivo um exemplo de diretrizes para uma construção sustentável (GRIGOLETTI, 2001).

Atualmente os engenheiros têm apoio cada vez maior de pesquisas acadêmicas e normas regulamentadoras, aliado ao fato de grandes empresas proporcionarem o aprimoramento da mão de obra e das técnicas construtivas por meio de programas de gerenciamento da qualidade e melhoria contínua do processo produtivo, proporcionando a proliferação e consolidação desse processo construtivo no Brasil.

2.3 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

Este estudo torna-se relevante na medida em que anualmente aumenta o numero de obras em Alvenaria Estrutural, cada qual sendo executada mais rapidamente que a outra e, com o número crescente de certificações e selos de qualidade disponíveis no mercado, torna-se necessário a sistematização de um método de controle de qualidade da imensa quantidade de fichas e planilhas geradas, visando atender os requisitos das empresas certificadoras e dos órgãos de fiscalização dos bancos financiadores.

Dessa forma a sistematização desses dados torna-se extremamente relevante para a execução de uma avaliação séria da qualidade do empreendimento. No caso desta pesquisa, mesmo com os dados na forma de arquivo eletrônico, os ensaios tiveram que ser redigitados para uma base de dados que pudesse filtrar e comparar as diversas informações existentes.

Essa metodologia pode ser utilizada para os trabalhos inicias de uma auditoria realizada por empresa externa, que não participou em nenhum momento do processo produtivo, mas que mesmo assim é solicitada a emitir um parecer ou laudo técnico a ser incorporado a uma ação judicial.

Por meio dessa metodologia são identificadas obras com possíveis não conformidades normativas, ou que utilizaram de forma inadequada algum de seus componentes, para então serem solicitados ensaios destrutivos complementares, que por serem mais caros, são executados e aprovados sob muita relutância, já que além do custo do ensaio propriamente dito, têm-se o custo da recomposição da parede de onde foram extraídos os corpos de prova, revestimento, pintura entre outros.

3 NORMALIZAÇÃO E CONTROLE DE ENSAIOS

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

GARCIA (2000) relata que a normalização brasileira estava atrasada em relação à de outros países devido ao desenvolvimento tardio de pesquisas no País, que começaram a ser desenvolvidas apenas a partir dos anos 70 (CAMACHO, 1995). GROHMANN (2006) afirma que tais pesquisas só começaram a ser desenvolvidas no Rio Grande do Sul em 1983. Hoje, praticamente 12 anos depois da primeira referência citada, pode-se afirmar que o Brasil conta com uma normalização própria, adaptada a nossa realidade e clima, sendo algumas recémhomologadas, como a NBR 15.812 de 2010 que marca conclusão de um longo trabalho de desenvolvimento e estudo sobre Alvenaria Estrutural especificamente sobre blocos cerâmicos.

Este trabalho, especificamente, tratará da comparação de resultados obtidos por ensaios de terceiros dos elementos e componentes básicos da Alvenaria Estrutural, portanto, não abordará a moldagem ou qualquer tipo de confecção de corpos de prova. Esses componentes são o objeto de estudo por meio de seus resultados, que serão analisados face à normalização disponível.

A série de normas disponíveis para esse tipo de estrutura aborda desde a definição da Alvenaria Estrutural como processo construtivo, composto pela união e inter-relação entre seus diversos componentes, blocos, argamassa, grout, armaduras, até as recomendações para gerenciamento da produção, recepção e controle das obras por meio de metodologia e procedimentos de ensaios associados a mecanismos de coleta e transmissão de informações.

Nesta pesquisa serão abordadas as normas sobre ensaios e as especificações dos parâmetros, verificando—se a conformidade dos resultados fornecidos face às especificidades contidas nas normas existentes na época dos ensaios e se os mesmos ainda são validados pelas normas atualmente em vigor, algumas recentemente homologadas, como a NBR 15812:2010.

3.2 NORMALIZAÇÃO VIGENTE NO PERÍODO ESTUDADO

Por intermédio de consultas a trabalhos acadêmicos do período de 2007 a 2010 verificou-se que as normas utilizadas à época de execução dos ensaios ainda estão em vigor. Inclusive a norma mais recente, a NBR 15.812:2010, em vigor desde 15 de abril de 2010 e contemplam diretamente parte do período de estudo disponível.

A NBR 15.812:2010 condensa todas as exigências, estados limites últimos, restrições a dimensões máximas de abertura de pano estrutural, entre outras recomendações, em um único documento, com referências às normas específicas quando conveniente. Ainda faz recomendações sobre métodos de gestão de qualidade no processo construtivo, na recepção e estocagem de materiais na logística do canteiro e, juntamente com as demais normas disponíveis, conforme mostra o Quadro 3.1, prescreve as diretrizes e recomendações técnicas para esse processo construtivo.

| Blocos Cerâmicos | NBR 15.270-2:2005 | Define termos e fixa requisitos dimensionais, físicos e mecânicos exigíveis no recebimento de blocos cerâmicos estruturais a serem utilizados em obras de alvenaria estrutural. |
|---------------------|------------------------------|---|
| | NBR 15.270-3:2005 Anexo A | Esta parte da norma estabelece os métodos de ensaios para os blocos cerâmicos. O Anexo A prescreve o método de ensaio para a determinação das características geométricas. |
| | NBR 15.270-3:2005 Anexo B | O Anexo B prescreve o método de ensaio para a determinação da massa seca e do índice de absorção de água. |
| | NBR 15.270-3:2005 Anexo C | O Anexo C prescreve o método de ensaio para a determinação da resistência à compressão dos blocos estruturais e de vedação. |
| | NBR 15.270-3:2005 Anexo D | O Anexo D apresenta informações e estabelece diretrizes gerais para a seleção e execução de métodos de ensaio para a determinação eventual de características físicas e mecânicas dos blocos cerâmicos. |
| | NBR 15.270-3:2005 Anexo E | O Anexo E prescreve o método de ensaio para a determinação do índice de absorção inicial. |

| Blocos Cerâmicos | NBR 15.812-2:2010 Anexo A | Esta norma estabelece os requisitos exigidos para a execução e o controle de obras com estruturas de alvenaria de blocos cerâmicos. O Anexo A prescreve o método de ensaio para a determinação da resistência à compressão de prismas. | | | | |
|---------------------|------------------------------|---|--|--|--|--|
| | NBR 15.812-2:2010 Anexo B | O Anexo A prescreve o método de ensaio para a determinação da resistência à compressão de pequenas paredes. | | | | |
| Argamassa | NBR 13276:2005 | Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Preparo da mistura e determinação do índice de consistência. | | | | |
| | NBR 13277:2005 | Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da retenção de água. | | | | |
| | NBR 13278:2005 | Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. | | | | |
| | NBR 13279:2005 | Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. | | | | |
| | NBR 13280:2005 | Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido. | | | | |
| | NBR 13281:2005 | Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. | | | | |
| Grout | NBR 8798:1985 | Execução e controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados concreto — Procedimento (CANCELADA) Substituído em 18/07/2011 por: NBR 15961-1:2011 ABNT NBR 15961-2:2011. | | | | |

Quadro 3.1: Normas para os ensaios de caracterização de blocos, prismas, de alvenaria estrutural.

Um dos objetivos desta pesquisa é verificar se a normalização vigente foi obedecida pelas construtoras, o que foi realizado por meio da interpretação dos resultados dos ensaios realizados face às prescrições normativas. Os resultados dos ensaios são, em sua maioria sobre os de prismas de blocos estruturais cerâmicos onde, apesar de informadas, não constam no material disponível os ensaios realizados para determinar a resistência à compressão característica f_{ac} da argamassa ou a resistência à compressão característica f_{gk} do grout,

empregados nos prismas. Por esse motivo optou-se neste estudo considerar apenas os resultados dos ensaios de compressão dos blocos como será aprofundado no capítulo 4.

Comentou-se brevemente sobre as normas disponíveis, com foco principalmente sobre o bloco estrutural e seus procedimentos de ensaios, de modo a confirmar suas características dimensionais e determinar suas resistências à compressão.

Não foi realizado nenhum ensaio nesta pesquisa, portanto, não se tem descrições detalhadas de seu processo, apesar de saber-se que vários elementos influenciam o resultado dos ensaios a compressão, desde espessura da placa de compressão até o confinamento imposto ao corpo de prova pela altura reduzida do mesmo (PARSEKIAN, 2012).

Os resultados estudados são originários dos ensaios realizados no Laboratório Universidade Federal de Santa Maria, no Rio Grande do Sul, que tem um histórico de anos de excelência em ensaios para construção civil.

Ressalta-se que não é objetivo desta pesquisa resumir normas disponíveis à consulta pública, mas ater-se estritamente aos fatos da normalização que podem ser interpretados ou questionados pelos resultados que foram obtidos para este estudo.

3.3 ENSAIOS

O principal ensaio utilizado para determinar as características de uma parede estrutural e sua durabilidade é o ensaio de compressão simples, determinando a resistência característica de seus elementos básicos isoladamente, e de suas combinações representadas por prismas e pequenas paredes.

A NBR 15270:2005além de classificar os blocos cerâmicos quanto à sua aplicação em "vedação" e "estruturais", classifica os blocos estruturais ainda pela característica de suas paredes: de paredes vazadas, com paredes maciças e perfuradas conforme mostra a Figura 3.1.

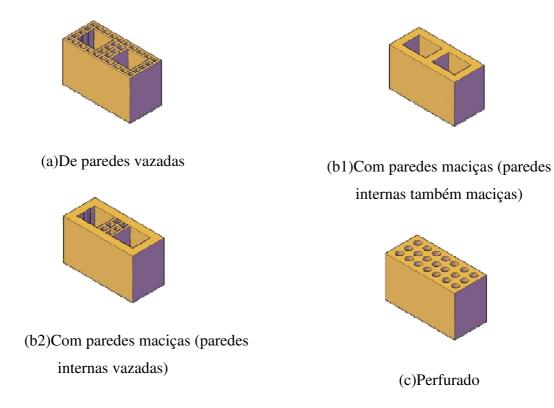


Figura 3.1: Tipos de blocos estruturais segundo NBR 15270-2:2005.

3.3.1 Ensaios de Blocos

A NBR 15270-2:2005 determina o tamanho usual da amostra para verificação das características físicas dos blocos em 13 exemplares, para lotes de 1000 até 100.000 blocos. e descreve o procedimento de medição e tolerâncias dimensionais aceitáveis que são resumidos e exemplificados visualmente nas Figuras 3.2 e 3.3.

| Dimensão | Tolerância (mm) | Posição de medição |
|-------------------------------|--------------------------------------|--------------------|
| Comprimento | | C L/2 |
| Largura | Na média =±3 Individual =±5 | L CZ |
| Altura | | H C/2 |
| Desvio em relação ao esquadro | | |

Figura 3.2: Prescrições para ensaios dimensionais NBR 15270-2:2005.

| Dimensão | Tolerância (mm) | Posição de medição |
|----------------------------|--------------------------------------|---|
| Desvio em relação ao prumo | Na média =±3 Individual =±5 | F |
| Altura | | medição das paredes externas e medição nos septos |

Figura 3.3: Prescrições para ensaios dimensionais NBR 15270-2:2005.

A NBR 15270-2:2005 prescreve a resistência mínima de 3,0 MPa para blocos estruturais e procedimento para se obter o f_{bk} , como mostrado na Tabela 3.1.

| Quantidade de blocos | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 18 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | | | | | | | | | | |
| Ø | 0,89 | 0,91 | 0,93 | 0.94 | 0,96 | 0,97 | 0,98 | 0,99 | 1,00 | 1,01 | 1,02 | 1,04 |

Tabela 3.1: Determinação do f_{bk} segundo a NBR 15270:2005.

NOTAÇÃO / PARÂMETROS

 $f_{bk,est}$ = resistência característica estimada da amostra, expressa em MPa;

 $fb_1, fb_2, ..., fb_i$ = valores dos resultados individuais dos ensaios de resistência à compressão dos corpos de prova da amostra, ordenados em ordem crescente $fb_1 < fb_2 < ... < fb_i$

i = n/2, se *n* for par

i = (n-1)/2, se n for ímpar

n é igual a quantidade de blocos da amostra

$$f_{bk1} = 2 \left[\frac{fb_1 + fb_2 + ...fb_{i-1}}{i-1} + \right] - fb_i$$

$$f_{bk2} = f_{bm}$$
 (média dos resultados) = $\left(\frac{fb_1 + \dots + fb_n}{n}\right)$

 $f_{bk3} = \emptyset fb_1$ (\emptyset depende de n, de acordo com a Tabela 3.1)

 f_{bk4} = maior valor entre f_{bk1} e f_{bk3} ;

 $f_{bk,est}$ = menor valor entre f_{bk2} e f_{bk4} .

3.3.2 Ensaios de Argamassa

A argamassa para Alvenaria Estrutural deve atender a uma série de exigências relativas aos processos para dosagem e correção de consistência, que podem ser realizadas apenas duas vezes, num prazo 2h 30 min., que é o tempo máximo de utilização do traço de argamassa para assentamento dos blocos estruturais.

Porém, essas especificações dizem respeito à execução de elementos estruturais e moldagem de corpos de prova e prismas. Nesta dissertação será analisada apenas a relação da resistência atingida pela argamassa informada nos ensaios de prismas com os resultados de compressão dos outros elementos.

Os detalhes dos procedimentos de ensaios de argamassa, bem como a moldagem de corpos de prova para ensaios, são descritos pela NBR 13279:1985, sendo que a NBR 15.812:2010 determina que os valores para resistência a compressão da argamassa devem estar compreendidos entre $1,5MPa \le f_{ak} \le 0,7 f_{bk}$. Essa relação é adotada para caracterizar os dados estudados, e é um dos principais balizadores para se considerar os resultados face à normalização.

3.3.3 Ensaio de Prisma

A NBR 15812:2010 em seu Anexo A determina as diretrizes para realização de ensaio de compressão de prismas executados com dois blocos de altura e unidos por um cordão de argamassa. Prescreve o modo de preparação, o armazenamento e transporte até o rompimento, inclusive com esquemas mostrando como fixar os defletômetros e extensômetros. Como não se realizou moldagem de prismas nesta pesquisa, serão abordados apenas os critérios sobre quantitativos de amostras e determinação do f_{pk} .

No controle padrão cada pavimento, de cada edificação, representa um lote para coleta de amostras. O número de amostras de cada pavimento é sempre constituído de no mínimo 12 prismas, sendo seis para ensaio e seis para eventual contraprova. A Tabela 3.2 mostra a forma de se determinar o f_{pk} segundo a NBR 15.812:2010.

 Quantidade de prismas
 6
 7
 8
 9
 10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 18

 Ø
 0,89
 0,91
 0,93
 0.94
 0,96
 0,97
 0,98
 0,99
 1,00
 1,01
 1,02
 1,04

Tabela 3.2: Determinação do f_{pk} , NBR 15812:2010.

NOTAÇÃO / PARÂMETROS

 $f_{pk,est}$ = resistência característica estimada da amostra, expressa em MPa

 $f_{p1},f_{p2},...,f_{pi}$ = valores dos resultados individuais dos ensaios de resistência à compressão dos corpos de prova da amostra, ordenados em ordem crescente $f_{p1} < f_{p2} < ... < f_{pi}$

i = n/2, se *n* for par

i = (n-1)/2, se *n* for impar

n é igual a quantidade de blocos da amostra

$$f_{pk1} = 2 \left[\frac{f_{p_1} + f_{p_2} + \dots f_{p_{i-1}}}{i-1} + \right] - f_{p_i}$$

$$f_{pk2} = f_{pm}$$
 (média dos resultados) = $\left(\frac{f_{p_1} + \dots + f_{p_n}}{n}\right)$

 $f_{pk3} = \emptyset f_{pl}$ (\emptyset depende de n, de acordo com a tabela acima)

 f_{pk4} = maior valor entre f_{pk1} e f_{pk3}

 $f_{pk,est}$ = menor valor entre f_{pk2} e f_{pk4}

3.3.4 Ensaio de Parede

A NBR 1512-2:2010 Anexo B determina o procedimento para a execução do ensaio de parede, incluindo-se a regularização e o ensaio, contudo, o mesmo não faz parte do escopo desta pesquisa, pois nenhum dado analisado se refere à parede ou prismas contrafiados.

3.3.5 Grout

A NBR 15812:2010 fornece algumas recomendações sobre o grout, sendo que seu processo de ensaio e moldagem de blocos é determinado pela NBR 15961:2011 que substituiu a NBR 8798:1985, em vigor à época de realização dos ensaios estudados, porém, não modificou os procedimentos que eram estabelecidos por essa norma.

A NBR 15812:2010, em seu item 8, recomenda que o grout seja ensaiado a compressão axial segundo a norma de argamassa NBR 13279:2005.

3.4 GESTÃO DA QUALIDADE

A NBR 15812:2010, além de recomendações sobre métodos de ensaios, incorpora conceitos de gerenciamento de qualidade para obras de Alvenaria Estrutural em bloco cerâmico, determinando a criação de métodos de controle de recepção dos elementos básicos da alvenaria, descrevendo procedimentos de controle, armazenamento e distribuição de insumos, que no ramo de Gestão é conhecido como método PEPS (o primeiro a entrar é o primeiro a sair), determinando ainda que sejam criados métodos de controle da produção.

O sistemas de controle em geral empregado com relativo sucesso na construção civil é o Sistema Toyota de Produção, genericamente conhecida como construção Enxuta,que se desenvolve sobre dois métodos principais: o *just-in-time* e a automação com toque humano, ou "autonomação". O primeiro termo se refere à compra e fornecimento de materiais para obra, onde os insumos permanecem o menor tempo possível estocado no canteiro, uma vez que são adquiridos e entregues de acordo com as necessidades da obra no tempo que ela está ocorrendo, e preferencialmente entregues direto no local onde terão seu uso final. Entretanto para que esse processo funcione é necessário que o segundo termo, "autonomação", funcione perfeitamente. Para que isso ocorra é fundamental a utilização de duas metodologias de origem japonesa, o ANDON (termo japonês que significa lâmpada) e o KANBAN (termo japonês que significa ficha).

O ANDON é um sistema de interruptores dispostos nos andares de produção da obra que identifica num painel o andamento da produção: com a cor VERDE está tudo em andamento, a cor AMARELA indica que existe uma ameaça de parada na produção, e o VERMELHO realça que a produção foi interrompida. Isto nada mais é do que um sistema de comunicação que trata o processo de construção de um prédio como uma linha de produção industrial, onde esse sistema se origina. Neste sistema, as máquinas informam que estão ficando sem óleo ou que emperraram por meio de sinais luminosos nos painéis valvulados da sala do controlador.

O sistema de KANBAN consiste na aplicação de fichas de serviço que podem ser divididos em: Kanbans de produção e transporte e os de transporte propriamente dito. Os primeiros se relacionam aos traços da argamassa, e os segundos à transporte de materiais que não são produzidos na obra, como blocos, vergas e cerâmicas.

Por exemplo, Kanbans de argamassa podem ser confeccionados em papel duplex de diversas cores e plastificados para garantir sua durabilidade, neles constam as informações: quantidade do traço, nome do tipo de argamassa (que está relacionado à cor do papel), etiqueta com o pavimento de destino e com o horário de entrega. Esse sistema consiste em pré-definir quantitativos de materiais para determinado serviço, obrigando a realização de um planejamento prévio das atividades a serem executadas no dia. Usualmente funciona da seguinte maneira: o pedreiro tem uma meta de construção por dia, que é medida em m² de parede, o controle de qualidade da obra sabe que para essa metragem de alvenaria é preciso tantos Kanbans de blocos, e tantos Kanbans de argamassa durante o dia, deste modo o funcionário só precisa entender do sistema de programar sua rotina e consultar as fichas de Kanbans necessárias para sua tarefa.

Como as obras de Alvenaria Estrutural, por necessidade do próprio sistema, não permitem improvisações, possibilitam uma fácil implementação do sistema de Kanbans, pois já são naturalmente moduladas e com controle rigoroso de espessura de juntas de argamassa, gerando cálculos precisos dos quantitativos para execução das paredes.

3.5 CONTROLE DE QUALIDADE NO PROCESSO CONSTRUTIVO

O Controle de Qualidade é um somatório de processos que, de forma simples, pode ser dividido em Controle de Produção, que atua sobre os processos, e sistemas de Controle de Recepção, que atua sobre os produtos (MESEGUER, *apud* POZZOBON, 2003).

3.5.1 Controle de Produção

O controle de produção pode ser resumido a dois processos básicos: Autocontrole e controle interno independente.

O Autocontrole é exercido pelas pessoas ao longo do processo produtivo, podendo ser caracterizado por três etapas:

- o produtor (empresa) deve saber o que fará;
- o operador (operários envolvidos no processo produtivo) deve saber o que está fazendo;

 o operador deve avaliar num sentido conveniente quando as condições anteriores não ocorrerem simultaneamente (tomar decisões).

Para que exista o autocontrole é importante que se tenha: objetivo, produção e avaliação da produção do objetivo.

Sendo assim, o objetivo precisa estar definido pela construtora (operador/ produtor), os operários envolvidos na construção (produção) precisam saber o que estão fazendo e conhecer os diversos elementos empregados com sua respectiva importância para o sistema estrutural e seus processos individuais de produção. A avaliação do processo produtivo deve ser realizada com objetivo de identificar falhas ou descontinuidades nas duas etapas anteriores, cabendo ao engenheiro (operador) tomar decisões, de forma a resguardar o processo produtivo, propiciando a retomada do autocontrole durante a produção, e principalmente propiciar sua continuidade.

O controle interno independente, diferentemente do autocontrole, é realizado por pessoas ou grupos que não participam do processo produtivo, mas que controlam ou fiscalizam esse processo por meio de fichas e dados obtidos ou enviados pelos participantes do processo.

O autocontrole juntamente com controle interno independente, contribui para o controle da produção. O primeiro de forma mais direta, atuando sobre alinha de produção, de forma a torná-la mais eficiente, e o segundo averiguando e fiscalizando os produtos das etapas da linha de produção até o produto final, atuando especificamente sobre o produto obtido não considerando o seu processo produtivo.

Nesta pesquisa visa-se fornecer uma ferramenta de análise de dados para que seja possível atuar como um sistema de controle de produção externo, mesmo sem haver participado do processo ou da linha de montagem dos produtos, por meio de estudos e comparações de resultados, gerando uma análise sobre a qualidade alcançada por esses produtos.

3.5.2 Controle de Recepção

O controle de produção é essencialmente gráfico, mostrando tabelas e resultados numéricos. O controle de recepção é realizado por amostragens, e por análises visuais e físicas de alguns produtos acabados, que caracterizam a produção ou lote.

3.6 PREVISÃO DE RESULTADOS

O objetivo da normalização e do controle de qualidade é alcançar a previsibilidade de resultados. Porém, essa previsibilidade é difícil de ser alcançada pela própria heterogeneidade da mão de obra, que no final de toda a cadeia produtiva e de sistemas de controle é a responsável por unir os componentes do sistema construtivo.

A normalização brasileira não menciona tabelas de relação entre as resistências de prismas com blocos, mas PARSEKIAN (2012) fornece, apenas em caráter indicativo, uma tabela de valores de resistência de prismas para valores de blocos, argamassa e grouts (Tabela 3.3). Esse autor destaca que muitos fatores podem contribuir para alterar esses resultados.

Tabela 3.3: Razão entre a resistência do prisma e do bloco (PARSEKIAN, 2012).

| | | Tensão | (MPa) | | |
|----------------|----------|----------|----------|-----------------|------------------|
| Tipo de Bloco | f_{pk} | f_{ac} | f_{gk} | f_{pk}/f_{bk} | $f*_{pk}/f_{bk}$ |
| | 3,0 | 4,0 | 15,0 | 0,50 | 1,60 |
| | 4,0 | 4,0 | 15,0 | 0,50 | 1,60 |
| Bloco cerâmico | 6,0 | 6,0 | 15,0 | 0,50 | 1,60 |
| parede vazada | 8,0 | 6,0 | 20,0 | 0,50 | 1,60 |
| | 10,0 | 8,0 | 25,0 | 0,45 | 1,60 |
| | 12,0 | 8,0 | 25,0 | 0,45 | 1,60 |
| | 10,0 | 8,0 | 20,0 | 0,60 | 1,60 |
| Bloco cerâmico | 15,0 | 12,0 | 25,0 | 0,60 | 1,60 |
| parede maciça | 18,0 | 12,0 | 25,0 | 0,60 | 1,60 |

^{*=} prisma cheio.

4 ESTUDO DE CASOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS RESULTADOS

Os dados obtidos são formados por 489 resultados de ensaios de prismas, realizados aos 7 e 28 dias, e confeccionados com blocos estruturais cerâmicos de uma grande empresa Gaucha, utilizados por diversas construtoras em 81 obras, entre os anos de 2007 e 2010, no estado Rio Grande do Sul, e distribuídos como mostra a Tabela 4.1.

Tabela 4.1: Caracterização das amostras.

| | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | TOTAIS |
|---------------------------|------|------|------|------|--------|
| Obras | 21 | 13 | 21 | 26 | 81 |
| Resultados disponíveis | 110 | 111 | 173 | 95 | 489 |

Os 489 resultados de ensaios mostrados na Tabela 4.1 podem ser classificados quanto à característica do prisma (Tabela 4.2).

Tabela 4.2: Separação entre prismas cheios e ocos.

| Prismas | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | TOTAIS |
|---------|------|------|------|------|--------|
| Cheios | 14 | 3 | 33 | 12 | 62 |
| Ocos | 96 | 108 | 140 | 83 | 427 |

Como os resultados de ensaios obtidos são em grande parte provenientes de controle de qualidade de obras reais, atualmente concluídas e já ocupadas, não é conveniente identificá-las pelos seus nomes verídicos, por isso foi atribuído um valor numérico para cada empreendimento conforme critérios que serão explicados no sub capitulo 4.2

4.2 PREPARAÇÃO DOS DADOS

Os resultados de ensaios foram primeiramente separados em pastas eletrônicas organizadas por obra conforme seus nomes verídicos e em ordem alfabética. Depois, passaram a ser nomeadas por algarismos de 1 a 88.

Dentro de cada pasta descrita no parágrafo anterior foram alocados os arquivos originais com os resultados dos ensaios de cada obra ao longo dos meses de execução do empreendimento (Figura 4.1).

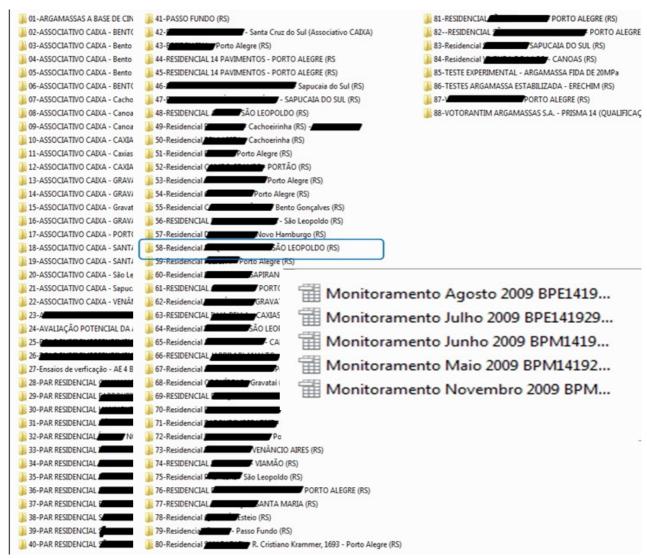


Figura 4.1: Obras separadas enumeradas em pastas.

As obras, depois de identificadas, foram separadas por ano de execução em novas pastas digitais, porém essa forma de organização mostrou-se ineficiente ao longo do processo

de realização deste estudo, pois não permitia que os dados já caracterizados e separados fossem facilmente visualizados e acessados.

4.3 ARQUIVO BASE

Tornou-se necessário a compilação dos dados num único arquivo eletrônico, que contivesse informações suficientes de cada obra e ensaio, possibilitando que as informações disponíveis fossem rapidamente agrupadas, comparadas e futuramente analisadas. Assim foi criado no programa Microsoft Excel uma planilha eletrônica que contivesse todas as informações essenciais: identificação da obra (coluna A), ano de execução (coluna B), quantidades de meses disponíveis (coluna C), mês que o ensaio foi realizado (coluna D), tipo do prisma (coluna G), resultados, f_{bm} (coluna I), f_{bk} (coluna J), f_{ac} (coluna L e M), f_{gk} (coluna P), f_{pk} (coluna Q e R), e η (coluna T), que permitissem visualizar rapidamente os dados de uma forma generalizada.

O arquivo base é formado por colunas identificadas e preenchidas com as informações das planilhas originais, obtidas junto ao laboratório que realizou os ensaios, mas com a evolução dos estudos da metodologia de análise o arquivo base foi se adaptando e se aperfeiçoando para facilitar a leitura das informações, onde a coluna A (ID =identificação da obra) além de conter os números 1 a 88 atribuídos a cada obra, teve seus campos coloridos de acordo com período de execução da obra: AMARELO para obras de 2007, VERDE para obras realizadas entre 2007 e 2008, AZUL para obras de 2008, ROXO para obras realizadas entre os anos de 2008 e 2009, VERMELHO para obras contidas dentro do ano de 2009, LARANJA para obras realizadas entre os anos de 2009 e 2010 e SALMÃO para obras contidas dentro do período de 2010.

A coluna G, por exemplo, além de conter as informações PO – prisma oco e PC - prisma cheio, teve os campos referentes aos prismas cheios preenchidos coma cor AZUL para destacar imediatamente essa situação, juntamente com os campos da coluna P, pois só os primas cheios têm a informação sobre a resistência do grout utilizado.

O VERMELHO na coluna M, f_{ac} aos 28 dias destaca que o valor atingido pela amostra é superior a 0,7 f_{bk} , conforme recomendado pelas normas atualmente em vigor, e contatado pela coluna U onde foi atribuído um recurso do programa, denominado como fórmula do

"SE",quando o valor da coluna L for menor que 1,5 *MPa* ou superior 0,7 do valor da coluna J a coluna U registrará a informação "NÃO" caso contrário regirará "-".

A cor CINZA foi adotada para indicar a falta de algum dado na linha horizontal, devido a ausência da informação no arquivo original.

A Figura 4.2 mostra uma imagem do arquivo base na janela original do *Microsoft Excel*, que exemplifica praticamente todas as convenções de cores e fórmulas adotadas descritas acima.

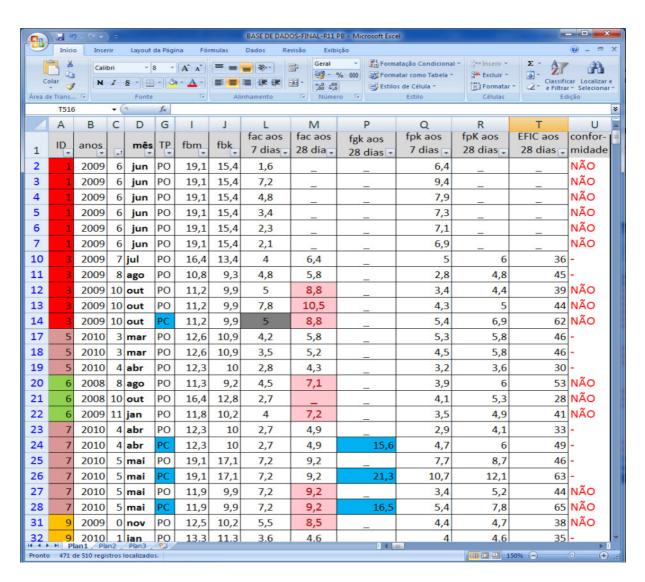


Figura 4.2: Aspecto geral do arquivo base.

Com a utilização de filtros, outro recurso existente dentro do próprio programa utilizado para construir o arquivo, e adicionando-se colunas extras com informações

complementares, como código da obra, quantidade de ensaios disponíveis, é possível selecionar facilmente os parâmetros aos quais se deseja destacar (Figura 4.3).

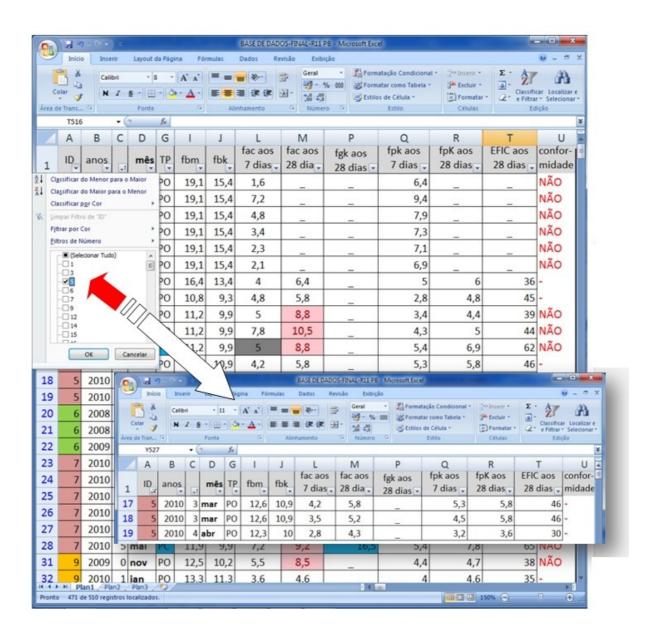


Figura 4.3: Demonstração do recurso "filtro".

Com a base de dados organizada dessa forma pode-se, em caso de dúvida sobre alguma informação presente na obra selecionada, consultar os arquivos originais armazenados dentro das pastas de arquivos descritas anteriormente e acessar outras informações específicas dos blocos selecionados, como: controle dimensional, absorção de água e determinação da resistência característica do lote (Figura 4.4).

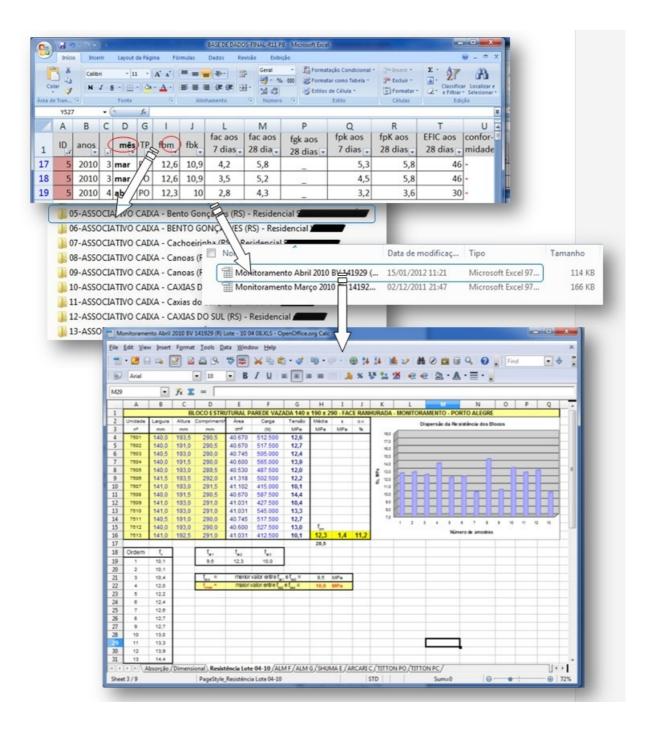


Figura 4.4: Exemplo de consulta aos arquivos originais.

Com essas ferramentas computacionais é possível comparar rapidamente resultados digitalizados e criar comparativos com base em resultados semelhantes, verificando-se com essa organização inicial dos arquivos eletrônicos, que os dados que compartilham o mesmo f_{bm} , dentro do mesmo mês, compartilham o mesmo lote de blocos estruturais, ainda que tenham sido gerados em obras diferentes.

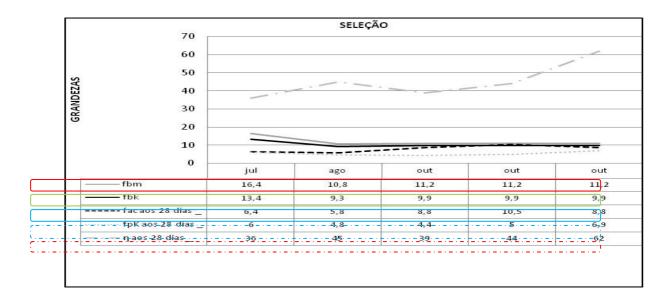
Sendo assim, têm-se os resultados de desempenho de prismas confeccionados com blocos cerâmicos similares, provenientes de uma única linha de produção, portanto, sem variações na composição da argila do bloco cerâmico ou no processo de queima, pois todos os blocos tiveram sua origem no mesmo processo produtivo.

Para validar os dados obtidos decidiu-se caracterizá-los por seus resultados, desconsiderando-se o tipo de argamassa utilizada, isto é, se foi produzida na obra ou se era industrializada, considerando-se apenas seu resultado de resistência aos 28 dias, neutralizando-se assim variáveis desconhecidas como mão de obra empregada, tipo de cimento da argamassa, traço ou fornecedor, atendo-se apenas aos resultados obtidos em termos de resistência dos elementos constituintes da Alvenaria Estrutural.

4.4 APRESENTAÇÃO DOS DADOS

Com a formatação do arquivo base pode-se gerar gráficos automaticamente, criando-se uma visualização rápida das informações selecionadas (colunas: *fbm, fbk, fac* aos 28dias, *fpK* aos 28 dias e η aos 28 dias). Com o gráfico genérico dos dados selecionados, é possível visualizar as relações entre as variações das grandezas no quadro SELEÇÃO conforme é mostrado na Figura 4.5, que possibilitou acompanhar a evolução dos parâmetros ao longo dos meses, bem como identificar o próprio comportamento da obra durante os meses elaborar teorias sobre esses comportamentos e comprovar essas teorias.

A Figura 4.5 exemplifica além dos dados selecionados para gerar o gráfico genérico de grandezas, dá destaque para a linha tracejada gerada pelos valores do f_{ac} aos 28 e para linha contínua formada pelos valores de f_{bk} , que se mostraram decisivas para o estudo e para avaliação da qualidade das obras ajudando a explicar o comportamento e até mesmo o nível de controle de qualidade que a obra tinha.



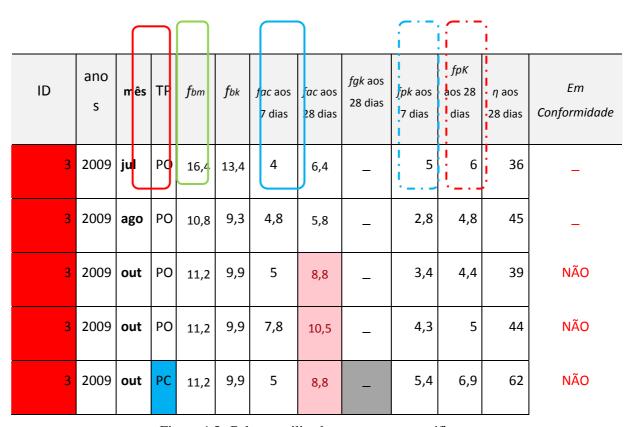


Figura 4.5: Colunas utilizadas para gerar os gráficos.

Com a utilização desse critério, considerando-se obras com três ou mais resultados de ensaio de prismas, tem-se os quantitativos de resultados utilizados nesta pesquisa mostrados na Tabela 4.3.

Tabela 4.3: Revisão dos dados da Tabela 4.1.

| | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | TOTAIS |
|------------------------|------|------|------|------|--------|
| Obras reais | 16 | 12 | 13 | 18 | 59 |
| Ensaios disponíveis | 101 | 110 | 161 | 84 | 456 |

Os 456 resultados dos ensaios mostrados na Tabela 4.3 podem ser agrupados quanto à característica do prisma (Tabela 4.4.).

Tabela 4.4: Número de ensaios de prismas, cheios e ocos.

| Prismas | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | TOTAIS |
|---------|------|------|------|------|--------|
| Cheios | 16 | 3 | 39 | 10 | 68 |
| Ocos | 85 | 107 | 122 | 74 | 388 |

Como os resultados dos ensaios utilizados nesta pesquisa não foram produzidos especificamente para este estudo, e sim compilados de resultados de ensaios utilizados por outros, acarreta que na maioria das obras não se tem registro de quantos pavimentos foram executados e quantas edificações residenciais as formavam, salvo poucas informações presentes no próprio nome do empreendimento. Sendo assim, optou-se por se analisar as resistências alcançadas nos ensaios, sem considerar as particularidades de cada obra. Por exemplo, na obra 16 (Figura 4.6), teoricamente iniciada em janeiro de 2007, utilizou-se um bloco de resistência superior no primeiro mês de execução, que condiz com a elevação dos primeiros pavimentos, passando-se em seguida para uma resistência inferior, indicando que se trata da construção de pavimentos com cargas inferiores as dos pavimentos já construídos. Porém, nos últimos meses os resultados dos ensaios indicam que volta a se utilizar blocos com resistência mais elevada, cujo valor era similar ao empregado em seu primeiro mês de construção.

Esse fato é visível em diversas obras, o que possibilita as seguintes considerações com relação aos dados disponíveis:

1- raramente um empreendimento de edifícios residenciais é composto por um único prédio, então é correto supor que foram utilizados os blocos de resistência mais

elevada, adquiridos praticamente já transcorridos mais de seis meses de obra, nas paredes térreas do próximo prédio a ser erguido dentro do mesmo empreendimento;

- 2 admitindo-se essa suposição como verdadeira, a outra consideração é sobre o porquê não se tem dados nos meses faltantes na Figura 4.6, como março e abril, e onde estão os demais ensaios do segundo prédio;
- 3 pode ser um indício que a construtora não executou os ensaios de controle necessários;
- 4 a construtora pode ter realizado um grande estoque de blocos no canteiro, o que explicaria os períodos sem ensaios.

Porém, nenhuma dessas suposições pode ser confirmada ou refutada totalmente, uma vez que os ensaios foram realizados com o único objetivo de se obter as propriedades mecânicas dos diversos componentes sem considerar outros fatores.

Para se tirar proveito do grande acervo de dados obtidos, é intenção desta pesquisa se ater apenas a dados sobre a resistência dos blocos e prismas, pois essas informações são independentes de qualquer outra particularidade da obra.

Outra característica observada nos dados é que empreendimentos distintos compartilham blocos de um mesmo lote. Esse fato também leva em consideração que as obras utilizam bloco de acordo com a disponibilidade da produção da fábrica, que geralmente não interrompe sua linha de produção para atender qualquer pedido ocasional. Sendo assim, é perfeitamente viável supor que um pedido de blocos de uma construtora esteja contido em outro de maior volume, ocasionando mudança de valor do f_{bm} utilizado no canteiro, com consequências visíveis nos resultados dos ensaios.

Para ilustrar esse fato têm-se as obras 16 (Figura 4.6) e 30 (Figura 4.20), onde uma das obras passou a utilizar blocos de uma resistência maior do que vinha empregando, mas que coincide com os primeiros meses de ensaios da obra 30, voltando no mês seguinte a utilizar blocos com f_{bk} próximo ao valor que havia empregado anteriormente.

As implicações da utilização de blocos de resistências diferentes numa edificação podem gerar efeitos distintos nas patologias do prédio.

Existem 27 meses de obras dos 52 meses analisados nesta pesquisa que compartilham blocos estruturais do mesmo lote. Essas obras foram agrupadas, mostradas e analisadas no item 4.5, após a amostragem individual dos resultados das obras pesquisadas.

4.5 ESTUDO DOS RESULTADOS INDIVIDUAIS DAS OBRAS

Os pontos principais de análise desta pesquisa são o f_{bk} do bloco e o f_{ac} da argamassa, parâmetros essenciais para a compreensão e interação dos diversos dados entre si. Com esse enfoque se procedeu a pesquisa e análise dos dados, evidenciando-se as características dos blocos utilizados por meio dessas duas características principais.

Para melhor organizar os dados num período, determinou-se iniciar a amostragem pelo mês de janeiro de 2007, gerando-se oito gráficos representados nas Figuras 4.6 a 4.18, respectivamente, sobre as obras 16, 31, 61, 69, 74, 17, 45, 54, 35, 37 e 38, identificadas pela cor amarela na coluna identificação (ID).

A Figura 4.6 ilustra o gráfico dos resultados de ensaios da obra 16 (Tabela 4.5) nos meses de janeiro, julho, agosto, setembro e dezembro. O gráfico de grandezas gerado pelos valores selecionados no arquivo base mostra que a eficiência do conjunto teve um aumento perceptível nos meses de julho e agosto, quando os blocos usados tinham um f_{bk} menor que os dos demais meses, enquanto o f_{ac} praticamente manteve-se constante.

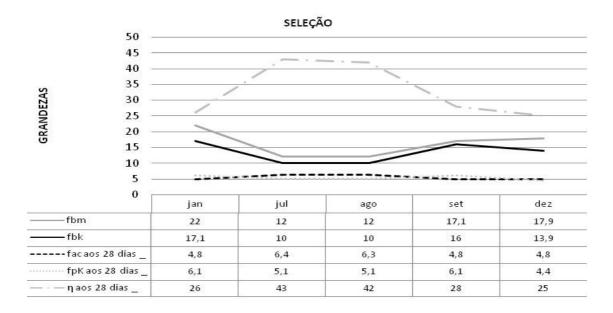


Figura 4.6: Gráfico gerado com os dados selecionados da Tabela 4.5.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | facaos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpkaos 7 dias | fpK aos 28 dias | ηaos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|-------------------|----------------------|--------------------|------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------|
| 16 | 2007 | jan | РО | 22 | 17,1 | 2,3 | 4,8 | _ | 5,7 | 6,1 | 26 | _ |
| 16 | 2007 | jul | РО | 12 | 10 | 3,2 | 6,4 | _ | 4,1 | 5,1 | 43 | _ |
| 16 | 2007 | ago | РО | 12 | 10 | 4,3 | 6,3 | _ | 4,4 | 5,1 | 42 | _ |
| 16 | 2007 | set | РО | 17,1 | 16 | 2,3 | 4,8 | _ | 5,7 | 6,1 | 28 | _ |
| 16 | 2007 | dez | РО | 17,9 | 13,9 | 3,3 | 4,8 | _ | 3,6 | 4,4 | 25 | _ |

Tabela 4.5: Obra 16, período de 2007, 5 meses, 5 lotes.

Os dados da obra 31, (Tabela 4.6) ilustrados no gráfico da Figura 4.7, mostram uma oscilação na eficiência devido a uma amostra que, apesar de usar um bloco de valor def_{bm} inferior aos outros meses, alcançou um f_{pk} maior que os demais.

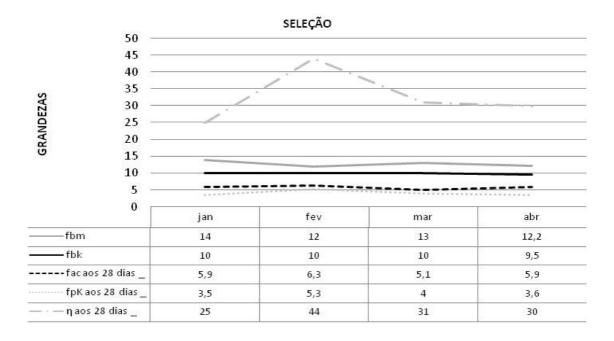


Figura 4.7: Gráfico gerado com os dados selecionados da Tabela 4.6.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|-----|-------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------|
| 31 | 2007 | jan | РО | 14 | 10 | 3,9 | 5,9 | _ | 2,5 | 3,5 | 25 | _ |
| 31 | 2007 | fev | РО | 12 | 10 | 4,6 | 6,3 | _ | 4,9 | 5,3 | 44 | _ |
| 31 | 2007 | mar | РО | 13 | 10 | 3,7 | 5,1 | _ | 2,6 | 4 | 31 | _ |
| 31 | 2007 | abr | РО | 12,2 | 9,5 | 2,7 | 5,9 | - | 3,1 | 3,6 | 30 | _ |

Tabela 4.6: Obra 31, período de 2007, 4 meses, 4 lotes.

Os resultados mostrados na Tabela 4.7 indicam como o preenchimento dos blocos com grout pode aumentar a resistência do conjunto, no caso específico quase dobrando o f_{pk} da amostra, na qual se usou um grout de resistência 75% maior que o f_{bm} da amostra.

O gráfico da Figura 4.8 mostra que efetivamente só existem dois resultados para Obra 61, sendo dois para prismas cheios e dois para prismas ocos, no mesmo mês. Pelo critério de eliminação de dados adotados nesta pesquisa, essa obra e seus resultados deveriam ser descartados. Porém, a evolução da análise dos resultados revelou parâmetros e interrelações, que serão explicadas no item 4.5 que justificam a manutenção dessa obra na pesquisa.

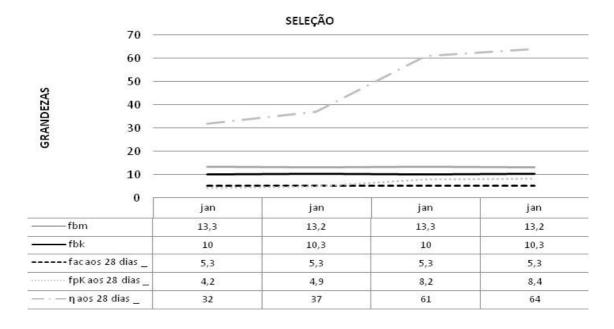


Figura 4.8: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 61.

| ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|-------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 61 | 2007 | jan | РО | 13,3 | 10 | 4,2 | 5,3 | _ | 3,4 | 4,2 | 32 | _ |
| 61 | 2007 | jan | РО | 13,2 | 10,3 | 4,2 | 5,3 | - | 2,7 | 4,9 | 37 | _ |
| 61 | 2007 | jan | PC | 13,3 | 10 | 4,2 | 5,3 | 23,1 | 6,3 | 8,2 | 61 | _ |
| 61 | 2007 | jan | РС | 13,2 | 10,3 | 4,2 | 5,3 | 23,1 | 7,1 | 8,4 | 64 | _ |

Tabela 4.7: Obra 61, período de 2007, 1 mês, 1 lote.

A Figura 4.9 mostra o gráfico dos resultados obtidos para a Obra 69, que não tem anotação de eficiência aos 28 dias no mês de fevereiro, pois não houve registro de ensaio de prisma nesse período. Porém, é interessante manter essa obra no conjunto de amostras, pois compartilha blocos de um mesmo lote no mês de janeiro com a Obra 61 (Tabela 4.7) e a Obra 74 (Tabela 4.8), como será mostrado no final desse capítulo com as demais obras que se encontram na mesma situação.

Pode-se observar que o f_{bk} da obra se manteve constante e o f_{ac} só não seguiu o mesmo comportamento pela falta de registro de ensaio de argamassa no mês de fevereiro.

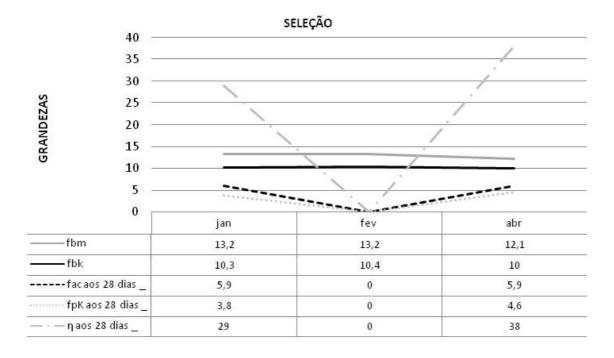


Figura 4.9: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 69.

| II | D | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|---|------|-----|----|------|------|-------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 6 | 9 | 2007 | jan | РО | 13,2 | 10,3 | 3,9 | 5,9 | _ | 2,3 | 3,8 | 29 | _ |
| 6 | 9 | 2007 | fev | ро | 13,2 | 10,4 | 3,9 | _ | _ | 2,3 | _ | _ | NÃO |
| 6 | 9 | 2007 | abr | РО | 12,1 | 10 | 2,7 | 5,9 | _ | 4 | 4,6 | 38 | _ |

Tabela 4.8: Obra 69, período de 2007, 3 meses, 3 lotes.

Os resultados da Obra 74 (Tabela 4.9) mostram a variação da resistência da argamassa, que nos dois primeiros meses estava com valores acima dos $0.7f_{bk}$, conforme prescrito na norma brasileira.

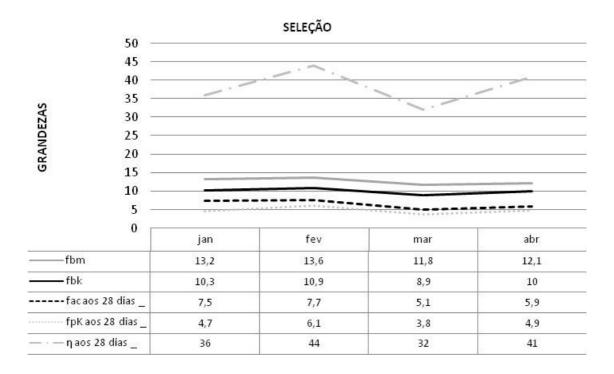


Figura 4.10: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 74.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|-------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 74 | 2007 | jan | РО | 13,2 | 10,3 | 6,7 | 7,5 | _ | 3,1 | 4,7 | 36 | NÃO |
| 74 | 2007 | fev | РО | 13,6 | 10,9 | 6,6 | 7,7 | - | 4,8 | 6,1 | 44 | NÃO |
| 74 | 2007 | mar | РО | 11,8 | 8,9 | 3,7 | 5,1 | _ | 3 | 3,8 | 32 | _ |
| 74 | 2007 | abr | РО | 12,1 | 10 | 2,7 | 5,9 | - | 4,3 | 4,9 | 41 | _ |

Tabela 4.9: Obra 74, período de 2007, 4 meses, 4 lotes.

A Tabela 4.10e a Figura 4.11 mostram que, nos resultados da Obra 17, o f_{bk} foi aumentado ao longo dos meses, mas a eficiência do conjunto diminuiu. Observar-se também que, apesar do f_{bk} dos blocos da obra ter mudado sete vezes durante sua execução, o f_{ac} da argamassa manteve-se praticamente constante.

A Tabela mostra ainda que existe um problema com a representação de alguns dados identificados com o código "=MPA", quer seja por erro de digitação do arquivo original ou perda da coleta do resultado durante o ensaio. O arquivo base considerou esses resultados automaticamente como atributo zero.

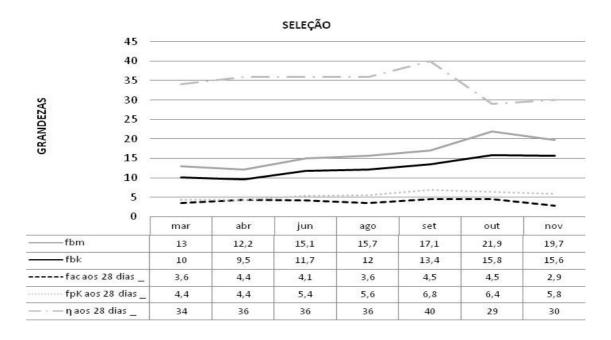


Figura 4.11: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 17.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|-------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 17 | 2007 | mar | РО | 13 | 10 | 2,5 | 3,6 | _ | 3,2 | 4,4 | 34 | _ |
| 17 | 2007 | abr | РО | 12,2 | 9,5 | 2,5 | 4,4 | _ | 3,3 | 4,4 | 36 | _ |
| 17 | 2007 | jun | РО | 15,1 | 11,7 | 3,7 | 4,1 | _ | 4,1 | 5,4 | 36 | _ |
| 17 | 2007 | ago | РО | 15,7 | 12 | MPA | 3,6 | _ | 4 | 5,6 | 36 | _ |
| 17 | 2007 | set | РО | 17,1 | 13,4 | 2,1 | 4,5 | _ | 5,2 | 6,8 | 40 | |
| 17 | 2007 | out | РО | 21,9 | 15,8 | 2,1 | 4,5 | _ | 4,9 | 6,4 | 29 | - |
| 17 | 2007 | nov | РО | 19,7 | 15,6 | 2,4 | 2,9 | - | 5,2 | 5,8 | 30 | _ |

Tabela 4.10: Obra 17, período de 2007, 7 meses, 7 lotes.

Os resultados da obra identificada como 45 apresentam prismas cheios e ocos (Tabela 4.11). Para facilitar o entendimento e igualar à maioria das obras remanescentes pelos critérios adotados nesta pesquisa, separou-se os resultados dos prismas ocos (Tabela 4.12) dos resultados dos prismas cheios (Tabela 4.13.).

Os gráficos dos resultados separados pelo tipo de prisma em figuras distintas proporcionaram maior clareza, pois como a maioria dos resultados obtidos são de prismas ocos, essa distinção tornou-se necessária para garantir a consistência dos resultados e facilitar a leitura dos gráficos, como observa-se na Figura 4.12.A não separação dos resultados cria patamares de resistência para obra, que desaparecem quando os tipos de prismas são separados, possibilitando uma leitura mais real da evolução do f_{bk} da obra ao longo dos meses.

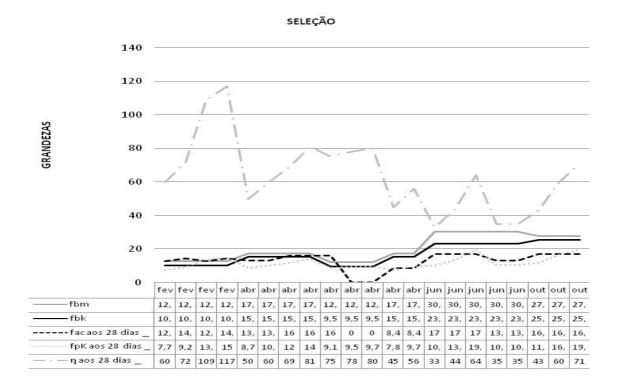


Figura 4.12: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 45.

Tabela 4.11: Obra 45, período de 2007, 4 meses, 5 lotes.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|-------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 45 | 2007 | fev | РО | 12,8 | 10,2 | 11,6 | 12,7 | - | 5,5 | 7,7 | 60 | NÃO |
| 45 | 2007 | fev | РО | 12,8 | 10,2 | 13,3 | 14,3 | - | 5,9 | 9,2 | 72 | NÃO |
| 45 | 2007 | fev | PC | 12,8 | 10,2 | 11,6 | 12,7 | 19,9 | 10,3 | 13,9 | 109 | NÃO |
| 45 | 2007 | fev | PC | 12,8 | 10,2 | 13,3 | 14,3 | 19,9 | 10,8 | 15 | 117 | NÃO |
| 45 | 2007 | abr | РО | 17,3 | 15,5 | 10,6 | 13,1 | - | 7,2 | 8,7 | 50 | NÃO |
| 45 | 2007 | abr | PC | 17,3 | 15,5 | 10,6 | 13,1 | 22,1 | 9,7 | 10,3 | 60 | NÃO |
| 45 | 2007 | abr | РО | 17,3 | 15,5 | 12,8 | 16 | - | 10,5 | 12 | 69 | NÃO |
| 45 | 2007 | abr | PC | 17,3 | 15,5 | 12,8 | 16 | 22,1 | 12,1 | 14 | 81 | NÃO |
| 45 | 2007 | abr | РО | 12,2 | 9,5 | 12,8 | 16 | - | 6,7 | 9,1 | 75 | NÃO |
| 45 | 2007 | abr | РО | 12,2 | 9,5 | 16,1 | _ | - | 8 | 9,5 | 78 | NÃO |
| 45 | 2007 | abr | РО | 12,2 | 9,5 | 19,9 | - | - | 8,6 | 9,7 | 80 | NÃO |
| 45 | 2007 | abr | РО | 17,3 | 15,5 | 6 | 8,4 | - | 6,7 | 7,8 | 45 | _ |
| 45 | 2007 | abr | PC | 17,3 | 15,5 | 6 | 8,4 | 20,1 | 9,1 | 9,7 | 56 | _ |

| Ī | 45 | 2007 | jun | РО | 30,4 | 23,2 | 12,7 | 17 | _ | 8,5 | 10,1 | 33 | NÃO |
|---|----|------|-----|----|------|------|------|------|------|------|------|----|-----|
| Ī | 45 | 2007 | jun | РО | 30,4 | 23,2 | 12,7 | 17 | _ | 12,6 | 13,5 | 44 | NÃO |
| Ī | 45 | 2007 | jun | PC | 30,4 | 23,2 | 12,7 | 17 | 28,6 | 17,8 | 19,4 | 64 | NÃO |
| | 45 | 2007 | jun | PC | 30,4 | 23,2 | 10,6 | 13,1 | 22,1 | 10 | 10,7 | 35 | _ |
| | 45 | 2007 | jun | РО | 30,4 | 23,2 | 10,6 | 13,1 | ı | 0 | 10,7 | 35 | _ |
| | 45 | 2007 | out | РО | 27,7 | 25,5 | 14,4 | 16,9 | - | 9,9 | 11,8 | 43 | _ |
| | 45 | 2007 | out | РО | 27,7 | 25,5 | 14,4 | 16,9 | ı | 14,2 | 16,6 | 60 | _ |
| | 45 | 2007 | out | PC | 27,7 | 25,5 | 14,4 | 16,9 | 22,8 | 17 | 19,5 | 71 | _ |

Separando-se os resultados da Obra 45 é possível visualizar que o resultado dos prismas ocos (Tabela 4.12), no mês de fevereiro, onde utilizaram $f_{ac}>0.7$ f_{bk} e, no caso especifico o f_{ac} recomendado pela normalização brasileira era de no máximo 7,14 MPa aos 28 dias, mostra um valor de 12,7MPa, ou seja, 77% superior ao recomendado (Figura 4.13).

A curva do f_{ac} da argamassa dessa obra mostra várias oscilações, começando com valores de $f_{ac}>0.7$ f_{bk} , e depois de abril observa-se uma tentativa de acertar o f_{ac} para ficar de acordo com a norma.

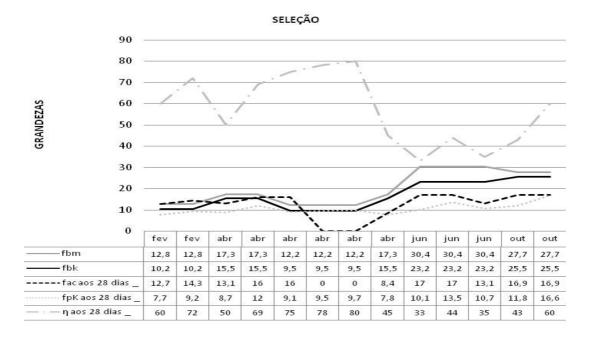


Figura 4.13: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 45, prismas ocos.

| Tabela 4.12: | Obra 45. | período de | 2007, 4 | l meses, 5 | lotes. | prismas ocos. |
|--------------------|----------|------------|---------|------------|--------|-------------------|
| 1 440 0 144 111 21 | 0014 .0, | perrous us | , . | | 10000, | priorition o coo. |

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 45 | 2007 | fev | РО | 12,8 | 10,2 | 11,6 | 12,7 | - | 5,5 | 7,7 | 60 | NÃO |
| 45 | 2007 | fev | РО | 12,8 | 10,2 | 13,3 | 14,3 | - | 5,9 | 9,2 | 72 | NÃO |
| 45 | 2007 | abr | РО | 17,3 | 15,5 | 10,6 | 13,1 | _ | 7,2 | 8,7 | 50 | NÃO |
| 45 | 2007 | abr | РО | 17,3 | 15,5 | 12,8 | 16 | - | 10,5 | 12 | 69 | NÃO |
| 45 | 2007 | abr | РО | 12,2 | 9,5 | 12,8 | 16 | _ | 6,7 | 9,1 | 75 | NÃO |
| 45 | 2007 | abr | РО | 12,2 | 9,5 | 16,1 | _ | _ | 8 | 9,5 | 78 | NÃO |
| 45 | 2007 | abr | РО | 12,2 | 9,5 | 19,9 | - | _ | 8,6 | 9,7 | 80 | NÃO |
| 45 | 2007 | abr | РО | 17,3 | 15,5 | 6 | 8,4 | _ | 6,7 | 7,8 | 45 | _ |
| 45 | 2007 | jun | РО | 30,4 | 23,2 | 12,7 | 17 | _ | 8,5 | 10,1 | 33 | NÃO |
| 45 | 2007 | jun | РО | 30,4 | 23,2 | 12,7 | 17 | = | 12,6 | 13,5 | 44 | NÃO |
| 45 | 2007 | jun | РО | 30,4 | 23,2 | 10,6 | 13,1 | - | 0 | 10,7 | 35 | _ |
| 45 | 2007 | out | РО | 27,7 | 25,5 | 14,4 | 16,9 | - | 9,9 | 11,8 | 43 | _ |
| 45 | 2007 | out | РО | 27,7 | 25,5 | 14,4 | 16,9 | _ | 14,2 | 16,6 | 60 | - |

A Figura 4.14 mostra o gráfico dos resultados dos prismas cheios da Obra 45 (Tabela 4.13) que, à semelhança dos resultados dos prismas ocos também utilizou resistência de argamassa superior ao limite máximo recomendado pela normalização brasileira, até parte do mês de abril.

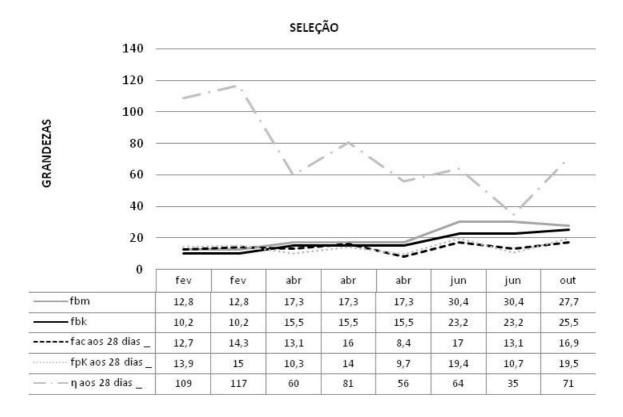


Figura 4.14: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 45, prismas cheios.

Tabela 4.13: Obra 45, período de 2007, 4 meses, 4 lotes, prismas cheios.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 45 | 2007 | fev | PC | 12,8 | 10,2 | 11,6 | 12,7 | 19,9 | 10,3 | 13,9 | 109 | NÃO |
| 45 | 2007 | fev | PC | 12,8 | 10,2 | 13,3 | 14,3 | 19,9 | 10,8 | 15 | 117 | NÃO |
| 45 | 2007 | abr | PC | 17,3 | 15,5 | 10,6 | 13,1 | 22,1 | 9,7 | 10,3 | 60 | NÃO |
| 45 | 2007 | abr | PC | 17,3 | 15,5 | 12,8 | 16 | 22,1 | 12,1 | 14 | 81 | NÃO |
| 45 | 2007 | abr | PC | 17,3 | 15,5 | 6 | 8,4 | 20,1 | 9,1 | 9,7 | 56 | _ |
| 45 | 2007 | jun | PC | 30,4 | 23,2 | 12,7 | 17 | 28,6 | 17,8 | 19,4 | 64 | NÃO |
| 45 | 2007 | jun | PC | 30,4 | 23,2 | 10,6 | 13,1 | 22,1 | 10 | 10,7 | 35 | _ |
| 45 | 2007 | out | PC | 27,7 | 25,5 | 14,4 | 16,9 | 22,8 | 17 | 19,5 | 71 | _ |

A Figura 4.15mostra o gráfico dos resultados da Obra 54 (Tabela 4.14) e ilustra uma situação que se repetiu em algumas obras, onde existem ensaios de diferentes lotes de blocos num mesmo mês. Observa-se ainda que a variação de grandezas no mês de outubro é gerada por prismas cheios marcados com retângulo vermelho, e os demais resultados ficaram dentro

de uma variação de 2% na coluna da eficiência, com um único ponto que se destaca devido a utilização de blocos com resistência mais elevada, o que causou uma aproximação entre as linhas das grandezas diminuindo a eficiência desse prisma.

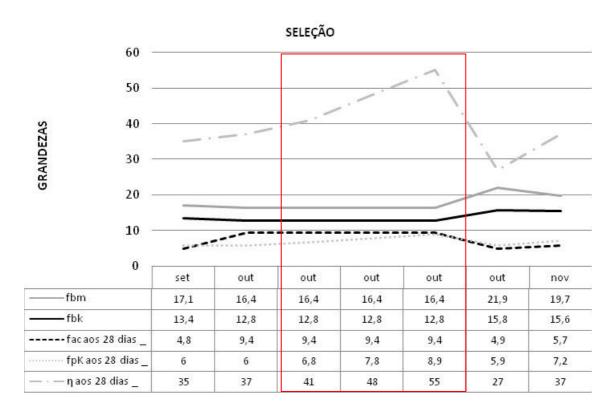


Figura 4.15: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 54.

Tabela 4.14: Obra 54, período de 2007, 3 meses, 4 lotes.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 54 | 2007 | set | РО | 17,1 | 13,4 | 2,3 | 4,8 | _ | 5 | 6 | 35 | _ |
| 54 | 2007 | out | РО | 16,4 | 12,8 | _ | 9,4 | _ | _ | 6 | 37 | NÃO |
| 54 | 2007 | out | PC | 16,4 | 12,8 | - | 9,4 | _ | _ | 6,8 | 41 | NÃO |
| 54 | 2007 | out | PC | 16,4 | 12,8 | - | 9,4 | - | - | 7,8 | 48 | NÃO |
| 54 | 2007 | out | PC | 16,4 | 12,8 | - | 9,4 | _ | _ | 8,9 | 55 | NÃO |
| 54 | 2007 | out | РО | 21,9 | 15,8 | 3,2 | 4,9 | _ | 4,5 | 5,9 | 27 | _ |
| 54 | 2007 | nov | РО | 19,7 | 15,6 | 4,6 | 5,7 | _ | 6 | 7,2 | 37 | _ |

A Tabela 4.15 e a Figura 4.16 mostram os resultados da Obra 35, onde observa-se um comportamento praticamente linear das resistências de blocos utilizados.

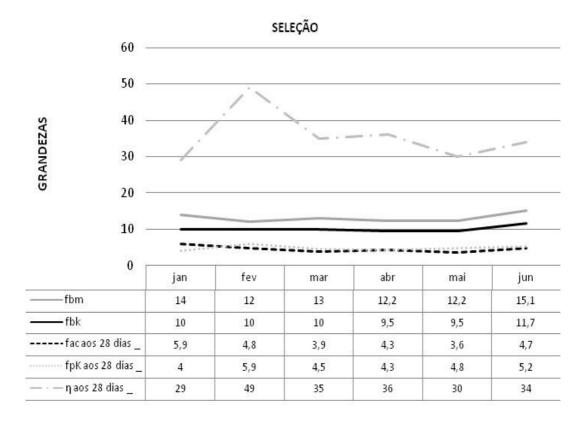


Figura 4.16: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 35.

Tabela 4.15: Obra 35, período de 2007, 6 meses, 6 lotes.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 35 | 2007 | jan | РО | 14 | 10 | 3,9 | 5,9 | _ | 3,2 | 4 | 29 | _ |
| 35 | 2007 | fev | РО | 12 | 10 | 3,1 | 4,8 | _ | 4,1 | 5,9 | 49 | _ |
| 35 | 2007 | mar | РО | 13 | 10 | 2,5 | 3,9 | - | 2,5 | 4,5 | 35 | _ |
| 35 | 2007 | abr | РО | 12,2 | 9,5 | 1,2 | 4,3 | - | 3,3 | 4,3 | 36 | _ |
| 35 | 2007 | mai | РО | 12,2 | 9,5 | 1,3 | 3,6 | - | 3 | 4,8 | 30 | _ |
| 35 | 2007 | jun | РО | 15,1 | 11,7 | 4,1 | 4,7 | - | 4,1 | 5,2 | 34 | _ |

A Tabela 4.16 e a Figura 4.17 mostram os resultados da Obra 37, que também tem um comportamento bem linear do f_{bk} de seus blocos em seus três meses de registro.

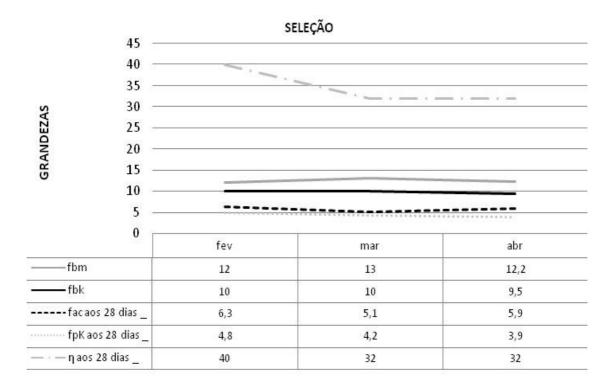


Figura 4.17: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 37.

Tabela 4.16: Obra 37, período de 2007, 3 meses, 3 lotes.

| ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|-----|----------------------|--------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 37 | 2007 | fev | РО | 12 | 10 | 4,6 | 6,3 | _ | 4,3 | 4,8 | 40 | _ |
| 37 | 2007 | mar | РО | 13 | 10 | 3,7 | 5,1 | _ | 3,3 | 4,2 | 32 | _ |
| 37 | 2007 | abr | РО | 12,2 | 9,5 | 2,7 | 5,9 | _ | 3,1 | 3,9 | 32 | _ |

A Figura 4.18 mostra o gráfico com os resultados da Obra 38 (tabela 4.17), que teve como característica o aumento gradual do f_{bk} ao longo dos meses. Observou-se também que, dos oito meses de ensaios, apenas o primeiro mês utilizou uma argamassa com valor de f_{ac} fora da norma, acima de $0.7f_{bk}$. Como o fato não voltou a se repetir pode-se interpretar que a obra adequou a resistência da argamassa nos meses seguintes.

Diversas obras se comportam desse modo durante os quatro anos de ensaios estudados, apresentando uma não conformidade quanto ao valor da resistência da argamassa

empregada no empreendimento em seus meses inicias, corrigindo seus valores de f_{ac} nos demais meses.

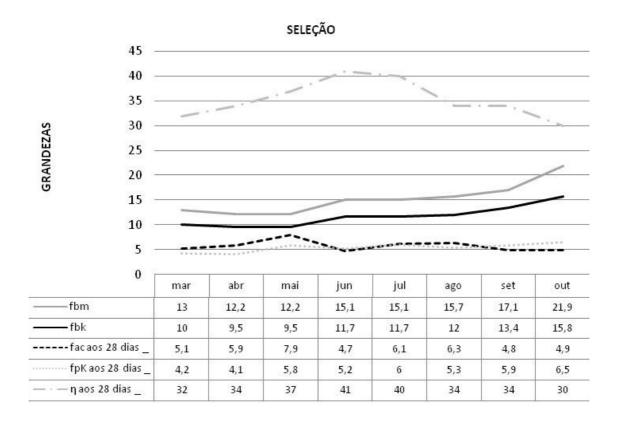


Figura 4.18: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 38.

Tabela 4.17: Obra 38, período de 2007, 8 meses, 8 lotes.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 38 | 2007 | mar | РО | 13 | 10 | 3,7 | 5,1 | _ | 3,1 | 4,2 | 32 | _ |
| 38 | 2007 | abr | РО | 12,2 | 9,5 | 2,7 | 5,9 | _ | 2,9 | 4,1 | 34 | _ |
| 38 | 2007 | mai | РО | 12,2 | 9,5 | 4 | 7,9 | _ | 3,9 | 5,8 | 37 | NÃO |
| 38 | 2007 | jun | РО | 15,1 | 11,7 | 4,1 | 4,7 | _ | 4,1 | 5,2 | 41 | _ |
| 38 | 2007 | jul | РО | 15,1 | 11,7 | 4,3 | 6,1 | _ | 5,5 | 6 | 40 | _ |
| 38 | 2007 | ago | РО | 15,7 | 12 | 4,3 | 6,3 | _ | 5 | 5,3 | 34 | _ |
| 38 | 2007 | set | РО | 17,1 | 13,4 | 2,3 | 4,8 | _ | 5,1 | 5,9 | 34 | _ |
| 38 | 2007 | out | РО | 21,9 | 15,8 | 3,2 | 4,9 | - | 4,7 | 6,5 | 30 | _ |

As Tabelas 4.18 a 4.22 mostram os resultados de ensaios de obras com período de execução entre os anos de 2007 e 2008, representando, respectivamente, as obras identificadas pelos números: 29, 30, 32, 33, 81, marcados com a cor verde no arquivo base, onde apenas a Obra 81 (Tabela 4.22), nos resultados de agosto, apresentou um f_{ac} superior ao recomendado pela normalização brasileira.

A Figura 4.19mostra o gráfico dos resultados da Obra 29 (Tabela 4.18), que apresenta uma variação de valores de f_{bk} nos blocos utilizados ao longo dos sete meses de registro. Em compensação o f_{ac} aos 28 dias da argamassa utilizada apresentou uma variação bem menor, mas em um sentido decrescente.

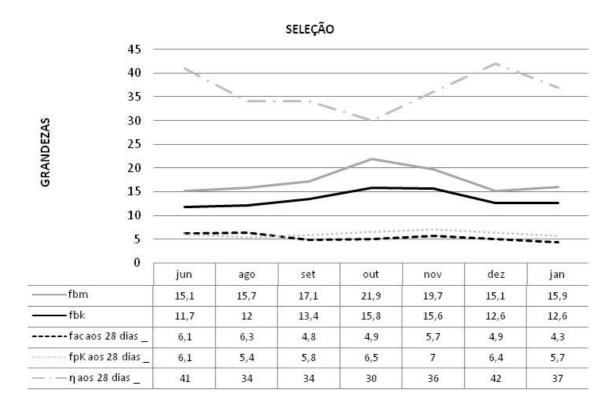


Figura 4.19: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 29.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 29 | 2007 | jun | РО | 15,1 | 11,7 | 4,3 | 6,1 | _ | 5,9 | 6,1 | 41 | _ |
| 29 | 2007 | ago | РО | 15,7 | 12 | 4,3 | 6,3 | - | 4,4 | 5,4 | 34 | _ |
| 29 | 2007 | set | РО | 17,1 | 13,4 | 2,3 | 4,8 | - | 4,8 | 5,8 | 34 | _ |
| 29 | 2007 | out | РО | 21,9 | 15,8 | 3,2 | 4,9 | - | 5 | 6,5 | 30 | _ |
| 29 | 2007 | nov | РО | 19,7 | 15,6 | 4,6 | 5,7 | - | 6,7 | 7 | 36 | _ |
| 29 | 2007 | dez | РО | 15,1 | 12,6 | 3 | 4,9 | - | 5,7 | 6,4 | 42 | _ |
| 29 | 2008 | jan | РО | 15,9 | 12,6 | 3,1 | 4,3 | - | 4,9 | 5,7 | 37 | _ |

Tabela 4.18: Obra 29, período de 2007 a 2008, 7 meses, 7 lotes.

A Tabela 4.19 mostra os resultados da Obra 30, que conforme ilustra seu gráfico (Figura 4.20), desenvolveu um movimento descendente dos valores do f_{bk} de seus blocos, mantendo praticamente constante o f_{ac} de sua argamassa.

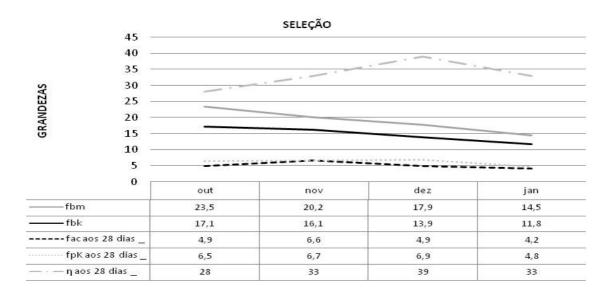


Figura 4.20: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 30.

| ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 30 | 2007 | out | РО | 23,5 | 17,1 | 3,2 | 4,9 | _ | 5,7 | 6,5 | 28 | _ |
| 30 | 2007 | nov | РО | 20,2 | 16,1 | 5,2 | 6,6 | _ | 5,4 | 6,7 | 33 | _ |
| 30 | 2007 | dez | РО | 17,9 | 13,9 | 3 | 4,9 | - | 5,7 | 6,9 | 39 | - |
| 30 | 2008 | jan | РО | 14,5 | 11,8 | 2,5 | 4,2 | _ | 4 | 4,8 | 33 | _ |

Tabela 4.19: Obra 30, período de 2007 a 2008, 4 meses, 4 lotes.

A Tabela 4.20 mostra os resultados da Obra 32, que tem uma oscilação ascendente em seu gráfico de valores de f_{bk} no mês de outubro e novembro, voltando nos meses seguintes a valores bem próximos aos empregados no mês de setembro.

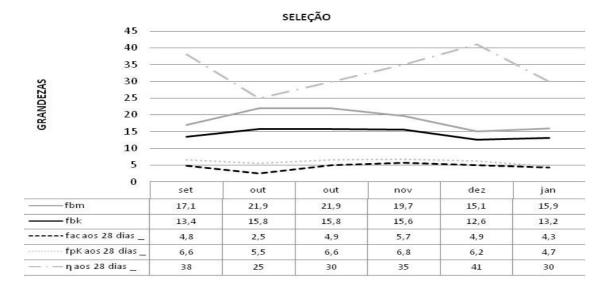


Figura 4.21: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 32.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 32 | 2007 | set | РО | 17,1 | 13,4 | 2,3 | 4,8 | _ | 5,2 | 6,6 | 38 | _ |
| 32 | 2007 | out | РО | 21,9 | 15,8 | 1,2 | 2,5 | _ | 3,8 | 5,5 | 25 | _ |
| 32 | 2007 | out | РО | 21,9 | 15,8 | 3,2 | 4,9 | _ | 4,9 | 6,6 | 30 | _ |
| 32 | 2007 | nov | РО | 19,7 | 15,6 | 4,6 | 5,7 | - | 5,3 | 6,8 | 35 | _ |
| 32 | 2007 | dez | РО | 15,1 | 12,6 | 3 | 4,9 | _ | 5,5 | 6,2 | 41 | _ |
| 32 | 2008 | jan | РО | 15,9 | 13,2 | 3,1 | 4,3 | - | 4 | 4,7 | 30 | _ |

Tabela 4.20: Obra 32, período de 2007 a 2008, 5 meses, 5 lotes.

A Obra 33 (Tabela 4.21) mostra por meio de seus resultados, uma ondulação no uso do f_{bk} dos blocos em sua obra. Nota-se que os valores de f_{bk} oscilam em altos e baixos dentro de uma lógica esperada para obras de alvenaria estrutural, diminuindo seus valores ao longo dos meses de execução, com exceção dos meses abril e maio, onde os valores de f_{bk} utilizados são incompatíveis com os primeiros meses de uma obra.

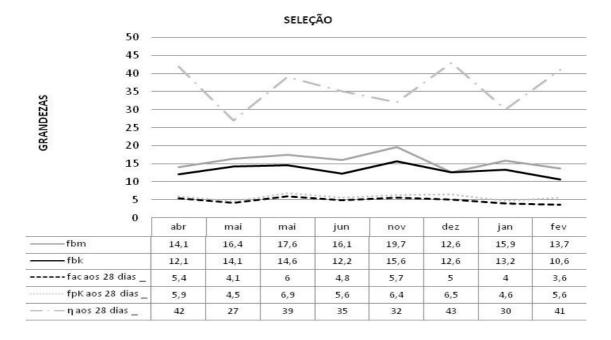


Figura 4.22: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 33.

| ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | | <i>fpK</i> aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|-------------------|-----------------------|--------------------|-----|---------------------------|----------------------------|--------------------|
| 33 | 2007 | abr | РО | 14,1 | 12,1 | 2,4 | 5,4 | _ | 3,9 | 5,9 | 42 | _ |
| 33 | 2007 | mai | РО | 16,4 | 14,1 | 2,3 | 4,1 | _ | 3,3 | 4,5 | 27 | _ |
| 33 | 2007 | mai | РО | 17,6 | 14,6 | 4,1 | 6 | _ | 5,4 | 6,9 | 39 | _ |
| 33 | 2007 | jun | РО | 16,1 | 12,2 | 3 | 4,8 | _ | 3,7 | 5,6 | 35 | _ |
| 33 | 2007 | nov | РО | 19,7 | 15,6 | 4,6 | 5,7 | _ | 5,7 | 6,4 | 32 | _ |
| 33 | 2007 | dez | РО | 12,6 | 12,6 | 3,3 | 5 | _ | 5,7 | 6,5 | 43 | _ |
| 33 | 2008 | jan | РО | 15,9 | 13,2 | 3 | 4 | _ | 3,8 | 4,6 | 30 | _ |
| 33 | 2008 | fev | РО | 13,7 | 10,6 | 3 | 3,6 | _ | 4,2 | 5,6 | 41 | _ |

Tabela 4.21: Obra 33, período de 2007 a 2008, 7 meses, 8 lotes.

A Figura 4.23 mostra os resultados da Obra 81 (Tabela 4.22), que mostra um comportamento esperado para uma obra de alvenaria estrutural, composta por vários edifícios, intercalando blocos de f_{bk} maiores e menores de acordo com a solicitação de cargas do pavimento do prédio que está sendo construído.

Essa obra apresentou apenas uma falha visível aos parâmetros dessa pesquisa, a utilização de uma argamassa com $f_{ac}>0.7f_{bk}$ no mês de agosto de 2008.

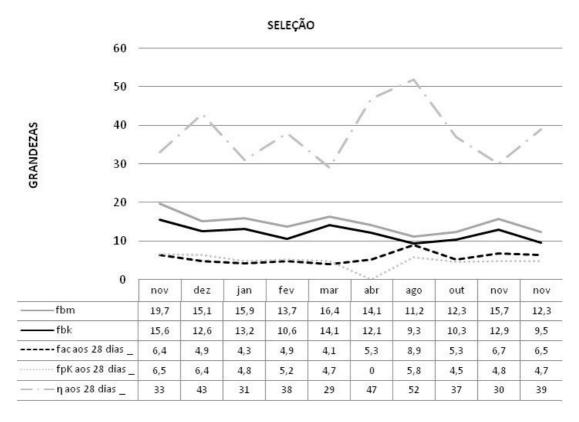


Figura 4.23: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 81.

Tabela 4.22: Obra 81, período de 2007 a 2008, 10 meses, 10 lotes.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 81 | 2007 | nov | РО | 19,7 | 15,6 | 5,3 | 6,4 | - | 5,9 | 6,5 | 33 | _ |
| 81 | 2007 | dez | РО | 15,1 | 12,6 | 3 | 4,9 | _ | 5,2 | 6,4 | 43 | - |
| 81 | 2008 | jan | РО | 15,9 | 13,2 | 3,1 | 4,3 | _ | 4 | 4,8 | 31 | _ |
| 81 | 2008 | fev | РО | 13,7 | 10,6 | 3,2 | 4,9 | _ | 4,2 | 5,2 | 38 | _ |
| 81 | 2008 | mar | РО | 16,4 | 14,1 | 2,1 | 4,1 | _ | 3,5 | 4,7 | 29 | _ |
| 81 | 2008 | abr | РО | 14,1 | 12,1 | 3,2 | 5,3 | _ | 4,5 | - | 47 | _ |
| 81 | 2008 | ago | РО | 11,2 | 9,3 | 5,8 | 8,9 | _ | 4,7 | 5,8 | 52 | NÃO |
| 81 | 2008 | out | РО | 12,3 | 10,3 | 2,7 | 5,3 | _ | 3,1 | 4,5 | 37 | _ |
| 81 | 2008 | nov | РО | 15,7 | 12,9 | 3,5 | 6,7 | _ | 3,9 | 4,8 | 30 | - |
| 81 | 2008 | nov | РО | 12,3 | 9,5 | 5,4 | 6,5 | _ | 4,2 | 4,7 | 39 | _ |

A Obra 18 (Figura 4.21 e Tabela 4.23) é um caso atípico no grupo de amostras, representando um período de execução entre 2007 e 2010, identificada pela cor azul escuro na

coluna de identificação (ID); provavelmente trata-se de uma obra que foi interrompida em 2007 e retomada em 2010.

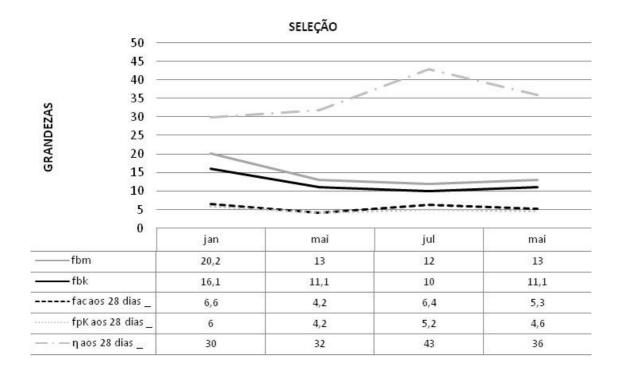


Figura 4.24: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 18.

Tabela 4.23: Obra 18, período de 2007 a 2010, 4 meses, 4 lotes.

| ID | anos | | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|---|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 18 | 2007 | 1 | jan | РО | 20,2 | 16,1 | 5,2 | 6,6 | - | 5,3 | 6 | 30 | _ |
| 18 | 2007 | 5 | mai | РО | 13 | 11,1 | 3,3 | 4,2 | - | 3,5 | 4,2 | 32 | _ |
| 18 | 2007 | 7 | jul | РО | 12 | 10 | 3,2 | 6,4 | - | 4,4 | 5,2 | 43 | _ |
| 18 | 2010 | 8 | mai | РО | 13 | 11,1 | 3,9 | 5,3 | _ | 4 | 4,6 | 36 | _ |

A partir da Figura 4.25 até a Figura 4.34 são mostrados os resultados de ensaios de obras realizadas em 2008, destacados com a cor azul na coluna ID do arquivo base.

A Tabela 4.24 e a Figura 4.25 mostram especificamente que no mês de agosto a Obra 12, em seu primeiro mês de registro, utilizou f_{ac} superior aos valores recomendados pela normalização brasileira.

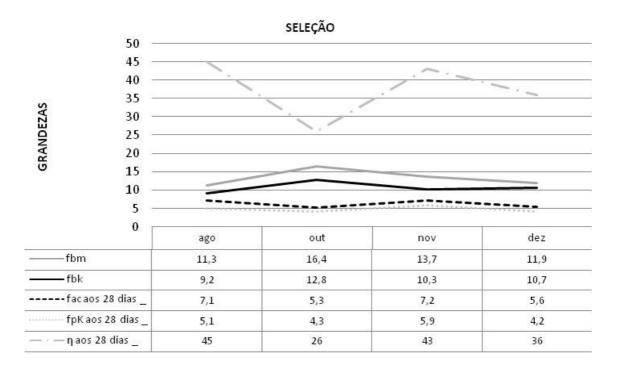


Figura 4.25: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 12.

| | ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|---|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| | 12 | 2008 | ago | РО | 11,3 | 9,2 | 4,5 | 7,1 | _ | 3,6 | 5,1 | 45 | NÃO |
| | 12 | 2008 | out | РО | 16,4 | 12,8 | 2,7 | 5,3 | _ | 3,7 | 4,3 | 26 | - |
| | 12 | 2008 | nov | РО | 13,7 | 10,3 | 5,9 | 7,2 | _ | 5,2 | 5,9 | 43 | - |
| ı | 12 | 2008 | dez | PΩ | 11 9 | 10.7 | 4 1 | 5.6 | | 3.8 | 4 2 | 36 | |

Tabela 4.24: Obra 12, período de 2008, 4 meses, 4 lotes.

As Figuras 4.26 a 4.30 não apresentam nenhum resultado em divergência ao recomendado pela normalização brasileira, mas as Figuras 4.31 a 4.35 apresentam resultados de ensaios não conformes em relação a resistência máxima recomendada para f_{ac} .

Como já foi observada, a base de dados foi configurada para sempre que for identificada a condição ($f_{ac}>0.7f_{bk}$), sinalizar com a palavra NÃO do lado da linha de resultados para esse mês de obra, e grifar em tons de vermelho o resultado não conforme.

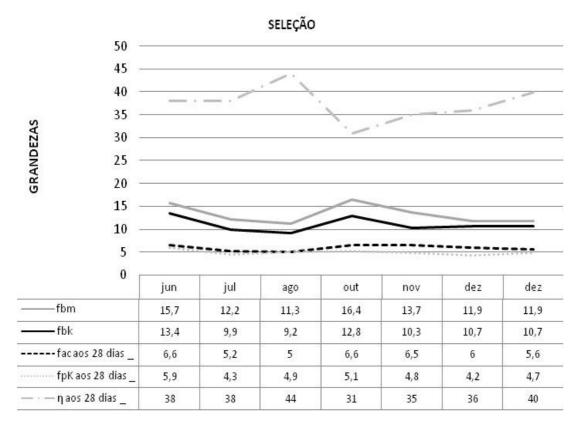


Figura 4.26: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 14.

Tabela 4.25: Obra 14, período de 2008, 6 meses, 6 lotes.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | facaos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpkaos 7 dias | fpK aos 28 dias | ηaos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|----------------------|--------------------|------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------|
| 14 | 2008 | jun | РО | 15,7 | 13,4 | 4,2 | 6,6 | - | 5,2 | 5,9 | 38 | _ |
| 14 | 2008 | jul | РО | 12,2 | 9,9 | 3 | 5,2 | _ | 3,8 | 4,3 | 38 | - |
| 14 | 2008 | ago | РО | 11,3 | 9,2 | 3 | 5 | _ | 4 | 4,9 | 44 | - |
| 14 | 2008 | out | РО | 16,4 | 12,8 | 4,3 | 6,6 | _ | 4 | 5,1 | 31 | - |
| 14 | 2008 | nov | РО | 13,7 | 10,3 | 5,4 | 6,5 | _ | 4 | 4,8 | 35 | - |
| 14 | 2008 | dez | РО | 11,9 | 10,7 | 4 | 6 | - | 3,8 | 4,2 | 36 | _ |
| 14 | 2008 | dez | РО | 11,9 | 10,7 | 4,1 | 5,6 | - | 3,6 | 4,7 | 40 | _ |

A Tabela 4.22 mostra os resultados da Obra 22, que teve um comportamento esperado de utilização de blocos estruturais, para uma obra composta de várias edificações.

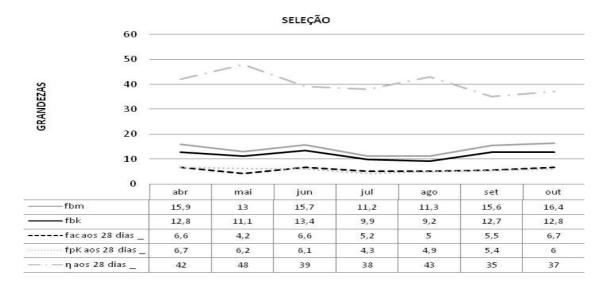


Figura 4.27: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 22.

| Tabela 4.26: Obra | 22, período de 2008, | 7 meses, 7 lotes. |
|-------------------|----------------------|-------------------|
|-------------------|----------------------|-------------------|

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 22 | 2008 | abr | РО | 15,9 | 12,8 | 3,2 | 6,6 | - | 5,5 | 6,7 | 42 | - |
| 22 | 2008 | mai | РО | 13 | 11,1 | 3,3 | 4,2 | _ | 5 | 6,2 | 48 | - |
| 22 | 2008 | jun | РО | 15,7 | 13,4 | 4,2 | 6,6 | _ | 5,1 | 6,1 | 39 | - |
| 22 | 2008 | jul | РО | 11,2 | 9,9 | 3 | 5,2 | _ | 3,6 | 4,3 | 38 | - |
| 22 | 2008 | ago | РО | 11,3 | 9,2 | 3 | 5 | _ | 3,9 | 4,9 | 43 | - |
| 22 | 2008 | set | РО | 15,6 | 12,7 | 3,2 | 5,5 | _ | 4,7 | 5,4 | 35 | - |
| 22 | 2008 | out | РО | 16,4 | 12,8 | 5,1 | 6,7 | _ | 5,1 | 6 | 37 | - |

A Obra 34 (Tabela 4.27) tem um comportamento bem parecido com a Obra 22, porém, inicia seus registros com um valor mais baixo que o mês seguinte, deixando dúvidas sobre quais pavimentos receberam os blocos de maiores valores de f_{bk} , os pavimentos térreos ou os superiores com menores solicitações estruturais.

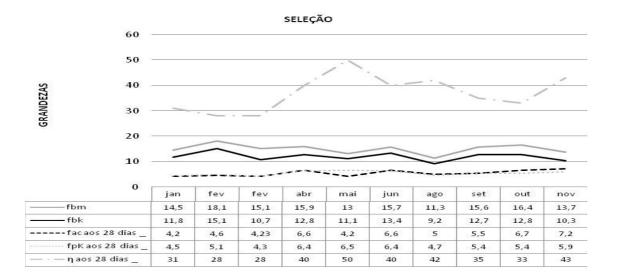


Figura 4.28: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 34.

| Tabela 4.27: O | Obra 34. | período de 2008, | 10 meses. | 10 lotes. |
|----------------|----------|------------------|-----------|-----------|
|----------------|----------|------------------|-----------|-----------|

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 34 | 2008 | jan | РО | 14,5 | 11,8 | 2,5 | 4,2 | _ | 4,1 | 4,5 | 31 | _ |
| 34 | 2008 | fev | РО | 18,1 | 15,1 | 2,9 | 4,6 | _ | 4,3 | 5,1 | 28 | _ |
| 34 | 2008 | fev | РО | 15,1 | 10,7 | 2,1 | 4,23 | _ | 3,5 | 4,3 | 28 | _ |
| 34 | 2008 | abr | РО | 15,9 | 12,8 | 3,2 | 6,6 | _ | 5,2 | 6,4 | 40 | _ |
| 34 | 2008 | mai | РО | 13 | 11,1 | 3,3 | 4,2 | _ | 5,5 | 6,5 | 50 | _ |
| 34 | 2008 | jun | РО | 15,7 | 13,4 | 4,2 | 6,6 | _ | 5,6 | 6,4 | 40 | _ |
| 34 | 2008 | ago | РО | 11,3 | 9,2 | 3 | 5 | | 4,1 | 4,7 | 42 | _ |
| 34 | 2008 | set | РО | 15,6 | 12,7 | 3,2 | 5,5 | | 4,7 | 5,4 | 35 | _ |
| 34 | 2008 | out | РО | 16,4 | 12,8 | 5,1 | 6,7 | _ | 4,8 | 5,4 | 33 | _ |
| 34 | 2008 | nov | РО | 13,7 | 10,3 | 5,9 | 7,2 | _ | 5,3 | 5,9 | 43 | _ |

A Obra 65 (Tabela 4.28) teve uma constância na utilização de valores de f_{bk} , utilizando em seus 26 ensaios de blocos com f_{bk} variando entre 10,3MPa e 13,4 MPa, criando patamares bem visíveis em seus gráfico (Figura 4.29).

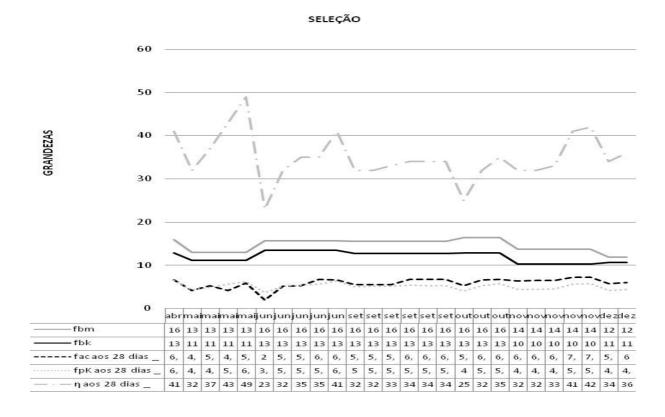


Figura 4.29: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 65.

Tabela 4.28: Obra 65, período de 2008, 4 meses, 4 lotes, parte 1.

| ID | anos | | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|---|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 65 | 2008 | 4 | abr | РО | 15,9 | 12,8 | 3,2 | 6,6 | _ | 5 | 6,5 | 41 | _ |
| 65 | 2008 | 5 | mai | РО | 13 | 11,1 | 2,4 | 4,2 | _ | 3,8 | 4,2 | 32 | _ |
| 65 | 2008 | 5 | mai | РО | 13 | 11,1 | 3,9 | 5,3 | _ | 4,3 | 4,9 | 37 | _ |
| 65 | 2008 | 5 | mai | РО | 13 | 11,1 | 3,3 | 4,2 | _ | 4,8 | 5,6 | 43 | _ |
| 65 | 2008 | 5 | mai | РО | 13 | 11,1 | 4,4 | 5,9 | _ | 5,7 | 6,3 | 49 | _ |
| 65 | 2008 | 6 | jun | РО | 15,7 | 13,4 | 1 | 2 | _ | 3,2 | 3,6 | 23 | _ |
| 65 | 2008 | 6 | jun | РО | 15,7 | 13,4 | 3,3 | 5,1 | _ | 4,4 | 5,1 | 32 | _ |
| 65 | 2008 | 6 | jun | РО | 15,7 | 13,4 | 3,7 | 5,3 | _ | 4,7 | 5,4 | 35 | _ |
| 65 | 2008 | 6 | jun | РО | 15,7 | 13,4 | 3,8 | 6,7 | _ | 4,6 | 5,6 | 35 | _ |
| 65 | 2008 | 6 | jun | РО | 15,7 | 13,4 | 4,2 | 6,6 | _ | 5,7 | 6,4 | 41 | _ |
| 65 | 2008 | 9 | set | РО | 15,6 | 12,7 | _ | 5,5 | _ | _ | 5 | 32 | _ |
| 65 | 2008 | 9 | set | РО | 15,6 | 12,7 | _ | 5,5 | _ | _ | 5,1 | 32 | _ |

| 65 | 2008 | 9 | set | РО | 15,6 | 12,7 | _ | 5,5 | _ | _ | 5,1 | 33 |
|----|------|----|-----|----|------|------|---|-----|---|---|-----|----|
| 65 | 2008 | 9 | set | РО | 15,6 | 12,7 | _ | 6,7 | _ | _ | 5,4 | 34 |
| 65 | 2008 | 9 | set | РО | 15,6 | 12,7 | - | 6,7 | _ | _ | 5,3 | 34 |
| 65 | 2008 | 9 | set | РО | 15,6 | 12,7 | - | 6,7 | _ | _ | 5,3 | 34 |
| 65 | 2008 | 10 | out | РО | 16,4 | 12,8 | _ | 5,3 | _ | _ | 4 | 25 |
| 65 | 2008 | 10 | out | РО | 16,4 | 12,8 | _ | 6,6 | _ | _ | 5,2 | 32 |
| 65 | 2008 | 10 | out | РО | 16,4 | 12,8 | _ | 6,7 | _ | _ | 5,7 | 35 |
| 65 | 2008 | 11 | nov | РО | 13,7 | 10,3 | _ | 6,3 | _ | _ | 4,3 | 32 |
| 65 | 2008 | 11 | nov | РО | 13,7 | 10,3 | _ | 6,5 | _ | _ | 4,4 | 32 |
| 65 | 2008 | 11 | nov | РО | 13,7 | 10,3 | _ | 6,5 | _ | _ | 4,5 | 33 |
| 65 | 2008 | 11 | nov | РО | 13,7 | 10,3 | _ | 7,2 | _ | _ | 5,6 | 41 |
| 65 | 2008 | 11 | nov | РО | 13,7 | 10,3 | _ | 7,2 | _ | _ | 5,7 | 42 |
| 65 | 2008 | 12 | dez | РО | 11,9 | 10,7 | _ | 5,7 | - | _ | 4,1 | 34 |
| 65 | 2008 | 12 | dez | РО | 11,9 | 10,7 | _ | 6 | _ | _ | 4,3 | 36 |

A Tabela 4.31 mostra os resultados da Obra 84, que apresentaria uma leve tendência a aumentar seus valores de f_{bk} de 9,3 MPa para 10,7MPa do bloco utilizado, se não fosse a utilização de blocos de quase 13MPanos meses de setembro e outubro, causando uma oscilação em seu gráfico (Figura 4.30).

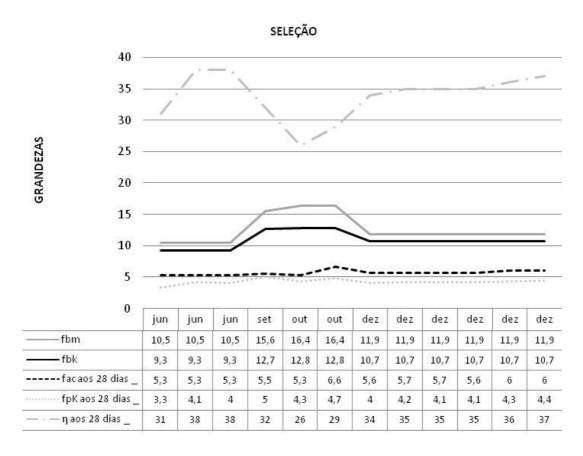


Figura 4.30: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 84.

Tabela 4.29: Obra 84, período de 2008, 4 meses, 4 lotes.

| - | | ^ - | TD | <i>f</i> l | fl. I. | fac | fac aos | fgk aos | fpk | fpK aos | η aos | |
|----|------|-----|----|------------|--------|--------|------------|---------|-------|------------|---------|--------------|
| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | aos | 28 | 28 dias | aos 7 | 28 | 28 | Em |
| | | | | | | 7 dias | dias | | dias | dias | dias(%) | Conformidade |
| 84 | 2008 | jun | РО | 10,5 | 9,3 | _ | 5,3 | _ | _ | 3,3 | 31 | _ |
| 84 | 2008 | jun | РО | 10,5 | 9,3 | _ | 5,3 | _ | _ | 4,1 | 38 | _ |
| 84 | 2008 | jun | РО | 10,5 | 9,3 | _ | 5,3 | _ | _ | 4 | 38 | _ |
| 84 | 2008 | set | РО | 15,6 | 12,7 | I | 5,5 | - | 1 | 5 | 32 | - |
| 84 | 2008 | out | РО | 16,4 | 12,8 | I | 5,3 | - | 1 | 4,3 | 26 | - |
| 84 | 2008 | out | РО | 16,4 | 12,8 | _ | 6,6 | - | - | 4,7 | 29 | - |
| 84 | 2008 | dez | РО | 11,9 | 10,7 | - | 5,6 | - | - | 4 | 34 | _ |
| 84 | 2008 | dez | РО | 11,9 | 10,7 | I | 5,7 | - | 1 | 4,2 | 35 | - |
| 84 | 2008 | dez | РО | 11,9 | 10,7 | I | 5,7 | - | I | 4,1 | 35 | - |
| 84 | 2008 | dez | РО | 11,9 | 10,7 | - | 5,6 | _ | - 1 | 4,1 | 35 | - |
| 84 | 2008 | dez | РО | 11,9 | 10,7 | - | 6 | _ | - 1 | 4,3 | 36 | - |
| 84 | 2008 | dez | РО | 11,9 | 10,7 | _ | 6 | _ | _ | 4,4 | 37 | _ |

A Obra 39 também iniciou seus registros com valores de f_{bk} menores que os do mês seguinte e terminou seus registros com o valor de f_{bk} de blocos superior ao seu mês anterior, e apresentou ainda a utilização de argamassa com valor de $f_{ac}>0.7f_{bk.}$

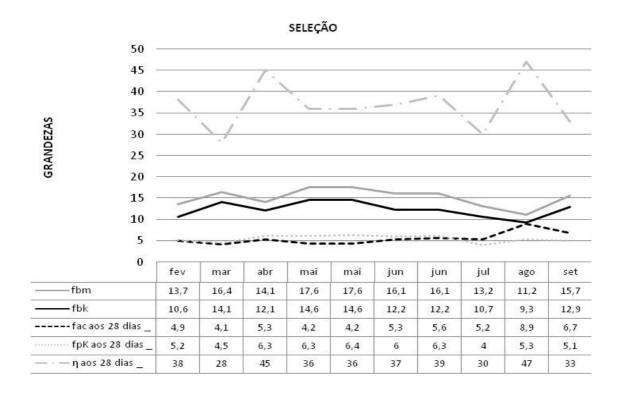


Figura 4.31: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 39.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 39 | 2008 | fev | РО | 13,7 | 10,6 | 3,2 | 4,9 | _ | 4,2 | 5,2 | 38 | _ |
| 39 | 2008 | mar | РО | 16,4 | 14,1 | 2,1 | 4,1 | _ | 3,5 | 4,5 | 28 | _ |
| 39 | 2008 | abr | РО | 14,1 | 12,1 | 3,2 | 5,3 | _ | 4,8 | 6,3 | 45 | _ |
| 39 | 2008 | mai | РО | 17,6 | 14,6 | 3,3 | 4,2 | _ | 5,4 | 6,3 | 36 | _ |
| 39 | 2008 | mai | РО | 17,6 | 14,6 | 3,3 | 4,2 | _ | 5,3 | 6,4 | 36 | - |
| 39 | 2008 | jun | РО | 16,1 | 12,2 | 3,7 | 5,3 | _ | 5 | 6 | 37 | - |
| 39 | 2008 | jun | РО | 16,1 | 12,2 | 4,2 | 5,6 | _ | 5,5 | 6,3 | 39 | _ |
| 39 | 2008 | jul | РО | 13,2 | 10,7 | 3 | 5,2 | _ | 3,3 | 4 | 30 | _ |
| 39 | 2008 | ago | РО | 11,2 | 9,3 | 5,8 | 8,9 | _ | 4,6 | 5,3 | 47 | NÃO |
| 39 | 2008 | set | РО | 15,7 | 12,9 | 3,5 | 6,7 | _ | 3,8 | 5,1 | 33 | _ |

A Obra 40 (Tabela 4.31) iniciou seus registros com valores de f_{bk} maiores que no seu mês seguinte e terminou seus registros com um valor menor que o do mês anterior, desenvolvendo um comportamento dentro do esperado para obras de Alvenaria Estrutural, compostas por diversos edifícios executados ao longo dos meses.

Apresentou valores de f_{bk} entre 10,6 e 14,5 ao longo da execução do edifício.

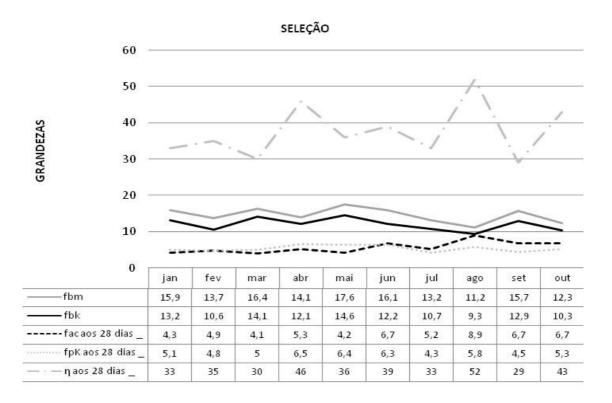


Figura 4.32: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 40.

Tabela 4.31: Obra 40, período de 2008, 10 meses, 10 lotes.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 40 | 2008 | jan | РО | 15,9 | 13,2 | 3,1 | 4,3 | _ | 4,1 | 5,1 | 33 | _ |
| 40 | 2008 | fev | РО | 13,7 | 10,6 | 3,2 | 4,9 | _ | 4,1 | 4,8 | 35 | _ |
| 40 | 2008 | mar | РО | 16,4 | 14,1 | 2,1 | 4,1 | _ | 4 | 5 | 30 | - |
| 40 | 2008 | abr | РО | 14,1 | 12,1 | 3,2 | 5,3 | _ | 4,7 | 6,5 | 46 | - |
| 40 | 2008 | mai | РО | 17,6 | 14,6 | 3,3 | 4,2 | _ | 5,2 | 6,4 | 36 | _ |
| 40 | 2008 | jun | РО | 16,1 | 12,2 | 3,8 | 6,7 | _ | 5 | 6,3 | 39 | - |
| 40 | 2008 | jul | РО | 13,2 | 10,7 | 3 | 5,2 | _ | 3,4 | 4,3 | 33 | - |
| 40 | 2008 | ago | РО | 11,2 | 9,3 | 5,8 | 8,9 | _ | 4,7 | 5,8 | 52 | NÃO |
| 40 | 2008 | set | РО | 15,7 | 12,9 | 3,5 | 6,7 | _ | 3,8 | 4,5 | 29 | - |
| 40 | 2008 | out | РО | 12,3 | 10,3 | 5,1 | 6,7 | _ | 4,2 | 5,3 | 43 | _ |

A Obra 63 apresentou uma diminuição nos valores de f_{bk} do bloco utilizado ao longo dos três meses de registro de ensaios (Tabela 4.32).

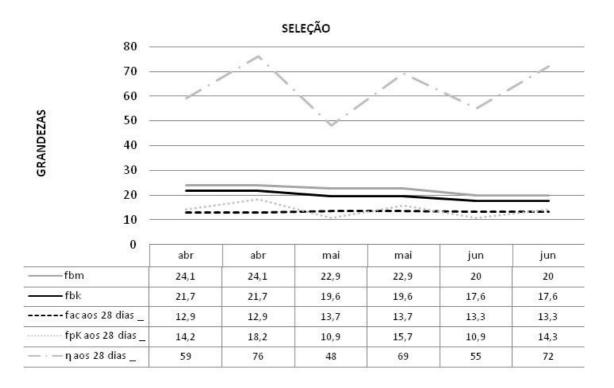


Figura 4.33: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 63.

Tabela 4.32: Obra 63, período de 2008, 3 meses, 3 lotes.

| ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 63 | 2008 | abr | РО | 24,1 | 21,7 | 11 | 12,9 | _ | 12,5 | 14,2 | 59 | _ |
| 63 | 2008 | abr | PC | 24,1 | 21,7 | 11 | 12,9 | 14,6 | 16,8 | 18,2 | 76 | _ |
| 63 | 2008 | mai | РО | 22,9 | 19,6 | 9,2 | 13,7 | _ | 9,7 | 10,9 | 48 | _ |
| 63 | 2008 | mai | PC | 22,9 | 19,6 | 9,2 | 13,7 | 15,3 | 14 | 15,7 | 69 | _ |
| 63 | 2008 | jun | РО | 20 | 17,6 | 8,8 | 13,3 | _ | 9,5 | 10,9 | 55 | NÃO |
| 63 | 2008 | jun | PC | 20 | 17,6 | 8,8 | 13,3 | 16,1 | 11,6 | 14,3 | 72 | NÃO |

As Tabelas 4.33 e 4.34 mostram os resultados da Obra 63 separados por tipo de prisma ensaiado, PO para prisma oco e PC para prisma cheio.

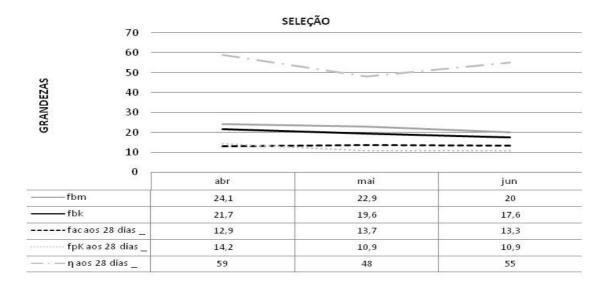


Figura 4.34: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 63, prismas ocos.

Tabela 4.33: Obra 63, período de 2008, 3 meses, 3 lotes, prismas ocos.

| ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 63 | 2008 | abr | РО | 24,1 | 21,7 | 11 | 12,9 | = | 12,5 | 14,2 | 59 | _ |
| 63 | 2008 | mai | РО | 22,9 | 19,6 | 9,2 | 13,7 | _ | 9,7 | 10,9 | 48 | _ |
| 63 | 2008 | jun | РО | 20 | 17,6 | 8,8 | 13,3 | _ | 9,5 | 10,9 | 55 | NÃO |

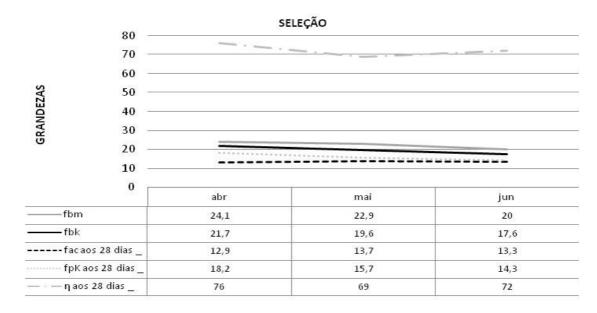


Figura 4.35: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 63, prismas cheios.

| ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 63 | 2008 | abr | PC | 24,1 | 21,7 | 11 | 12,9 | 14,6 | 16,8 | 18,2 | 76 | _ |
| 63 | 2008 | mai | PC | 22,9 | 19,6 | 9,2 | 13,7 | 15,3 | 14 | 15,7 | 69 | - |
| 63 | 2008 | jun | PC | 20 | 17,6 | 8,8 | 13,3 | 16,1 | 11,6 | 14,3 | 72 | NÃO |

Tabela 4.34: Obra 63, período de 2008, 3 meses, 3 lotes, prismas cheios.

As Tabelas 4.35 a 4.37 apresentam os resultados dos ensaios de obras executadas entre os anos de 2008 e 2009; destacadas pela cor roxa na coluna ID , lembrando que a marcação em VERMELHO no campo da coluna f_{ac} aos 28 dias indica que o resultado atingido é superior a $0.7f_{bk}$.

A Obra 6 (Tabela 4.35)além de apresentar uma oscilação crescente no valor do f_{bk} do bloco utilizado ao longo dos meses de execução, apresentou todos os resultados com $f_{ac}>0.7f_{bk}$.

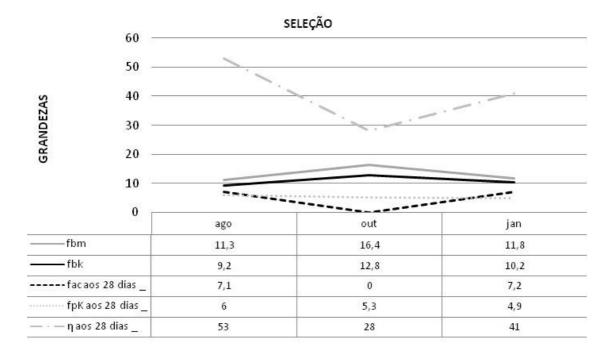


Figura 4.36: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 6.

| ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | facaos 28 dias | fgk aos 28 dias | <i>fpk</i> aos 7 dias | fpK aos 28 dias | ηaos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------|
| 6 | 2008 | ago | РО | 11,3 | 9,2 | 4,5 | 7,1 | _ | 3,9 | 6 | 53 | NÃO |
| 6 | 2008 | out | РО | 16,4 | 12,8 | 2,7 | _ | _ | 4,1 | 5,3 | 28 | NÃO |
| 6 | 2009 | jan | РО | 11,8 | 10,2 | 4 | 7,2 | _ | 3,5 | 4,9 | 41 | NÃO |

Tabela 4.35: Obra 6, período de 2008 a 2009, 3 meses, 3 lotes.

A Obra 47 (Tabela 4.36) aumentou o f_{bk} do bloco utilizado em dois patamares de resistência bem visíveis em seu gráfico (Figura 4.37), um mais baixo em outubro e dezembro de 2008 e outro mais alto a partir de janeiro de 2009.

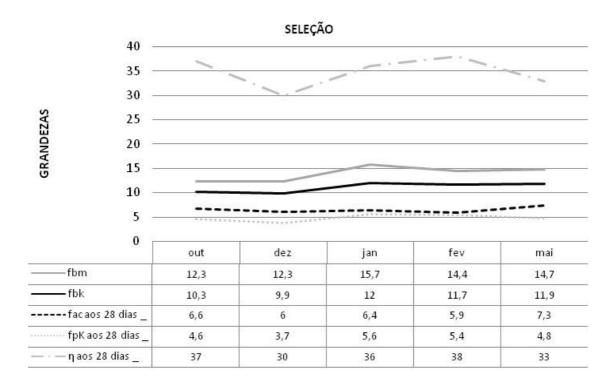


Figura 4.37: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 47.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 47 | 2008 | out | РО | 12,3 | 10,3 | 4,3 | 6,6 | _ | 3,6 | 4,6 | 37 | _ |
| 47 | 2008 | dez | РО | 12,3 | 9,9 | 4 | 6 | _ | 2,8 | 3,7 | 30 | _ |
| 47 | 2009 | jan | РО | 15,7 | 12 | 4,3 | 6,4 | _ | 4,8 | 5,6 | 36 | _ |
| 47 | 2009 | fev | РО | 14,4 | 11,7 | 3,5 | 5,9 | _ | 4 | 5,4 | 38 | _ |
| 47 | 2009 | mai | РО | 14,7 | 11,9 | 4,9 | 7,3 | _ | 4,4 | 4,8 | 33 | _ |

Tabela 4.36: Obra 6, período de 2008 a 2009, 5 meses, 5 lotes.

A Tabela 4.37 mostra os resultados da Obra 76, que apresenta uma oscilação incomum no mês de fevereiro, destacada em cinza, onde o valor de f_{bk} registrado na planilha é superior ao f_{bm} do bloco.

Como essa obra compartilha lotes de blocos com outras obras nos anos de 2008 e 2009, foi decidida a sua permanência nessa pesquisa, mas cabe ressaltar que essa obra ainda apresenta uso de argamassa com $f_{ac}>07f_{bk}$ em três dos seus cinco meses de registro.

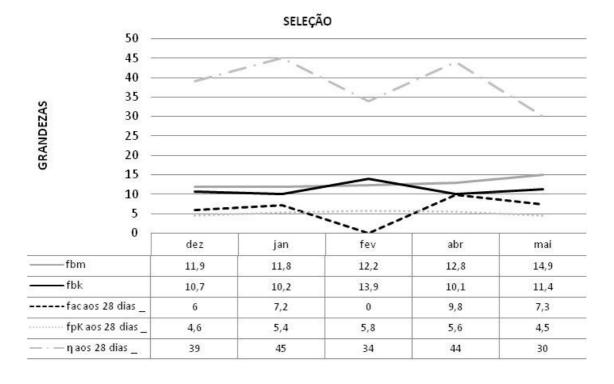


Figura 4.38: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 76.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | facaos 28 dias | fgk aos 28 dias | <i>fpk</i> aos 7 dias | fpK aos 28 dias | ηaos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------|
| 76 | 2008 | dez | РО | 11,9 | 10,7 | 4 | 6 | _ | 4 | 4,6 | 39 | - |
| 76 | 2009 | jan | РО | 11,8 | 10,2 | 4 | 7,2 | - | 3,7 | 5,4 | 45 | NÃO |
| 76 | 2009 | fev | РО | 12,2 | 13,9 | 3,6 | - | - | 3,9 | 5,8 | 34 | NÃO |
| 76 | 2009 | abr | РО | 12,8 | 10,1 | 5,3 | 9,8 | - | 4,9 | 5,6 | 44 | NÃO |
| 76 | 2009 | mai | РО | 14,9 | 11,4 | 4,9 | 7,3 | _ | 3,7 | 4,5 | 30 | _ |

Tabela 4.37: Obra 76, período de 2008 a 2009, 5 meses, 5 lotes.

As Figuras 4.39 a 4.58 mostram os gráficos dos resultados de ensaios realizados em obras executadas em 2009, destacadas pela cor vermelha na coluna ID, sendo que apenas os gráficos das Figuras 4.44, 4.45 e 4.49, mostram os resultados dos ensaios de obras que não adotaram valores de resistência de argamassa superiores ao recomendado pela normalização brasileira.

A Tabela 4.38 mostra os resultados da Obra 3, que apesar de reduzir os valore do f_{bk} de seus blocos até uma linha praticamente continua (Figura 4.39) subiu gradativamente o valor do f_{ac} da argamassa utilizada, chegando a superar o f_{bk} do bloco utilizado no mês de outubro.

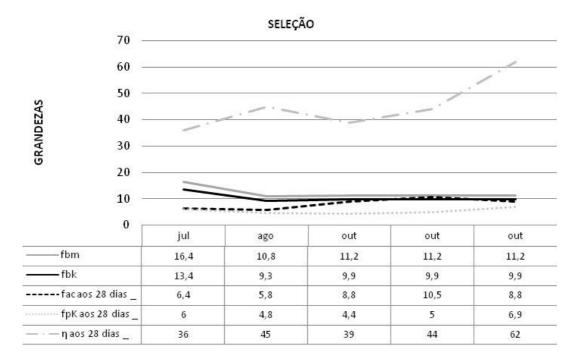


Figura 4.39: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 3.

| | ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|---|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| | 3 | 2009 | jul | РО | 16,4 | 13,4 | 4 | 6,4 | _ | 5 | 6 | 36 | _ |
| | 3 | 2009 | ago | РО | 10,8 | 9,3 | 4,8 | 5,8 | _ | 2,8 | 4,8 | 45 | - |
| | 3 | 2009 | out | РО | 11,2 | 9,9 | 5 | 8,8 | - | 3,4 | 4,4 | 39 | NÃO |
| | 3 | 2009 | out | РО | 11,2 | 9,9 | 7,8 | 10,5 | _ | 4,3 | 5 | 44 | NÃO |
| Ì | 3 | 2009 | out | PC | 11,2 | 9,9 | 5 | 8,8 | - | 5,4 | 6,9 | 62 | NÃO |

Tabela 4.38: Obra 3, período de 2009, durante 3 meses, 3 lotes e um prima cheio.

A Obra 19 (Tabela 4.39) inicia seus registros com valores f_{bk} menores que do seu mês seguinte, e terminou seus registros também com um valor de f_{bk} menor que o seu mês anterior, utilizando ainda argamassa com f_{ac} superior a 0,7 f_{bk} do bloco utilizado nos meses de janeiro e outubro.

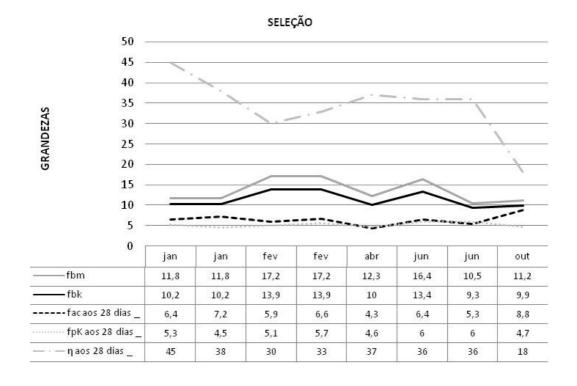


Figura 4.40: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 19.

| | ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|---|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| | 19 | 2009 | jan | РО | 11,8 | 10,2 | _ | 6,4 | _ | 1 | 5,3 | 45 | _ |
| | 19 | 2009 | jan | РО | 11,8 | 10,2 | _ | 7,2 | | - | 4,5 | 38 | NÃO |
| | 19 | 2009 | fev | РО | 17,2 | 13,9 | - | 5,9 | - | - | 5,1 | 30 | - |
| Ī | 19 | 2009 | fev | РО | 17,2 | 13,9 | - | 6,6 | - | ı | 5,7 | 33 | - |
| | 19 | 2009 | abr | РО | 12,3 | 10 | 2,8 | 4,3 | - | 3,4 | 4,6 | 37 | - |
| | 19 | 2009 | jun | РО | 16,4 | 13,4 | 4 | 6,4 | - | 4,9 | 6 | 36 | - |
| Ī | 19 | 2009 | jun | РО | 10,5 | 9,3 | 2,9 | 5,3 | _ | 2,5 | 6 | 36 | _ |
| | 19 | 2009 | out | РО | 11,2 | 9,9 | 5 | 8,8 | _ | 3,3 | 4,7 | 18 | NÃO |

Tabela 4.39: Obra 19, período de 2009, 5 meses, 6 lotes.

A Obra 20 (Tabela 4.40) apresenta um resultado de argamassa com f_{ac} superior ao estabelecido pela norma brasileira.

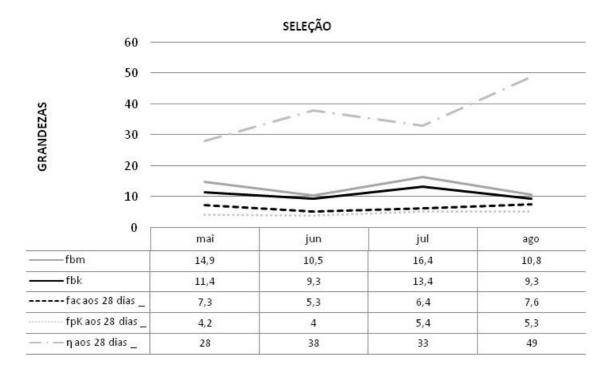


Figura 4.41: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 20.

| ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 20 | 2009 | mai | РО | 14,9 | 11,4 | 4,9 | 7,3 | _ | 3,6 | 4,2 | 28 | _ |
| 20 | 2009 | jun | РО | 10,5 | 9,3 | 2,9 | 5,3 | _ | 3,5 | 4 | 38 | _ |
| 20 | 2009 | jul | РО | 16,4 | 13,4 | 4 | 6,4 | _ | 4,8 | 5,4 | 33 | - |
| 20 | 2009 | ago | РО | 10,8 | 9,3 | 4,8 | 7,6 | _ | 2,9 | 5,3 | 49 | NÃO |

Tabela 4.40: Obra 20, período de 2009, 4 meses, 4 lotes.

A Obra 23 (Tabela 4.41) é a que tem maior quantidade de ensaios e meses monitorados, indicando que era de grandes proporções, sendo construída em diversas fases. Porém, como já ressaltado, não se teve acesso às informações particulares da obra, tais como número de pavimentos e quantidade de edificações. Portanto, a análise não pode precisar o porte de cada empreendimento. Pelos critérios de análise estabelecidos, essa obra, apesar da quantidade de ensaios, começou seu ciclo de resultados com valores baixos em relação ao mês seguinte, isso pode evidenciar um descontrole na escolha do f_{bk} ou mesmo na conferência deste na hora do recebimento dos blocos no canteiro de obras, ou mesmo uma falta de comunicação mais precisa entre a produção e o setor de compras da obra.

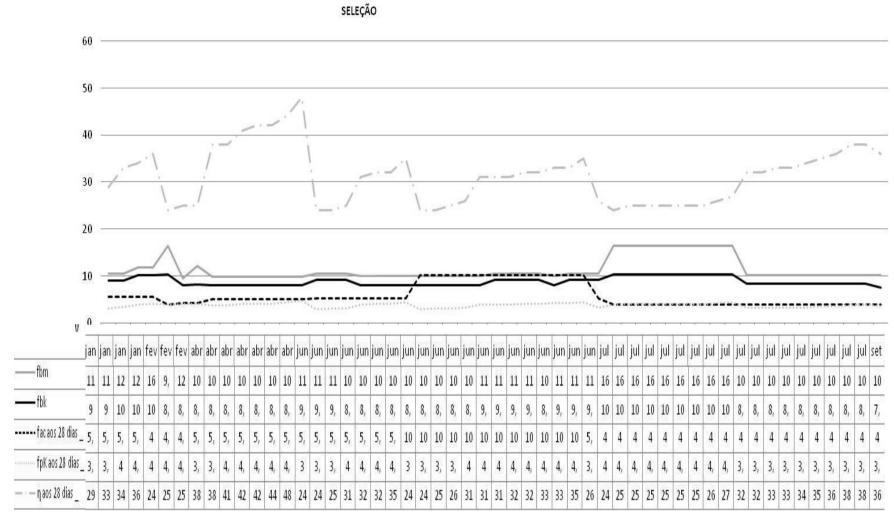


Figura 4.42: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 23.

Tabela 4.41: Obra 23 período de 2009, 6 meses, 8 lotes.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | | facaos | fgk aos 28 dias | | fpK aos | ηaos 28 dias | |
|----|------|-----|----|------|------|-------------------|------------|--------------------|------------------|------------|--------------------|-------------|
| | | | | | | fac aos 7 dias | 28 dias | 20 uias | fpkaos 7 dias | 28 dias | (%) | fac> 0,7fbk |
| 23 | 2009 | jan | РО | 10,6 | 9 | _ | 5,6 | - | - | 3,1 | 29 | _ |
| 23 | 2009 | jan | РО | 10,6 | 9 | _ | 5,6 | _ | _ | 3,5 | 33 | _ |
| 23 | 2009 | jan | РО | 11,8 | 10,2 | - | 5,6 | - | - | 4 | 34 | _ |
| 23 | 2009 | jan | РО | 11,8 | 10,2 | _ | 5,6 | _ | _ | 4,2 | 36 | _ |
| 23 | 2009 | fev | РО | 16,4 | 10,4 | _ | 4 | _ | _ | 4 | 24 | _ |
| 23 | 2009 | fev | РО | 9,6 | 8,1 | - | 4,4 | - | - | 4,2 | 25 | _ |
| 23 | 2009 | fev | РО | 12,2 | 8,2 | _ | 4,4 | _ | _ | 4,2 | 25 | _ |
| 23 | 2009 | abr | РО | 10 | 8,1 | - | 5,1 | - | - | 3,8 | 38 | _ |
| 23 | 2009 | abr | РО | 10 | 8,1 | - | 5,1 | - | - | 3,8 | 38 | _ |
| 23 | 2009 | abr | РО | 10 | 8,1 | _ | 5,1 | _ | _ | 4,1 | 41 | _ |
| 23 | 2009 | abr | РО | 10 | 8,1 | _ | 5,1 | _ | _ | 4,2 | 42 | _ |
| 23 | 2009 | abr | РО | 10 | 8,1 | - | 5,1 | - | - | 4,2 | 42 | _ |
| 23 | 2009 | abr | РО | 10 | 8,1 | _ | 5,1 | _ | _ | 4,4 | 44 | _ |
| 23 | 2009 | abr | РО | 10 | 8,1 | _ | 5,1 | _ | _ | 4,8 | 48 | _ |
| 23 | 2009 | jun | РО | 10,5 | 9,3 | _ | 5,3 | _ | _ | 3 | 24 | _ |
| 23 | 2009 | jun | РО | 10,5 | 9,3 | _ | 5,3 | _ | _ | 3,1 | 24 | _ |
| 23 | 2009 | jun | РО | 10,5 | 9,3 | _ | 5,3 | _ | _ | 3,2 | 25 | _ |
| 23 | 2009 | jun | РО | 10,1 | 8,1 | _ | 5,3 | _ | _ | 4 | 31 | _ |
| 23 | 2009 | jun | РО | 10,1 | 8,1 | _ | 5,3 | _ | _ | 4,1 | 32 | _ |
| 23 | 2009 | jun | РО | 10,1 | 8,1 | _ | 5,3 | _ | _ | 4,1 | 32 | _ |
| 23 | 2009 | jun | РО | 10,1 | 8,1 | _ | 5,3 | _ | _ | 4,5 | 35 | _ |
| 23 | 2009 | jun | РО | 10,1 | 8,1 | _ | 10,2 | _ | _ | 3 | 24 | NÃO |
| 23 | 2009 | jun | РО | 10,1 | 8,1 | _ | 10,2 | _ | _ | 3,1 | 24 | NÃO |
| 23 | 2009 | jun | РО | 10,1 | 8,1 | _ | 10,2 | - | _ | 3,2 | 25 | NÃO |
| 23 | 2009 | jun | РО | 10,1 | 8,1 | _ | 10,2 | _ | _ | 3,3 | 26 | NÃO |
| 23 | 2009 | jun | РО | 10,1 | 8,1 | _ | 10,2 | _ | _ | 4 | 31 | NÃO |
| 23 | 2009 | jun | РО | 10,5 | 9,3 | _ | 10,2 | _ | _ | 4 | 31 | NÃO |
| 23 | 2009 | jun | РО | 10,5 | 9,3 | _ | 10,2 | _ | _ | 4 | 31 | NÃO |
| 23 | 2009 | jun | РО | 10,5 | 9,3 | _ | 10,2 | _ | _ | 4,1 | 32 | NÃO |
| 23 | 2009 | jun | РО | 10,5 | 9,3 | _ | 10,2 | - | _ | 4,1 | 32 | NÃO |

| 23 | 2009 | jun | РО | 10,1 | 8,1 | _ | 10,2 | _ | _ | 4,3 | 33 | NÃO |
|----|------|-----|----|------|------|---|------|---|---|-----|----|-----|
| 23 | 2009 | jun | РО | 10,5 | 9,3 | - | 10,2 | _ | _ | 4,3 | 33 | NÃO |
| 23 | 2009 | jun | РО | 10,5 | 9,3 | _ | 10,2 | _ | _ | 4,5 | 35 | NÃO |
| 23 | 2009 | jun | РО | 10,5 | 9,3 | _ | 5,3 | _ | _ | 3,3 | 26 | _ |
| 23 | 2009 | jul | РО | 16,4 | 10,4 | - | 4 | _ | _ | 4 | 24 | _ |
| 23 | 2009 | jul | РО | 16,4 | 10,4 | - | 4 | _ | _ | 4,2 | 25 | _ |
| 23 | 2009 | jul | РО | 16,4 | 10,4 | - | 4 | _ | _ | 4,1 | 25 | _ |
| 23 | 2009 | jul | РО | 16,4 | 10,4 | - | 4 | _ | _ | 4,1 | 25 | _ |
| 23 | 2009 | jul | РО | 16,4 | 10,4 | - | 4 | _ | _ | 4,2 | 25 | _ |
| 23 | 2009 | jul | РО | 16,4 | 10,4 | - | 4 | _ | _ | 4,2 | 25 | _ |
| 23 | 2009 | jul | РО | 16,4 | 10,4 | - | 4 | _ | _ | 4 | 25 | _ |
| 23 | 2009 | jul | РО | 16,4 | 10,4 | - | 4 | - | _ | 4,3 | 26 | _ |
| 23 | 2009 | jul | РО | 16,4 | 10,4 | - | 4 | _ | _ | 4,5 | 27 | _ |
| 23 | 2009 | jul | РО | 10,2 | 8,5 | - | 4 | _ | _ | 3,3 | 32 | _ |
| 23 | 2009 | jul | РО | 10,2 | 8,5 | - | 4 | _ | _ | 3,3 | 32 | _ |
| 23 | 2009 | jul | РО | 10,2 | 8,5 | _ | 4 | _ | _ | 3,4 | 33 | _ |
| 23 | 2009 | jul | РО | 10,2 | 8,5 | - | 4 | _ | _ | 3,3 | 33 | _ |
| 23 | 2009 | jul | РО | 10,2 | 8,5 | - | 4 | _ | _ | 3,4 | 34 | _ |
| 23 | 2009 | jul | РО | 10,2 | 8,5 | - | 4 | _ | _ | 3,6 | 35 | _ |
| 23 | 2009 | jul | РО | 10,2 | 8,5 | - | 4 | _ | _ | 3,6 | 36 | _ |
| 23 | 2009 | jul | РО | 10,2 | 8,5 | - | 4 | - | - | 3,8 | 38 | _ |
| 23 | 2009 | jul | РО | 10,2 | 8,5 | - | 4 | - | - | 3,9 | 38 | _ |
| 23 | 2009 | set | РО | 10,2 | 7,6 | _ | 4 | _ | _ | 3,7 | 36 | _ |

A Obra 25 (Tabela. 4.42) praticamente não variou a resistência do bloco utilizado durante os meses de registro, mas infelizmente não houve registro de resistência de argamassa em nenhum dos meses.

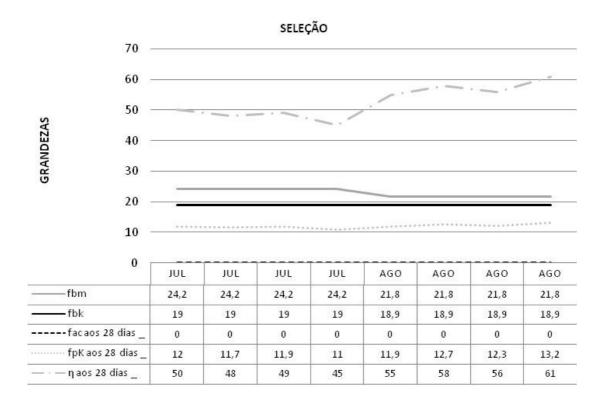


Figura 4.43: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 25.

Tabela 4.42: Obra 25, período de 2009, 2 meses, 2 lotes.

| ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 25 | 2009 | JUL | РО | 24,2 | 19 | Мра | _ | _ | 9,7 | 12 | 50 | NÃO |
| 25 | 2009 | JUL | РО | 24,2 | 19 | Мра | _ | _ | 9,9 | 11,7 | 48 | NÃO |
| 25 | 2009 | JUL | РО | 24,2 | 19 | Мра | _ | _ | 9,4 | 11,9 | 49 | NÃO |
| 25 | 2009 | JUL | РО | 24,2 | 19 | Мра | _ | _ | 9,4 | 11 | 45 | NÃO |
| 25 | 2009 | AGO | РО | 21,8 | 18,9 | Мра | _ | _ | 10,2 | 11,9 | 55 | NÃO |
| 25 | 2009 | AGO | РО | 21,8 | 18,9 | Мра | _ | _ | 8,1 | 12,7 | 58 | NÃO |
| 25 | 2009 | AGO | РО | 21,8 | 18,9 | Мра | _ | _ | 9,8 | 12,3 | 56 | NÃO |
| 25 | 2009 | AGO | РО | 21,8 | 18,9 | Мра | _ | _ | 10,7 | 13,2 | 61 | NÃO |

A Obra 41 (Tabela 4.44) teve apenas um mês de registro, impossibilitando uma análise se seus dados.

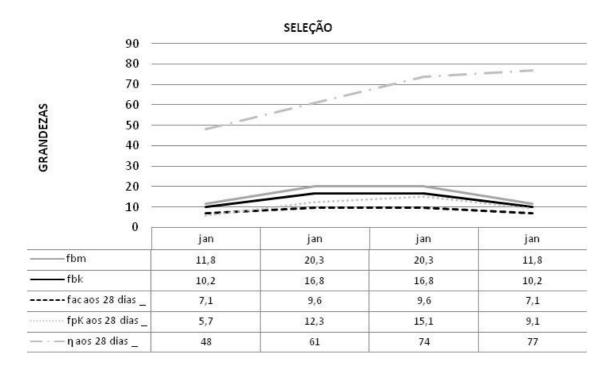


Figura 4.44: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 41.

Tabela 4.43: Obra 41, período de 2001, 1 mês, 2 lotes, 2 prismas cheios.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 41 | 2009 | jan | РО | 11,8 | 10,2 | 3,6 | 7,1 | _ | 3,7 | 5,7 | 48 | _ |
| 41 | 2009 | jan | РО | 20,3 | 16,8 | 4,9 | 9,6 | _ | 8,3 | 12,3 | 61 | _ |
| 41 | 2009 | jan | PC | 20,3 | 16,8 | 4,9 | 9,6 | 15,3 | 13,2 | 15,1 | 74 | _ |
| 41 | 2009 | jan | PC | 11,8 | 10,2 | 3,6 | 7,1 | 17,1 | 7 | 9,1 | 77 | _ |

A Obra 50, cujos resultados dos ensaios realizados são mostrados no gráfico da Figura 4.45, também teve resultados de prismas ocos e prismas cheios. Conforme padrão adotado anteriormente, seus resultados foram separados por essa característica, constatando-se que a forma de seus gráficos não se alterou nas duas situações (Figuras 4.48e 4.47).

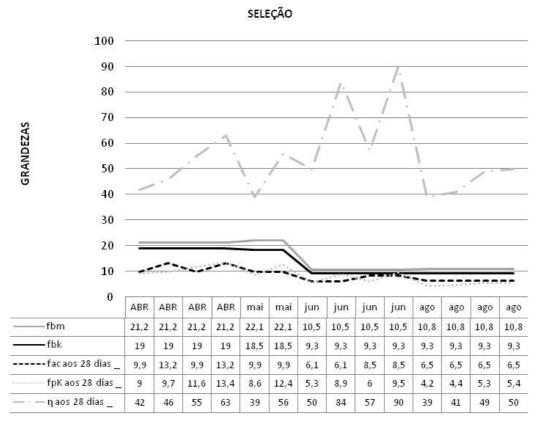


Figura 4.45: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 50.

Tabela 4.44: Obra 50, período de 2009, 4 meses, 5 lotes.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 50 | 2009 | ABR | РО | 21,2 | 19 | 7,3 | 9,9 | _ | 8,1 | 9 | 42 | _ |
| 50 | 2009 | ABR | РО | 21,2 | 19 | 8,2 | 13,2 | _ | 9 | 9,7 | 46 | _ |
| 50 | 2009 | ABR | PC | 21,2 | 19 | 7,3 | 9,9 | 15,9 | 9,9 | 11,6 | 55 | _ |
| 50 | 2009 | ABR | PC | 21,2 | 19 | 8,2 | 13,2 | 16,5 | 11,7 | 13,4 | 63 | _ |
| 50 | 2009 | mai | РО | 22,1 | 18,5 | 5,4 | 9,9 | _ | 7,4 | 8,6 | 39 | _ |
| 50 | 2009 | mai | PC | 22,1 | 18,5 | 5,4 | 9,9 | MPA | 9,2 | 12,4 | 56 | - |
| 50 | 2009 | jun | РО | 10,5 | 9,3 | 3,2 | 6,1 | _ | 3,7 | 5,3 | 50 | _ |
| 50 | 2009 | jun | PC | 10,5 | 9,3 | 3,2 | 6,1 | 22,2 | 6,6 | 8,9 | 84 | _ |
| 50 | 2009 | jun | РО | 10,5 | 9,3 | 4,3 | 8,5 | - | 4,3 | 6 | 57 | NÃO |
| 50 | 2009 | jun | PC | 10,5 | 9,3 | 4,3 | 8,5 | 22 | 7,4 | 9,5 | 90 | NÃO |
| 50 | 2009 | ago | РО | 10,8 | 9,3 | 3,4 | 6,5 | _ | 2,5 | 4,2 | 39 | _ |
| 50 | 2009 | ago | РО | 10,8 | 9,3 | 3,4 | 6,5 | - | 2,4 | 4,4 | 41 | _ |

| 50 | 2009 | ago | PC | 10,8 | 9,3 | 3,4 | 6,5 | 15,3 | 3,4 | 5,3 | 49 |
|----|------|-----|----|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|
| 50 | 2009 | ago | РС | 10,8 | 9,3 | 3,4 | 6,5 | 16,2 | 3,3 | 5,4 | 50 |

As Tabelas 4.45 e 4.46 mostram os resultados da Obra 50 separados por prismas ocos e prismas cheios respectivamente.

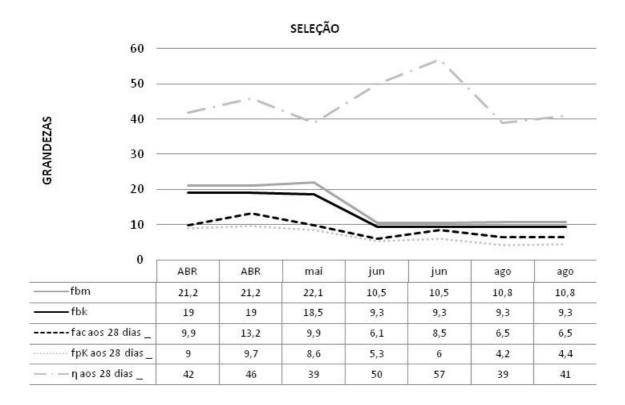


Figura 4.46: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 50, prismas ocos.

Tabela 4.45: Obra 50, período de 2009, 4 meses, 4 lotes, prismas ocos.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 50 | 2009 | ABR | РО | 21,2 | 19 | 7,3 | 9,9 | _ | 8,1 | 9 | 42 | _ |
| 50 | 2009 | ABR | РО | 21,2 | 19 | 8,2 | 13,2 | _ | 9 | 9,7 | 46 | _ |
| 50 | 2009 | mai | РО | 22,1 | 18,5 | 5,4 | 9,9 | _ | 7,4 | 8,6 | 39 | - |
| 50 | 2009 | jun | РО | 10,5 | 9,3 | 3,2 | 6,1 | _ | 3,7 | 5,3 | 50 | - |
| 50 | 2009 | jun | РО | 10,5 | 9,3 | 4,3 | 8,5 | _ | 4,3 | 6 | 57 | NÃO |
| 50 | 2009 | ago | РО | 10,8 | 9,3 | 3,4 | 6,5 | _ | 2,5 | 4,2 | 39 | - |
| 50 | 2009 | ago | РО | 10,8 | 9,3 | 3,4 | 6,5 | - | 2,4 | 4,4 | 41 | _ |

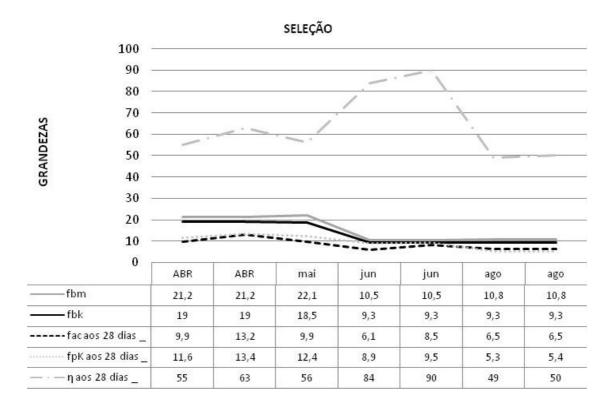


Figura 4.47: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 50, prismas cheios.

Tabela 4.46: Obra 50, período de 2009, 4 meses, 4 lotes, prismas cheios.

| ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 50 | 2009 | ABR | PC | 21,2 | 19 | 7,3 | 9,9 | 15,9 | 9,9 | 11,6 | 55 | _ |
| 50 | 2009 | ABR | PC | 21,2 | 19 | 8,2 | 13,2 | 16,5 | 11,7 | 13,4 | 63 | _ |
| 50 | 2009 | mai | PC | 22,1 | 18,5 | 5,4 | 9,9 | MPA | 9,2 | 12,4 | 56 | _ |
| 50 | 2009 | jun | РС | 10,5 | 9,3 | 3,2 | 6,1 | 22,2 | 6,6 | 8,9 | 84 | - |
| 50 | 2009 | jun | РС | 10,5 | 9,3 | 4,3 | 8,5 | 22 | 7,4 | 9,5 | 90 | NÃO |
| 50 | 2009 | ago | PC | 10,8 | 9,3 | 3,4 | 6,5 | 15,3 | 3,4 | 5,3 | 49 | - |
| 50 | 2009 | ago | PC | 10,8 | 9,3 | 3,4 | 6,5 | 16,2 | 3,3 | 5,4 | 50 | - |

A Tabela 4.47 mostra os resultados da Obra 56 que apresenta em seu gráfico (Figura 4.48) a utilização de um bloco, no mês de junho, com valor de f_{bk} menor que os demais meses, causando uma variação decrescente na sua linha correspondente aos valores de f_{bk} utilizados.

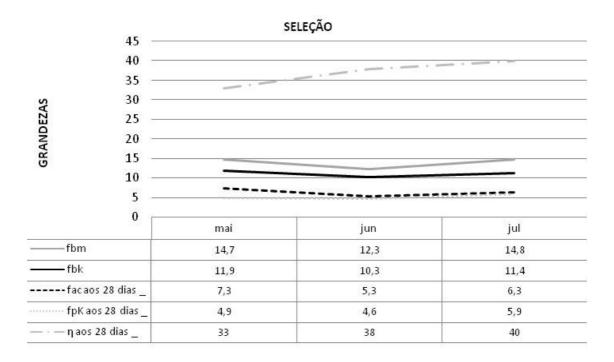


Figura 4.48: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 56.

Tabela 4.47: Obra 56, período de 2009, 3 meses, 3 lotes.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 56 | 2009 | mai | РО | 14,7 | 11,9 | 4,9 | 7,3 | - | 4,4 | 4,9 | 33 | - |
| 56 | 2009 | jun | РО | 12,3 | 10,3 | 2,9 | 5,3 | _ | 3,7 | 4,6 | 38 | - |
| 56 | 2009 | jul | РО | 14,8 | 11,4 | 3,9 | 6,3 | - | 4,4 | 5,9 | 40 | - |

Os dados da Obra 57 estão mostrados na Figura 4.49, ilustrando-se simultaneamente os resultados dos prismas cheios e ocos, e separadamente nas Figuras 4.50e 4.51 mostrando que a obra reduziu os valores de f_{bk} dos blocos utilizados ao longo dos meses.

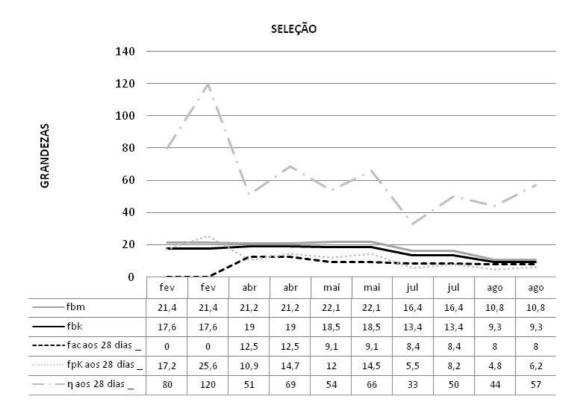


Figura 4.49: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 57. Tabela 4.48: Obra 57, período de 2009, 5 meses, 5 lotes.

| ID | anos | | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|---|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 57 | 2009 | 2 | fev | РО | 21,4 | 17,6 | 17,4 | Мра | _ | 10 | 17,2 | 80 | NÃO |
| 57 | 2009 | 2 | fev | PC | 21,4 | 17,6 | 17,4 | Мра | MPA | 19 | 25,6 | 120 | NÃO |
| 57 | 2009 | 4 | abr | РО | 21,2 | 19 | 9,2 | 12,5 | _ | 9,2 | 10,9 | 51 | _ |
| 57 | 2009 | 4 | abr | PC | 21,2 | 19 | 9,2 | 12,5 | Мра | 13,3 | 14,7 | 69 | _ |
| 57 | 2009 | 5 | mai | РО | 22,1 | 18,5 | 7,8 | 9,1 | _ | 9 | 12 | 54 | _ |
| 57 | 2009 | 5 | mai | PC | 22,1 | 18,5 | 7,8 | 9,1 | MPA | 11,8 | 14,5 | 66 | _ |
| 57 | 2009 | 7 | jul | РО | 16,4 | 13,4 | 5 | 8,4 | _ | 4,7 | 5,5 | 33 | _ |
| 57 | 2009 | 7 | jul | PC | 16,4 | 13,4 | 5 | 8,4 | _ | 6,4 | 8,2 | 50 | _ |
| 57 | 2009 | 8 | ago | РО | 10,8 | 9,3 | 6,7 | 8 | _ | 3,3 | 4,8 | 44 | NÃO |
| 57 | 2009 | 8 | ago | PC | 10,8 | 9,3 | 6,7 | 8 | _ | 4,4 | 6,2 | 57 | NÃO |

As Tabelas 4.49 e 4.50 mostram os resultados da Obra 57 separados por prismas ocos e prismas cheios respectivamente.

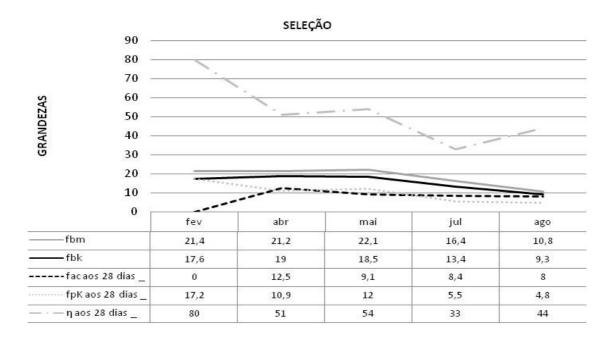


Figura 4.50: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 57.

Tabela 4.49: Obra 57, período de 2009, 5 meses, 5 lotes.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 57 | 2009 | fev | РО | 21,4 | 17,6 | 17,4 | Мра | - | 10 | 17,2 | 80 | NÃO |
| 57 | 2009 | abr | РО | 21,2 | 19 | 9,2 | 12,5 | _ | 9,2 | 10,9 | 51 | - |
| 57 | 2009 | mai | РО | 22,1 | 18,5 | 7,8 | 9,1 | _ | 9 | 12 | 54 | - |
| 57 | 2009 | jul | РО | 16,4 | 13,4 | 5 | 8,4 | _ | 4,7 | 5,5 | 33 | - |
| 57 | 2009 | ago | РО | 10,8 | 9,3 | 6,7 | 8 | - | 3,3 | 4,8 | 44 | NÃO |

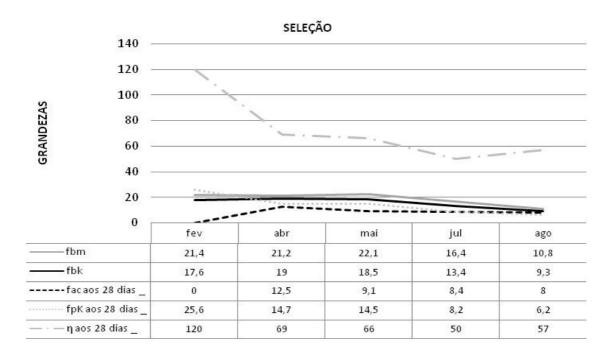


Figura 4.51: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 57.

Tabela 4.50: Obra 57, período de 2009, 5 meses, 5 lotes, prismas cheios.

| ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 57 | 2009 | fev | PC | 21,4 | 17,6 | 17,4 | Мра | MPA | 19 | 25,6 | 120 | NÃO |
| 57 | 2009 | abr | PC | 21,2 | 19 | 9,2 | 12,5 | Мра | 13,3 | 14,7 | 69 | _ |
| 57 | 2009 | mai | PC | 22,1 | 18,5 | 7,8 | 9,1 | MPA | 11,8 | 14,5 | 66 | _ |
| 57 | 2009 | jul | PC | 16,4 | 13,4 | 5 | 8,4 | _ | 6,4 | 8,2 | 50 | - |
| 57 | 2009 | ago | РС | 10,8 | 9,3 | 6,7 | 8 | - | 4,4 | 6,2 | 57 | NÃO |

Os dados da Obra 59, representados no gráfico da Figura 4.52, mostram que apesar de ter aumentado o valor do f_{bk} utilizado no último mês de registro, ainda foi menor que o utilizado no primeiro mês.

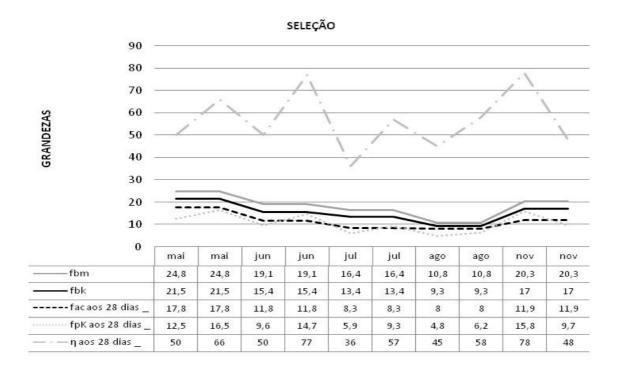


Figura 4.52: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 59.

Tabela 4.51: Obra 59, período de 2009, 5 meses, 5 lotes.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | Fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 59 | 2009 | mai | РО | 24,8 | 21,5 | 11,8 | 17,8 | _ | 9,5 | 12,5 | 50 | NÃO |
| 59 | 2009 | mai | PC | 24,8 | 21,5 | 11,8 | 17,8 | 28,1 | 13,1 | 16,5 | 66 | NÃO |
| 59 | 2009 | jun | РО | 19,1 | 15,4 | 7 | 11,8 | - | 7,8 | 9,6 | 50 | NÃO |
| 59 | 2009 | jun | PC | 19,1 | 15,4 | 7 | 11,8 | 22,4 | 10,6 | 14,7 | 77 | NÃO |
| 59 | 2009 | jul | РО | 16,4 | 13,4 | 6,2 | 8,3 | _ | 5,1 | 5,9 | 36 | - |
| 59 | 2009 | jul | PC | 16,4 | 13,4 | 6,2 | 8,3 | 18,3 | 6,8 | 9,3 | 57 | - |
| 59 | 2009 | ago | РО | 10,8 | 9,3 | 6,7 | 8 | _ | 3,2 | 4,8 | 45 | NÃO |
| 59 | 2009 | ago | PC | 10,8 | 9,3 | 6,7 | 8 | 15,6 | 4,4 | 6,2 | 58 | NÃO |
| 59 | 2009 | nov | PC | 20,3 | 17 | 11 | 11,9 | _ | 12,1 | 15,8 | 78 | - |
| 59 | 2009 | nov | РО | 20,3 | 17 | 11 | 11,9 | _ | 8,1 | 9,7 | 48 | _ |

As Tabelas 4.52 e 4.53 mostram os resultados da Obra 59 separados por prismas ocos e prismas cheios.

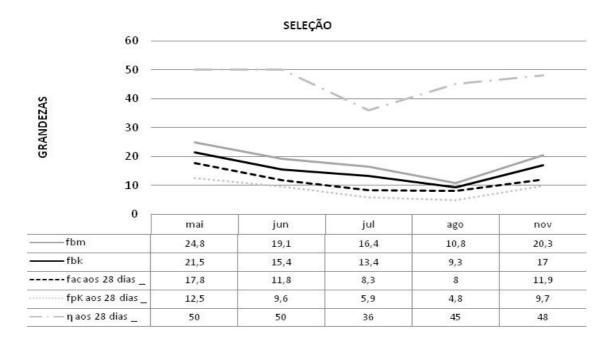


Figura 4.53: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 59, prismas ocos.

Tabela 4.52: Obra 59, período de 2009, 5 meses, 5 lotes, prismas ocos.

| ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 59 | 2009 | mai | РО | 24,8 | 21,5 | 11,8 | 17,8 | _ | 9,5 | 12,5 | 50 | NÃO |
| 59 | 2009 | jun | РО | 19,1 | 15,4 | 7 | 11,8 | _ | 7,8 | 9,6 | 50 | NÃO |
| 59 | 2009 | jul | РО | 16,4 | 13,4 | 6,2 | 8,3 | _ | 5,1 | 5,9 | 36 | _ |
| 59 | 2009 | ago | РО | 10,8 | 9,3 | 6,7 | 8 | _ | 3,2 | 4,8 | 45 | NÃO |
| 59 | 2009 | nov | РО | 20,3 | 17 | 11 | 11,9 | _ | 8,1 | 9,7 | 48 | - |

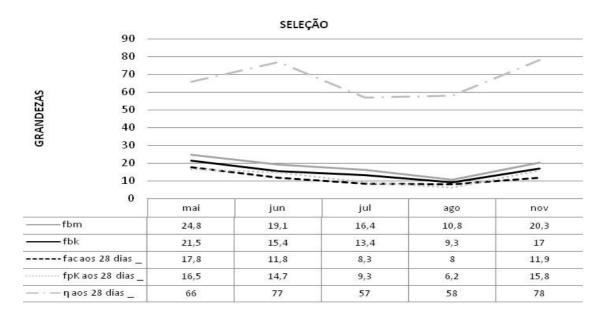


Figura 4.54: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 59, prismas cheios.

| T 1 1 4 52 O1 | ZO / 1 1 | 2000 | _ | ~ 1 . | |
|-------------------|-----------------|-----------|----------|--------------|-----------------|
| Tabela 4.53: Obra | i 59. periodo d | e 2009. : | o meses. | o lotes. | prismas cheios. |
| | | | | | |

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 59 | 2009 | mai | PC | 24,8 | 21,5 | 11,8 | 17,8 | 28,1 | 13,1 | 16,5 | 66 | NÃO |
| 59 | 2009 | jun | РС | 19,1 | 15,4 | 7 | 11,8 | 22,4 | 10,6 | 14,7 | 77 | NÃO |
| 59 | 2009 | jul | PC | 16,4 | 13,4 | 6,2 | 8,3 | 18,3 | 6,8 | 9,3 | 57 | - |
| 59 | 2009 | ago | PC | 10,8 | 9,3 | 6,7 | 8 | 15,6 | 4,4 | 6,2 | 58 | NÃO |
| 59 | 2009 | nov | PC | 20,3 | 17 | 11 | 11,9 | - | 12,1 | 15,8 | 78 | - |

A Obra 80 (Tabela 4.54) apesar de mostrar uma coerência na utilização dos blocos estruturais, diminuindo os valores de f_{bk} ao longo dos meses, empregou sete diferentes resistências de argamassas em 5 meses de registro, sendo cinco delas com $f_{ac}>0.7f_{bk}$, chegando a superar o valor do f_{bk} do bloco utilizado no mês julho.

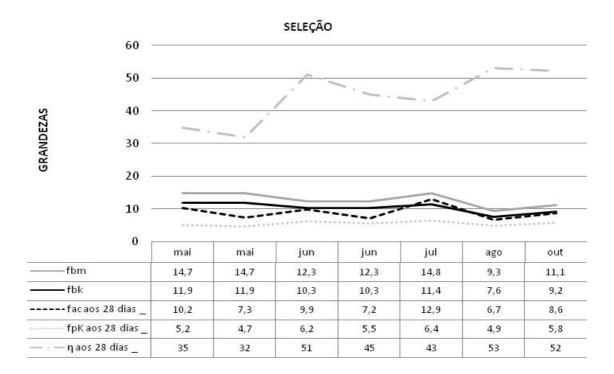


Figura 4.55: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 80.

Tabela 4.54: Obra 80, período de 2009, 5 meses, 5 lotes.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | Fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 80 | 2009 | mai | РО | 14,7 | 11,9 | 4,1 | 10,2 | _ | 3,8 | 5,2 | 35 | NÃO |
| 80 | 2009 | mai | РО | 14,7 | 11,9 | 4,9 | 7,3 | _ | 4,3 | 4,7 | 32 | _ |
| 80 | 2009 | jun | РО | 12,3 | 10,3 | 5,3 | 9,9 | _ | 5,1 | 6,2 | 51 | NÃO |
| 80 | 2009 | jun | РО | 12,3 | 10,3 | 4 | 7,2 | _ | 3,9 | 5,5 | 45 | _ |
| 80 | 2009 | jul | РО | 14,8 | 11,4 | 6,7 | 12,9 | _ | 5,8 | 6,4 | 43 | NÃO |
| 80 | 2009 | ago | РО | 9,3 | 7,6 | 3,5 | 6,7 | - | 3 | 4,9 | 53 | NÃO |
| 80 | 2009 | out | РО | 11,1 | 9,2 | 5,9 | 8,6 | _ | 4,3 | 5,8 | 52 | NÃO |

Os resultados dos ensaios da Obra 87 (Tabela 4.55) estão mostrados no gráfico da Figura 4.56, e depois separados por prismas ocos e cheios, nos gráficos das Figuras 4.57 e 4.58.

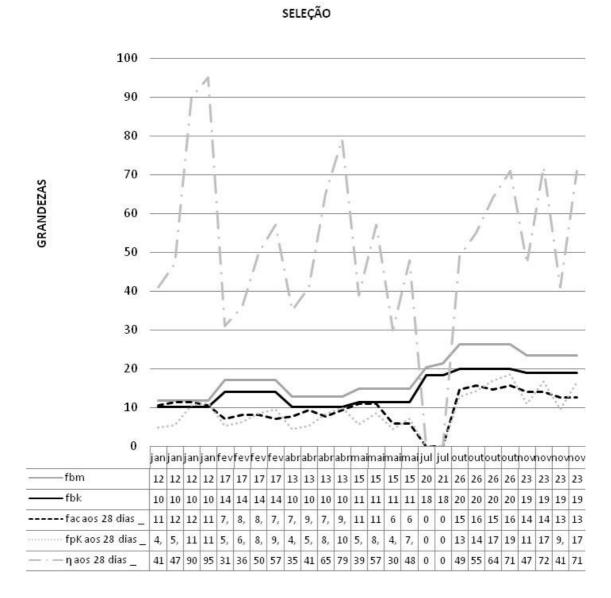


Figura 4.56: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 87.

Tabela 4.55: Obra 87, período de 2009, 7 meses, 7 lotes, prismas ocos.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos | Fac aos 28 | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 | fpK aos 28 | η aos 28 dias | Em Conformidado |
|----|------|-----|----|------|------|------------|------------------|--------------------|--------------|------------------|---------------------|--------------------|
| | | | | | | 7 dias | dias | | dias | dias | (%) | Conformidade |
| 87 | 2009 | jan | РО | 11,8 | 10,2 | 6,3 | 10,6 | _ | 4,1 | 4,9 | 41 | NÃO |
| 87 | 2009 | jan | РО | 11,8 | 10,2 | 6,6 | 11,5 | _ | 4 | 5,5 | 47 | NÃO |
| 87 | 2009 | jan | PC | 11,8 | 10,2 | 6,6 | 11,5 | 24,3 | 7,2 | 10,7 | 90 | NÃO |
| 87 | 2009 | jan | РС | 11,8 | 10,2 | 6,3 | 10,6 | 25,4 | 7,6 | 11,3 | 95 | NÃO |
| 87 | 2009 | fev | РО | 17,2 | 13,9 | 4,5 | 7,2 | _ | 4,6 | 5,3 | 31 | - |
| 87 | 2009 | fev | РО | 17,2 | 13,9 | 5 | 8,2 | - | 4,7 | 6,3 | 36 | _ |
| 87 | 2009 | fev | PC | 17,2 | 13,9 | 5 | 8,2 | 18,2 | 7 | 8,5 | 50 | - |
| 87 | 2009 | fev | PC | 17,2 | 13,9 | 4,5 | 7,2 | 19,3 | 7 | 9,7 | 57 | _ |
| 87 | 2009 | abr | РО | 12,8 | 10,1 | 5,2 | 7,7 | _ | 3,5 | 4,4 | 35 | NÃO |
| 87 | 2009 | abr | РО | 12,8 | 10,1 | 5,8 | 9,4 | _ | 4,5 | 5,3 | 41 | NÃO |
| 87 | 2009 | abr | PC | 12,8 | 10,1 | 5,2 | 7,7 | 18 | 6,9 | 8,3 | 65 | NÃO |
| 87 | 2009 | abr | PC | 12,8 | 10,1 | 5,8 | 9,4 | 19,3 | 7,5 | 10,1 | 79 | NÃO |
| 87 | 2009 | mai | РО | 14,9 | 11,4 | 6,4 | 11 | _ | 4,3 | 5,8 | 39 | NÃO |
| 87 | 2009 | mai | PC | 14,9 | 11,4 | 6,4 | 11 | 22,5 | 6,9 | 8,5 | 57 | NÃO |
| 87 | 2009 | mai | РО | 14,9 | 11,4 | 3,6 | 6 | _ | 3,9 | 4,5 | 30 | _ |
| 87 | 2009 | mai | PC | 14,9 | 11,4 | 3,6 | 6 | 21,2 | 5,9 | 7,1 | 48 | _ |
| 87 | 2009 | jul | РО | 20,4 | 18,3 | 12,6 | _ | _ | 10,5 | _ | _ | NÃO |
| 87 | 2009 | jul | РО | 21,4 | 18,3 | 13,6 | _ | _ | 15,5 | _ | - | NÃO |
| 87 | 2009 | out | РО | 26,3 | 19,9 | 9,5 | 14,7 | _ | 10,2 | 12,8 | 49 | NÃO |
| 87 | 2009 | out | РО | 26,3 | 19,9 | 12,4 | 15,7 | _ | 12,8 | 14,4 | 55 | NÃO |
| 87 | 2009 | out | PC | 26,3 | 19,9 | 9,5 | 14,7 | _ | 14,8 | 16,9 | 64 | NÃO |
| 87 | 2009 | out | РС | 26,3 | 19,9 | 12,4 | 15,7 | 16,3 | 15,6 | 18,6 | 71 | NÃO |
| 87 | 2009 | nov | РО | 23,4 | 18,9 | 12,2 | 14,1 | _ | 9,9 | 11,1 | 47 | NÃO |
| 87 | 2009 | nov | PC | 23,4 | 18,9 | 12,2 | 14,1 | 22,9 | 14,8 | 16,7 | 72 | NÃO |
| 87 | 2009 | nov | РО | 23,4 | 18,9 | 10,1 | 12,7 | _ | 8,8 | 9,6 | 41 | _ |
| 87 | 2009 | nov | PC | 23,4 | 18,9 | 10,1 | 12,7 | 25 | 13,3 | 16,5 | 71 | _ |

No caso específico da Obra 87 a separação dos ensaios em prismas ocos (Tabela 4.56) e prismas cheios (Tabela 4.57) facilitou a visualização da obra que, progressivamente, aumentou seus valores de f_{bk} ao longo dos sete meses de registro. Sendo ainda importante observar que dos seus 22 ensaios de prismas realizados 18 deles usaram $f_{ac}>07f_{bk}$.

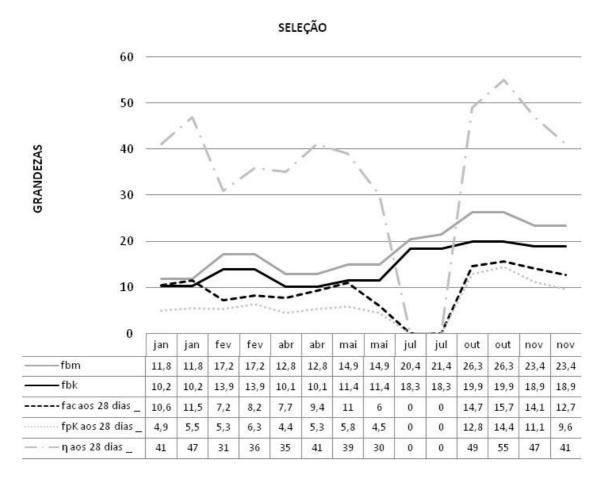


Figura 4.57: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 87, prismas ocos.

Tabela 4.56: Obra 87, período de 2009, 7 meses, 7 lotes, prismas ocos.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 87 | 2009 | jan | РО | 11,8 | 10,2 | 6,3 | 10,6 | _ | 4,1 | 4,9 | 41 | NÃO |
| 87 | 2009 | jan | РО | 11,8 | 10,2 | 6,6 | 11,5 | - | 4 | 5,5 | 47 | NÃO |
| 87 | 2009 | fev | РО | 17,2 | 13,9 | 4,5 | 7,2 | _ | 4,6 | 5,3 | 31 | _ |
| 87 | 2009 | fev | РО | 17,2 | 13,9 | 5 | 8,2 | _ | 4,7 | 6,3 | 36 | _ |
| 87 | 2009 | abr | РО | 12,8 | 10,1 | 5,2 | 7,7 | - | 3,5 | 4,4 | 35 | NÃO |
| 87 | 2009 | abr | РО | 12,8 | 10,1 | 5,8 | 9,4 | _ | 4,5 | 5,3 | 41 | NÃO |
| 87 | 2009 | mai | РО | 14,9 | 11,4 | 6,4 | 11 | - | 4,3 | 5,8 | 39 | NÃO |
| 87 | 2009 | mai | РО | 14,9 | 11,4 | 3,6 | 6 | _ | 3,9 | 4,5 | 30 | _ |
| 87 | 2009 | jul | РО | 20,4 | 18,3 | 12,6 | - | _ | 10,5 | _ | _ | NÃO |
| 87 | 2009 | jul | РО | 21,4 | 18,3 | 13,6 | _ | _ | 15,5 | _ | _ | NÃO |

| 87 | 2009 | out | РО | 26,3 | 19,9 | 9,5 | 14,7 | _ | 10,2 | 12,8 | 49 | NÃO |
|----|------|-----|----|------|------|------|------|---|------|------|----|-----|
| 87 | 2009 | out | РО | 26,3 | 19,9 | 12,4 | 15,7 | - | 12,8 | 14,4 | 55 | NÃO |
| 87 | 2009 | nov | РО | 23,4 | 18,9 | 12,2 | 14,1 | _ | 9,9 | 11,1 | 47 | NÃO |
| 87 | 2009 | nov | РО | 23,4 | 18,9 | 10,1 | 12,7 | _ | 8,8 | 9,6 | 41 | _ |

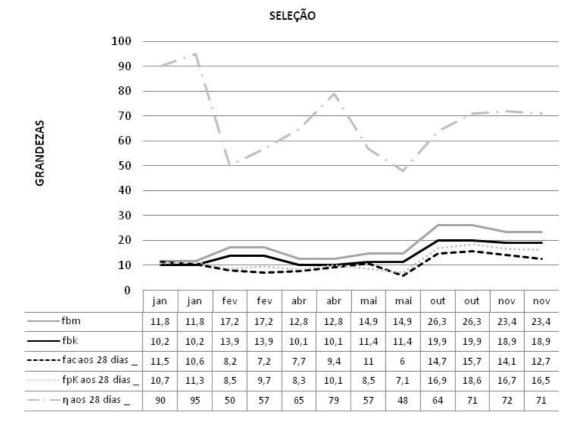


Figura 4.58: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 87, prismas cheios.

Tabela 4.57: Obra 87, período de 2009, 7 meses, 7 lotes, prismas cheios.

| ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 87 | 2009 | jan | PC | 11,8 | 10,2 | 6,6 | 11,5 | 24,3 | 7,2 | 10,7 | 90 | NÃO |
| 87 | 2009 | jan | PC | 11,8 | 10,2 | 6,3 | 10,6 | 25,4 | 7,6 | 11,3 | 95 | NÃO |
| 87 | 2009 | fev | PC | 17,2 | 13,9 | 5 | 8,2 | 18,2 | 7 | 8,5 | 50 | _ |
| 87 | 2009 | fev | PC | 17,2 | 13,9 | 4,5 | 7,2 | 19,3 | 7 | 9,7 | 57 | _ |
| 87 | 2009 | abr | PC | 12,8 | 10,1 | 5,2 | 7,7 | 18 | 6,9 | 8,3 | 65 | NÃO |
| 87 | 2009 | abr | РС | 12,8 | 10,1 | 5,8 | 9,4 | 19,3 | 7,5 | 10,1 | 79 | NÃO |

| 87 | 2009 | mai | PC | 14,9 | 11,4 | 6,4 | 11 | 22,5 | 6,9 | 8,5 | 57 | NÃO |
|----|------|-----|----|------|------|------|------|------|------|------|----|-----|
| 87 | 2009 | mai | PC | 14,9 | 11,4 | 3,6 | 6 | 21,2 | 5,9 | 7,1 | 48 | _ |
| 87 | 2009 | out | РС | 26,3 | 19,9 | 9,5 | 14,7 | 1 | 14,8 | 16,9 | 64 | NÃO |
| 87 | 2009 | out | PC | 26,3 | 19,9 | 12,4 | 15,7 | 16,3 | 15,6 | 18,6 | 71 | NÃO |
| 87 | 2009 | nov | PC | 23,4 | 18,9 | 12,2 | 14,1 | 22,9 | 14,8 | 16,7 | 72 | NÃO |
| 87 | 2009 | nov | PC | 23,4 | 18,9 | 10,1 | 12,7 | 25 | 13,3 | 16,5 | 71 | _ |

As Tabelas 4.58 e 4.59mostram os resultados dos ensaios de obras realizadas nos anos de 2009 e 2010, destacadas pela cor laranja na coluna ID, onde a principal característica dos seus gráficos é a linearidade dos resultados dos ensaios de resistência dos blocos, pois variaram muito pouco os valores de f_{bk} utilizados.

Os resultados da Obra 9 são mostrados na Tabela 4.58, que, apesar da pouca variação dos valores de f_{bk} de seus blocos, teve dois meses com valores de resistência de argamassa acima de $0.7f_{bk}$.

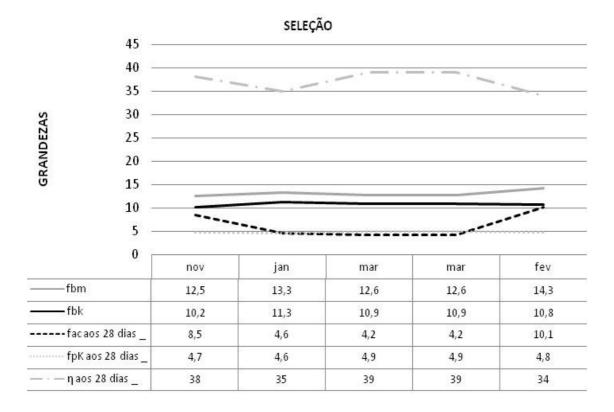


Figura 4.59: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 9.

| _ | ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|---|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| | 9 | 2009 | nov | РО | 12,5 | 10,2 | 5,5 | 8,5 | _ | 4,4 | 4,7 | 38 | NÃO |
| | 9 | 2010 | jan | РО | 13,3 | 11,3 | 3,6 | 4,6 | _ | 4 | 4,6 | 35 | - |
| Ī | 9 | 2010 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 3,6 | 4,2 | _ | 3,1 | 4,9 | 39 | - |
| | 9 | 2010 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 3,6 | 4,2 | _ | 3,4 | 4,9 | 39 | _ |
| Ì | 9 | 2010 | fev | РО | 14,3 | 10,8 | 6,1 | 10,1 | _ | 4,2 | 4,8 | 34 | NÃO |

Tabela 4.58: Obra 9, período de 2009 a 2010, 4 meses, 4 lotes.

A Obra 53 (Tabela 4.59) utilizou valores de f_{ac} para argamassas muito próximas dos valores do f_{bk} do bloco empregado, fazendo as duas linhas quase se fundirem no gráfico (Figura 4.60).

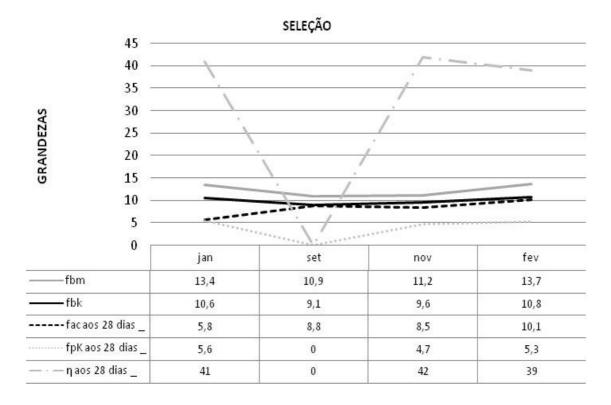


Figura 4.60: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 53.

| ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 53 | 2009 | jan | РО | 13,4 | 10,6 | 4 | 5,8 | _ | 4,4 | 5,6 | 41 | _ |
| 53 | 2009 | set | РО | 10,9 | 9,1 | 5 | 8,8 | _ | _ | _ | _ | NÃO |
| 53 | 2009 | nov | РО | 11,2 | 9,6 | 5,5 | 8,5 | _ | 4 | 4,7 | 42 | NÃO |
| 53 | 2010 | fev | РО | 13,7 | 10,8 | 6,1 | 10,1 | _ | 4,4 | 5,3 | 39 | NÃO |

Tabela 4.59: Obra 53, período de 2009 a 2010, 4 meses, 4 lotes.

As Figuras 4.61 a 4.76 mostram gráficos de resultados de ensaios de obras do ano de 2010, destacados com a cor salmão na coluna ID, onde a principal característica observada foi a linearidade de seus valores de f_{bk} , pois praticamente não alteraram a resistência de seus blocos durante os meses de registro. Com exceção da Obra 7 (Tabela 4.61) que teve uma oscilação em seu gráfico (Figura 4.62) causada pela utilização de blocos de f_{bk} =17,1MP ano mês de maio, praticamente 7MPa maiores do que vinha utilizando.

Outra característica notada foi uma redução de ensaios com argamassa em desconformidade com a normalização brasileira, sendo que o fato, quando ocorrido, ficou estatisticamente localizado nos primeiros meses de registro.

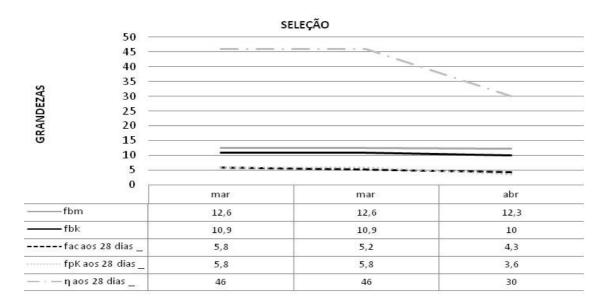


Figura 4.61: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 5.

Tabela 4.60: Obra 5, período de 2010, 2 meses, 2 lotes.

| ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 5 | 2010 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 4,2 | 5,8 | _ | 5,3 | 5,8 | 46 | _ |
| 5 | 2010 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 3,5 | 5,2 | _ | 4,5 | 5,8 | 46 | _ |
| 5 | 2010 | abr | РО | 12,3 | 10 | 2,8 | 4,3 | _ | 3,2 | 3,6 | 30 | _ |
| | | | 70 | | | | SELEÇ | ÃO | | | | |

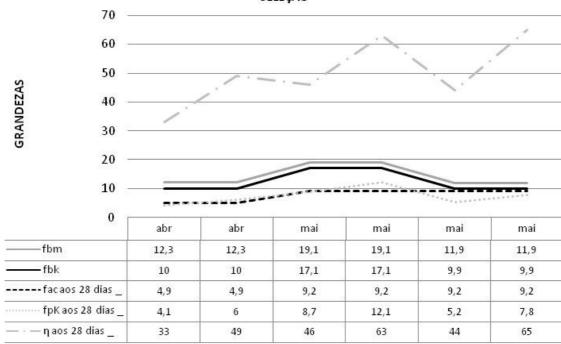


Figura 4.62: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 7.

Tabela 4.61: Obra 7, período de 2010, 2 meses, 4 lotes.

| ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 7 | 2010 | abr | РО | 12,3 | 10 | 2,7 | 4,9 | _ | 2,9 | 4,1 | 33 | _ |
| 7 | 2010 | abr | PC | 12,3 | 10 | 2,7 | 4,9 | 15,6 | 4,7 | 6 | 49 | - |
| 7 | 2010 | mai | РО | 19,1 | 17,1 | 7,2 | 9,2 | _ | 7,7 | 8,7 | 46 | - |
| 7 | 2010 | mai | PC | 19,1 | 17,1 | 7,2 | 9,2 | 21,3 | 10,7 | 12,1 | 63 | _ |
| 7 | 2010 | mai | РО | 11,9 | 9,9 | 7,2 | 9,2 | _ | 3,4 | 5,2 | 44 | NÃO |
| 7 | 2010 | mai | PC | 11,9 | 9,9 | 7,2 | 9,2 | 16,5 | 5,4 | 7,8 | 65 | NÃO |

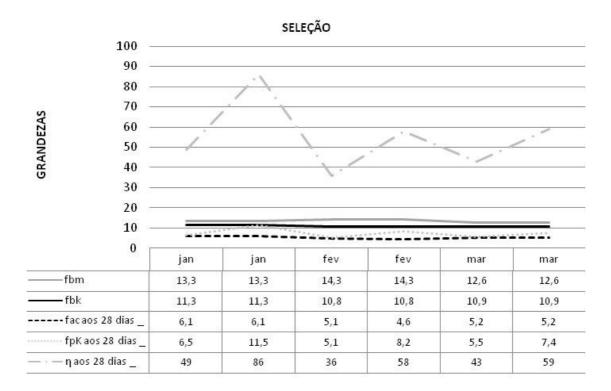


Figura 4.63: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 15.

Tabela 4.62: Obra 15, período 2010, 3 meses, 3 lotes e 3 prismas cheios.

| ı | D | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|---|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| - | 15 | 2010 | jan | РО | 13,3 | 11,3 | 4,7 | 6,1 | _ | 4,8 | 6,5 | 49 | - |
| - | 15 | 2010 | jan | PC | 13,3 | 11,3 | Мра | 6,1 | 13,5 | 8,8 | 11,5 | 86 | _ |
| - | 15 | 2010 | fev | РО | 14,3 | 10,8 | 3,6 | 5,1 | _ | 4,2 | 5,1 | 36 | _ |
| - | 15 | 2010 | fev | PC | 14,3 | 10,8 | 3,6 | 4,6 | _ | 7,2 | 8,2 | 58 | _ |
| - | 15 | 2010 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 3,5 | 5,2 | _ | 4,9 | 5,5 | 43 | _ |
| | 15 | 2010 | mar | PC | 12,6 | 10,9 | 3,5 | 5,2 | 12,1 | 6,4 | 7,4 | 59 | _ |

A obra 43 representada pela Tabela 4.63 possui apenas um mês de registro de dados.

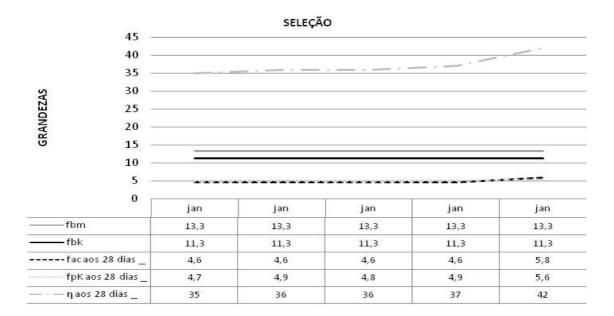


Figura 4.64: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 43.

Tabela 4.63: Obra 43, período de 2010, 1 mês, 1 lote.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------|
| 43 | 2010 | jan | РО | 13,3 | 11,3 | 3,4 | 4,6 | _ | 3,5 | 4,7 | 35 | _ |
| 43 | 2010 | jan | РО | 13,3 | 11,3 | 3,6 | 4,6 | _ | 4,1 | 4,9 | 36 | _ |
| 43 | 2010 | jan | РО | 13,3 | 11,3 | 3,4 | 4,6 | _ | 3,7 | 4,8 | 36 | _ |
| 43 | 2010 | jan | РО | 13,3 | 11,3 | 3,6 | 4,6 | _ | 3,9 | 4,9 | 37 | _ |
| 43 | 2010 | jan | РО | 13,3 | 11,3 | 4 | 5,8 | _ | 4,5 | 5,6 | 42 | _ |

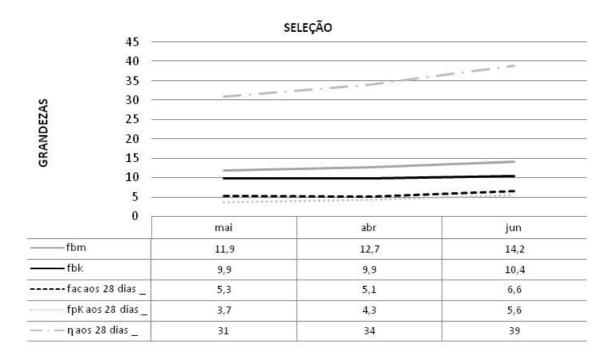


Figura 4.65: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 46.

Tabela 4.64: Obra 46, período de 2010, 3 meses, 3 lotes.

| ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 46 | 2010 | mai | РО | 11,9 | 9,9 | 3,5 | 5,3 | - | 2,9 | 3,7 | 31 | _ |
| 46 | 2010 | abr | РО | 12,7 | 9,9 | 2,6 | 5,1 | _ | 3 | 4,3 | 34 | - |
| 46 | 2010 | jun | РО | 14,2 | 10,4 | 4,1 | 6,6 | _ | 4,3 | 5,6 | 39 | - |

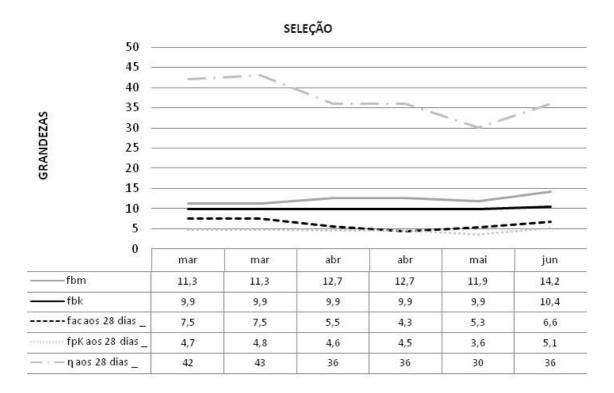


Figura 4.66: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 58.

Tabela 4.65: Obra 58, período de 2010, 4 meses, 4 lotes.

| ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 58 | 2010 | mar | РО | 11,3 | 9,9 | 4 | 7,5 | _ | 4,2 | 4,7 | 42 | NÃO |
| 58 | 2010 | mar | РО | 11,3 | 9,9 | 4 | 7,5 | _ | 4 | 4,8 | 43 | NÃO |
| 58 | 2010 | abr | РО | 12,7 | 9,9 | 3,2 | 5,5 | _ | 3,7 | 4,6 | 36 | _ |
| 58 | 2010 | abr | РО | 12,7 | 9,9 | 2,8 | 4,3 | _ | 3,5 | 4,5 | 36 | _ |
| 58 | 2010 | mai | РО | 11,9 | 9,9 | 3,5 | 5,3 | _ | 2,7 | 3,6 | 30 | _ |
| 58 | 2010 | jun | РО | 14,2 | 10,4 | 4,1 | 6,6 | _ | 4 | 5,1 | 36 | _ |

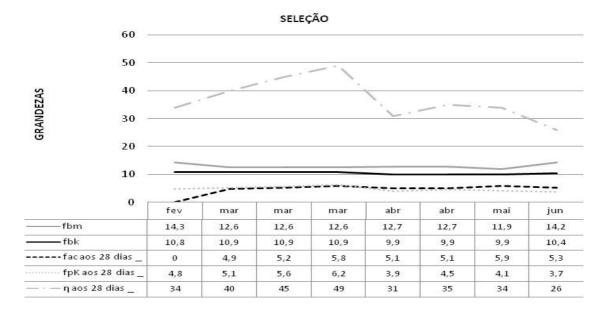


Figura 4.67: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 60.

Tabela 4.66: Obra 60, período de 2010, 5 meses, 5 lotes.

| ٠ | ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | facaos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpkaos 7 dias | fpK aos 28 dias | ηaos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|---|----|------|-----|----|------|------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------|
| | 60 | 2010 | fev | РО | 14,3 | 10,8 | 6,1 | _ | - | 4,2 | 4,8 | 34 | NÃO |
| ٠ | 60 | 2010 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 3,4 | 4,9 | _ | 4,1 | 5,1 | 40 | _ |
| | 60 | 2010 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 3,5 | 5,2 | _ | 4,5 | 5,6 | 45 | _ |
| | 60 | 2010 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 4,2 | 5,8 | 1 | 5 | 6,2 | 49 | _ |
| | 60 | 2010 | abr | РО | 12,7 | 9,9 | 2,6 | 5,1 | 1 | 2,8 | 3,9 | 31 | _ |
| | 60 | 2010 | abr | РО | 12,7 | 9,9 | 2,6 | 5,1 | 1 | 2,7 | 4,5 | 35 | _ |
| | 60 | 2010 | mai | РО | 11,9 | 9,9 | 3,3 | 5,9 | 1 | 3,5 | 4,1 | 34 | _ |
| | 60 | 2010 | jun | РО | 14,2 | 10,4 | 3,5 | 5,3 | _ | 3,2 | 3,7 | 26 | _ |

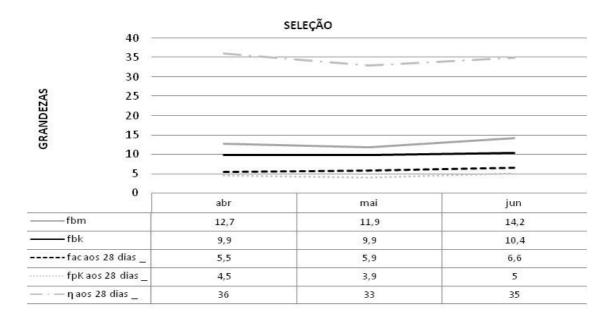


Figura 4.68: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 64.

Tabela 4.67: Obra 64, período de 2010, 3 meses, 3 lotes.

| ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 64 | 2010 | abr | РО | 12,7 | 9,9 | 3,2 | 5,5 | - | 3,5 | 4,5 | 36 | - |
| 64 | 2010 | mai | РО | 11,9 | 9,9 | 3,3 | 5,9 | _ | 3 | 3,9 | 33 | _ |
| 64 | 2010 | jun | РО | 14,2 | 10,4 | 4,1 | 6,6 | _ | 3,9 | 5 | 35 | - |

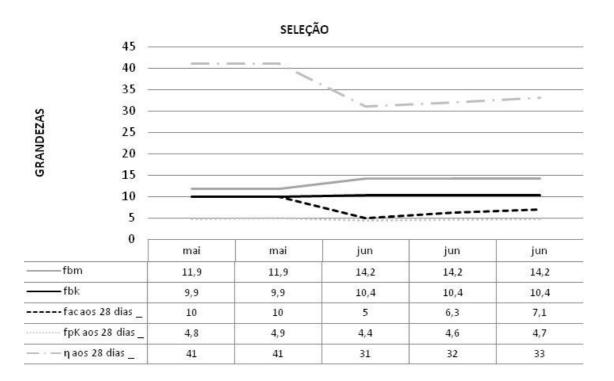


Figura 4.69: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 67.

Tabela 4.68: Obra 67, período de 2010, 2 meses, 2 lotes.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 67 | 2010 | mai | РО | 11,9 | 9,9 | 3,2 | 10 | - | 3,6 | 4,8 | 41 | NÃO |
| 67 | 2010 | mai | РО | 11,9 | 9,9 | 3,2 | 10 | - | 3,4 | 4,9 | 41 | NÃO |
| 67 | 2010 | jun | РО | 14,2 | 10,4 | 3,1 | 5 | - | 3,4 | 4,4 | 31 | _ |
| 67 | 2010 | jun | РО | 14,2 | 10,4 | 4 | 6,3 | _ | 3,8 | 4,6 | 32 | - |
| 67 | 2010 | jun | РО | 14,2 | 10,4 | 4,2 | 7,1 | _ | 4,1 | 4,7 | 33 | - |

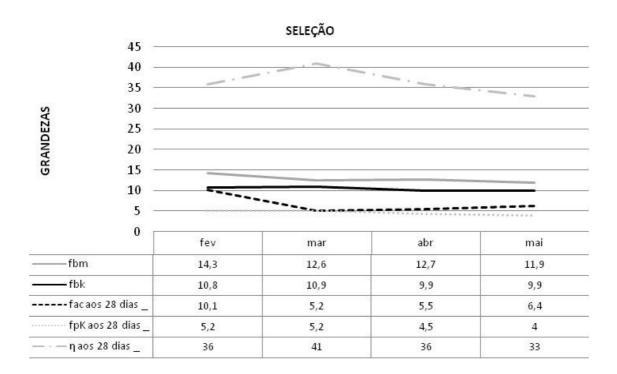


Figura 4.70: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 70.

Tabela 4.69: Obra 70, período de 2010, 4 meses, 4 lotes.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 70 | 2010 | fev | РО | 14,3 | 10,8 | 6,1 | 10,1 | - | 4,2 | 5,2 | 36 | NÃO |
| 70 | 2010 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 3,5 | 5,2 | _ | 4,1 | 5,2 | 41 | _ |
| 70 | 2010 | abr | РО | 12,7 | 9,9 | 3,2 | 5,5 | _ | 3,7 | 4,5 | 36 | _ |
| 70 | 2010 | mai | РО | 11,9 | 9,9 | 4 | 6,4 | _ | 3,4 | 4 | 33 | _ |

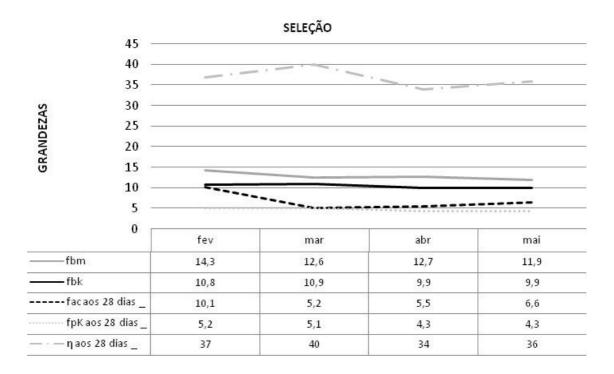


Figura 4.71: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 71.

Tabela 4.70: Obra 71, período de 2010, 4 meses, 4 lotes.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 71 | 2010 | fev | РО | 14,3 | 10,8 | 6,1 | 10,1 | - | 4,3 | 5,2 | 37 | NÃO |
| 71 | 2010 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 3,5 | 5,2 | _ | 4,4 | 5,1 | 40 | _ |
| 71 | 2010 | abr | РО | 12,7 | 9,9 | 3,2 | 5,5 | _ | 3,8 | 4,3 | 34 | - |
| 71 | 2010 | mai | РО | 11,9 | 9,9 | 4,1 | 6,6 | _ | 3,7 | 4,3 | 36 | - |

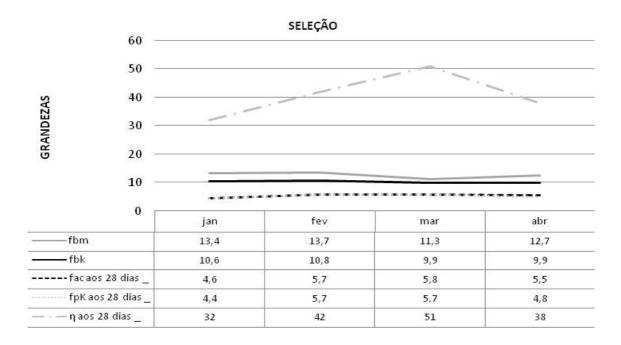


Figura 4.72: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 72.

Tabela 4.71: Obra 72, período de 2010, 4 meses, 4 lotes.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 72 | 2010 | jan | РО | 13,4 | 10,6 | 3,6 | 4,6 | _ | 3,7 | 4,4 | 32 | _ |
| 72 | 2010 | fev | РО | 13,7 | 10,8 | 6,1 | 5,7 | _ | 5 | 5,7 | 42 | _ |
| 72 | 2010 | mar | РО | 11,3 | 9,9 | 4,2 | 5,8 | _ | 4,3 | 5,7 | 51 | _ |
| 72 | 2010 | abr | РО | 12,7 | 9,9 | 3,2 | 5,5 | _ | 3,8 | 4,8 | 38 | _ |

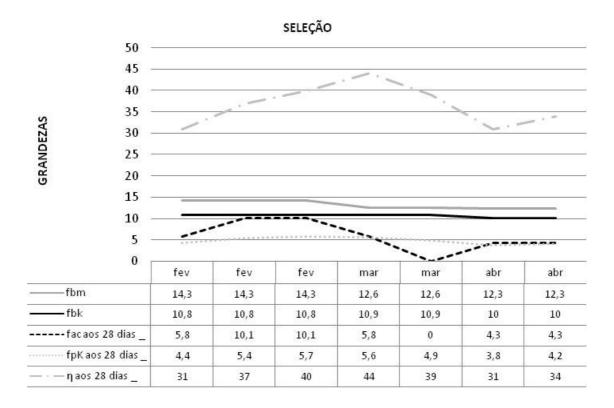


Figura 4.73: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 73.

Tabela 4.72: Obra 73, período de 2010, 3 meses, 3 lotes.

| | ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|---|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| | 73 | 2010 | fev | РО | 14,3 | 10,8 | 4 | 5,8 | _ | 3,4 | 4,4 | 31 | _ |
| | 73 | 2010 | fev | РО | 14,3 | 10,8 | 6,1 | 10,1 | _ | 4,4 | 5,4 | 37 | NÃO |
| | 73 | 2010 | fev | РО | 14,3 | 10,8 | 6,1 | 10,1 | _ | 4,6 | 5,7 | 40 | NÃO |
| Ī | 73 | 2010 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 4,2 | 5,8 | _ | 4,8 | 5,6 | 44 | _ |
| Ī | 73 | 2010 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 3,5 | _ | _ | 4,1 | 4,9 | 39 | NÃO |
| Ī | 73 | 2010 | abr | РО | 12,3 | 10 | 2,8 | 4,3 | _ | 3,2 | 3,8 | 31 | - |
| | 73 | 2010 | abr | РО | 12,3 | 10 | 2,8 | 4,3 | _ | 3,7 | 4,2 | 34 | _ |

As Obras 75 (Tabela 4.73) e 79 (Tabela 4.74), apesar da linearidade das resistências de seus blocos, utilizaram argamassas com f_{ac} > f_{bk} em todos os seus meses de ensaios .

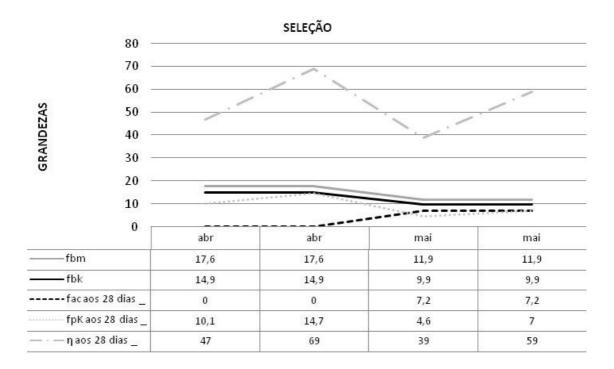


Figura 4.74: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 75.

Tabela 4.73: Obra 75, período de 2010, 2 meses, 2 lotes.

| 1 | D | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|---|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| | 75 | 2010 | abr | РО | 17,6 | 14,9 | 11,1 | - | _ | 9,1 | 10,1 | 47 | NÃO |
| | 75 | 2010 | abr | PC | 17,6 | 14,9 | 11,1 | Мра | 20.6 | 13,4 | 14,7 | 69 | NÃO |
| | 75 | 2010 | mai | РО | 11,9 | 9,9 | 4,5 | 7,2 | - | 3,2 | 4,6 | 39 | NÃO |
| | 75 | 2010 | mai | РС | 11,9 | 9,9 | 4,5 | 7,2 | 18,2 | 5,3 | 7 | 59 | NÃO |

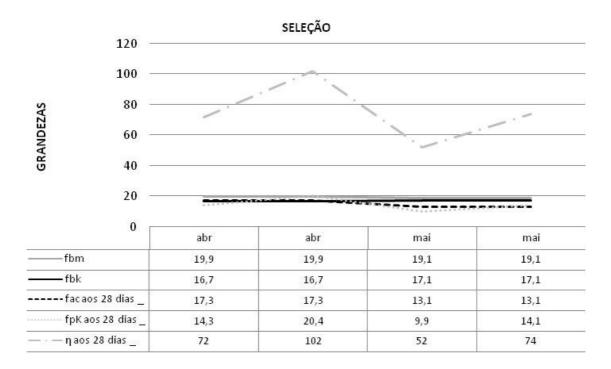


Figura 4.75: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 79.

Tabela 4.74: Obra 79, período de 2010, 2 meses, 2 lotes.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 79 | 2010 | abr | РО | 19,9 | 16,7 | 12,8 | 17,3 | _ | 12,7 | 14,3 | 72 | NÃO |
| 79 | 2010 | abr | PC | 19,9 | 16,7 | 12,8 | 17,3 | 24,7 | 17,8 | 20,4 | 102 | NÃO |
| 79 | 2010 | mai | РО | 19,1 | 17,1 | 7,2 | 13,1 | _ | 7,7 | 9,9 | 52 | NÃO |
| 79 | 2010 | mai | PC | 19,1 | 17,1 | 7,2 | 13,1 | 24,5 | 11,8 | 14,1 | 74 | NÃO |

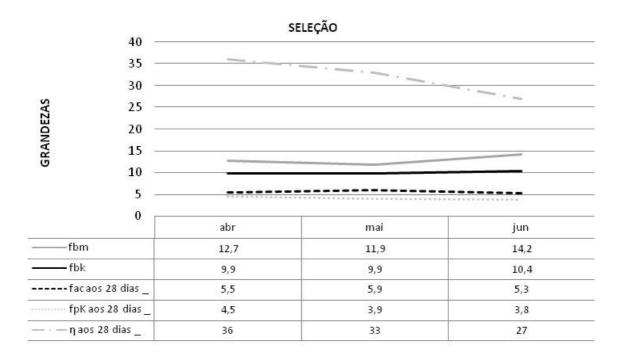


Figura 4.76: Gráfico gerado com os resultados selecionados da Obra 83.

| 10 | D | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|----|------|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 8 | 33 | 2010 | abr | РО | 12,7 | 9,9 | 3,2 | 5,5 | _ | 3,9 | 4,5 | 36 | _ |
| 8 | 33 | 2010 | mai | РО | 11,9 | 9,9 | 3,3 | 5,9 | _ | 3,2 | 3,9 | 33 | - |
| 8 | 33 | 2010 | jun | РО | 14,2 | 10,4 | 3,5 | 5,3 | _ | 3,2 | 3,8 | 27 | _ |

Tabela 4.75: Obra 83, período de 2010, 3 meses, 3 lotes.

4.6 ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE OS RESULTADOS

A partir da Tabela 4.76 são mostrados os resultados de obras que compartilham o mesmo lote de blocos estruturais.

Após caracterizar as obras individualmente foi necessário agrupá-las por essa característica, o que permitiu a elaboração de várias hipóteses sobre como ocorreu o fornecimento dos blocos para os empreendimentos, pois muitas dessas obras compartilham blocos com f_{bk} diferentes dos que eram utilizados, mas compatível com a fase da obra com a qual estivesse compartilhando o lote, independentemente de ser um pavimento térreo ou de cobertura.

Partindo-se da premissa que as obras utilizam blocos estruturais de uma resistência maior nos pavimentos inferiores, sujeitos à cargas maiores e conforme a edificação vai subindo e reduzindo essa carga, vão utilizando blocos com f_{bk} mais baixo, esse compartilhamento de blocos pode gerar problemas, com paredes erguidas com blocos de resistência inferior aos dos blocos de pavimentos superiores.

Essa separação buscou compreender as oscilações nos gráficos anteriores no quesito de resistência f_{bk} , comprovando que algumas dessas oscilações são causadas pelo compartilhamento de blocos com resistências diferentes empregados na obra. Em alguns casos é evidente a falta de controle nos recebimentos de blocos, verificado pela quantidade e variabilidade de resistências empregadas em um curto intervalo de tempo.

A Tabela 4.76 mostra que as obras 31, 35, 37 compartilharam o mesmo lote de blocos cerâmicos no mês de fevereiro de 2007, a característica observada nessas obras é o comportamento linear de seus gráficos de resistências adotadas, onde o f_{bk} =10 MPa é semelhante as resistências utilizadas nos demais meses.

 η aos fpK fac 28 fgk aos aos ID fbk fpk aos mês TP fbm anos dias 28 dias fac aos 28 aos 7 28 Fm 7 dias dias dias (%) Conformidade dias fev 2007 PO 12 10 4,6 6,3 4,9 5,3 44 2007 PO 12 fev 10 3,1 4,8 4,1 5,9 49 PO 10 2007 fev 12 4,6 6,3 4,3 4,8 40

Tabela 4.76: Lote de fevereiro de 2007, 3 obras, 3 ensaios.

A Tabela 4.77 mostra que as obras 17 e 38 compartilharam o mesmo lote de blocos no mês de março de 2007, com o f_{bk} =10 MPa com as obras 31, 35 e 37,sendo que foi observado nos gráficos específicos das obras em questão que existe uma linearidade nas resistências, não observado nas Obras 17 e 38 (Tabela 4.10 e 4.17), que sistematicamente aumentaram a resistência dos blocos utilizados ao longo dos meses.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|-----|-----|-------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 17 | 2007 | mar | РО | 13 | 10 | 2,5 | 3,6 | - | 3,2 | 4,4 | 34 | _ |
| 31 | 2007 | mar | РО | 13 | 10 | 3,7 | 5,1 | _ | 2,6 | 4 | 31 | _ |
| 35 | 2007 | mar | РО | 13 | 10 | 2,5 | 3,9 | _ | 2,5 | 4,5 | 35 | _ |
| 37 | 2007 | mar | РО | 13 | 10 | 3,7 | 5,1 | _ | 3,3 | 4,2 | 32 | _ |
| 38 | 2007 | mar | РО | 13 | 10 | 3,7 | 5,1 | _ | 3,1 | 4,2 | 32 | _ |

Tabela 4.77: Lote de março de 2007, 5 obras, 5 ensaios.

A Tabela 4.78 mostra que as obras 17, 31, 35, 37, 38 e 45 compartilharam o mesmo lote no mês de abril de 2007. As características observadas para o mês de março se mantiveram, mas obra 45, à semelhança das Obras 17 e 38, também aumentou gradativamente seus valores de f_{bk} ao longo dos meses de execução.

n aos fpK fac 28 fgk aos aos fpk aos ID TP fbk anos mês fbm dias 28 dias fac aos 28 aos 7 28 Em 7 dias Conformidade dias dias dias (%) 2007 PO 12,2 9,5 2,5 abr 4,4 3,3 4,4 36 31 2007 PO 12,2 9,5 2,7 5,9 3,1 3,6 30 abr 35 2007 12,2 9,5 1,2 abr PO 4,3 3,3 4,3 36 37 2007 12,2 9,5 2,7 abr PO 5,9 3,1 3,9 32 2007 abr PO 12,2 9,5 2,7 5,9 2,9 4,1 34 2007 PO 12,2 9,5 12,8 16 6,7 9,1 75 NÃO abr 2007 PO 12,2 9,5 16,1 8 9,5 78 NÃO 45 abr

Tabela 4.78: Lote de abril de 2007, 6 obras, 8 ensaios

Os dados da Tabela 4.79 mostram que as obras 17, 29, 35 e 38 compartilharam blocos com f_{bk} =11,7 MPa no mês de junho de 2007, sendo que essas obras foram gradativamente aumentando o valor do f_{bk} utilizado ao longo dos meses, com exceção da Obra 35, que tinha uma linearidade em seus gráfico (Figura 4.16) quebrada por compartilhar deste lote de blocos, que a fez utilizar um bloco com f_{bk} praticamente 2MPa mais altos do que ela vinha utilizando.

80

8,6

9,7

NÃO

2007

abr PO

12,2

9,5

19,9

| | ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|---|----|------|-----|----|------|------|-------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| | 17 | 2007 | jun | РО | 15,1 | 11,7 | 3,7 | 4,1 | - | 4,1 | 5,4 | 36 | _ |
| | 29 | 2007 | jun | РО | 15,1 | 11,7 | 4,3 | 6,1 | _ | 5,9 | 6,1 | 41 | _ |
| Ī | 35 | 2007 | jun | РО | 15,1 | 11,7 | 4,1 | 4,7 | _ | 4,1 | 5,2 | 34 | _ |
| Ì | 38 | 2007 | jun | ро | 15,1 | 11,7 | 4,1 | 4,7 | - | 4,1 | 5,2 | 41 | _ |

Tabela 4.79: Lote de março de 2007, 4 obras, 4 ensaios.

A Tabela 4.81 mostra que as obras 17, 29 e 38 continuaram a compartilhar o mesmo lote de blocos no mês de agosto de 2007 com f_{bk} =12 MPa. Essas três obras, quando comparadas a curva esperada para obras de alvenaria estrutural, apresentam inconformidades nos valores do f_{bk} adotado, sendo que a 17 e 38 aumentaram o f_{bk} durante os meses e a Obra 29 tem uma oscilação no valor do f_{bk} .

 η aos fgk 28 fpk fрК fac fac ID ΤP anos mês fbm fbk aos 28 dias aos 28 aos aos 7 aos 28 Em dias 7 dias dias dias dias (%) Conformidade 2007 ago PO 15,7 12 MPA 3,6 5,6 36 29 2007 PO 15,7 12 4,3 6,3 ago 4,4 5,4 34 38 2007 PO 15,7 12 4,3 6,3 5 5,3 34 ago

Tabela 4.80: Lote de agosto de 2007, 3 obras, 3 ensaios.

As Tabelas 4.81 e 4.82 mostram que as obras 17, 29, 32, 38 e 54 compartilharam lotes de blocos nos meses de setembro e outubro de 2007; adotando respectivamente as resistências de 13,4 *MPa* e 15,8 *MPa*. Analisando-se os gráficos individuais dessas obras verifica-se que as obras 17, 38 e 54 apresentaram um aumento gradual da resistência do bloco empregado.

A Obra 29, como já foi mencionado, apesar do pico de resistência aparente em seu gráfico (Figura 4.19) também apresentou um aumento do f_{bk} adotado, pois o último mês apresenta um valor de f_{bk} maior que no primeiro mês de registro.

A exceção é Obra 32, que apresentou um movimento de diminuição do f_{bk} do bloco, logo após o mês de outubro.

 η aos fpK fac 28 fgk aos aos fpk aos anos mês TP fbm fbk dias 28 dias fac aos 28 aos 7 28 Еm 7 dias dias dias dias (%) Conformidade 2007 PO 17,1 13,4 40 set 2,1 4,5 5,2 6,8

4,8

4,8

4,8

4,8

4,8

5,2

5,1

5

5,8

6,6

5,9

6

34

38

34

35

ID

29

32

38

54

2007

2007

2007

2007

set PO

set PO

set

set

PO

РΟ

17,1

17,1

17,1

17,1

13,4

13,4

13,4

13,4

2,3

2,3

2,3

2,3

Tabela 4.81:Lote de setembro de 2007, 5 obras, 5 ensaios.

| ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|-------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 17 | 2007 | out | РО | 21,9 | 15,8 | 2,1 | 4,5 | - | 4,9 | 6,4 | 29 | _ |
| 29 | 2007 | out | РО | 21,9 | 15,8 | 3,2 | 4,9 | - | 5 | 6,5 | 30 | _ |
| 32 | 2007 | out | РО | 21,9 | 15,8 | 1,2 | 2,5 | _ | 3,8 | 5,5 | 25 | _ |
| 32 | 2007 | out | РО | 21,9 | 15,8 | 3,2 | 4,9 | _ | 4,9 | 6,6 | 30 | _ |
| 38 | 2007 | out | РО | 21,9 | 15,8 | 3,2 | 4,9 | _ | 4,7 | 6,5 | 30 | _ |
| 54 | 2007 | out | РО | 21,9 | 15,8 | 3,2 | 4,9 | _ | 4,5 | 5,9 | 27 | _ |

A Tabela 4.83 mostra que as obras 17, 29, 32, 33, 54, 81 compartilharam o mesmo lote de blocos no mês de novembro com f_{bk} =15,6 MPa,onde apenas as obras 33 e 81 apresentam um movimento decrescente de valores de $f_{bk,..}$.

As demais obras apresentam movimento crescente do f_{bk} ou oscilações que puseram em dúvida a qualidade do empreendimento, mostrando em seus primeiros registros um valor de f_{bk} menor que nos demais meses.

Na obra 32 o compartilhamento dos lotes de outubro e novembro, com essas obras, causou a oscilação presente em seu gráfico(Figura 4.21), portanto, se não fosse por esses dois lotes de blocos, teria um comportamento linear em seu gráfico de valores de f_{bk} , com valores próximos ao utilizado no primeiro mês de registro.

| ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|-------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 17 | 2007 | nov | РО | 19,7 | 15,6 | 2,4 | 2,9 | - | 5,2 | 5,8 | 30 | _ |
| 29 | 2007 | nov | РО | 19,7 | 15,6 | 4,6 | 5,7 | - | 6,7 | 7 | 36 | _ |
| 32 | 2007 | nov | РО | 19,7 | 15,6 | 4,6 | 5,7 | _ | 5,3 | 6,8 | 35 | _ |
| 33 | 2007 | nov | РО | 19,7 | 15,6 | 4,6 | 5,7 | - | 5,7 | 6,4 | 32 | _ |
| 54 | 2007 | nov | РО | 19,7 | 15,6 | 4,6 | 5,7 | - | 6 | 7,2 | 37 | _ |
| 81 | 2007 | nov | РО | 19,7 | 15,6 | 5,3 | 6,4 | _ | 5,9 | 6,5 | 33 | _ |

Tabela 4.83: Lote de novembro de 2007, 6 obras, 6 ensaios.

Os dados da Tabela 4.84 mostram que as obras 69 e 74compartilharam o mesmo lote de blocos no mês de abril de 2007, com f_{bk} =10 MPa. Essas obras mantiveram aproximadamente constante o f_{bk} utilizado, também mostrando um comportamento linear em sua execução.

Tabela 4.84: Lote de abril de 2007, 2 obras, 2 ensaios.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|-----|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------|
| 69 | 2007 | abr | РО | 12,1 | 10 | 2,7 | 5,9 | _ | 4 | 4,6 | 38 | _ |
| 74 | 2007 | abr | РО | 12,1 | 10 | 2,7 | 5,9 | 1 | 4,3 | 4,9 | 41 | _ |

Os dados da Tabela 4.85 mostram que as obras 31, 35e 61 compartilharam o mesmo lote de blocos no mês de janeiro de 2007 com f_{bk} =10 MPa, sendo que essas obras mantiveram aproximadamente constante o f_{bk} utilizado, especificamente para as Obras 31 e 35, que mesmo compartilhando blocos com obras de características diferentes, nos demais meses de execução mantiveram sua linearidade e a resistência sem grandes variações.

| ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|-----|-------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 31 | 2007 | jan | ро | 14 | 10 | 3,9 | 5,9 | _ | 2,5 | 3,5 | 25 | _ |
| 35 | 2007 | jan | ро | 14 | 10 | 3,9 | 5,9 | _ | 3,2 | 4 | 29 | _ |
| 61 | 2007 | jan | PO | 13,3 | 10 | 4,2 | 5,3 | _ | 3,4 | 4,2 | 32 | _ |
| 61 | 2007 | jan | PC | 13,3 | 10 | 4,2 | 5,3 | 23,1 | 6,3 | 8,2 | 61 | _ |

Tabela 4.85: Lote de janeiro de 2007, 3 obras, 4 ensaios.

A Tabela 4.86 mostra que as obras 35 e 38 que compartilham lote de blocos com f_{bk} = 9,5MPa.

Para a Obra 35 significa apenas a manutenção do f_{bk} adotado, já que a resistência manteve-se constante ao longo dos meses. Porém, para a Obra 38 (Tabela 4.17) significou o uso de resistências menores nos primeiros meses, uma vez que nos meses seguintes aumentou o f_{bk} dos blocos.

 η aos 28 fpK fac fgk aos ID ΤP dias anos mês fbm fbk aos fpk aos 28 dias fac aos 28 aos 7 28 Em 7 dias dias Conformidade dias dias (%) 2007 mai ро 12,2 9,5 1,3 3,6 3 4,8 30 2007 12,2 9,5 7,9 3,9 5,8 37 NÃO mai po

Tabela 4.86: Lote de maio de 2007, 2 obras, 2 ensaios.

A Tabela 4.87 mostra que as obras 61, 69 e 74 compartilharam o mesmo lote de blocos no mês de janeiro de 2007, com resistência de 10,3 MPa, que é compatível com as demais resistências adotados nos demais meses das obras. Todas elas apresentaram um comportamento linear, não variando significativamente seu f_{bk} .

| ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|-------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 61 | 2007 | jan | РО | 13,2 | 10,3 | 4,2 | 5,3 | _ | 2,7 | 4,9 | 37 | _ |
| 61 | 2007 | jan | PC | 13,2 | 10,3 | 4,2 | 5,3 | 23,1 | 7,1 | 8,4 | 64 | - |
| 69 | 2007 | jan | РО | 13,2 | 10,3 | 3,9 | 5,9 | _ | 2,3 | 3,8 | 29 | _ |
| 74 | 2007 | jan | РО | 13,2 | 10,3 | 6,7 | 7,5 | - | 3,1 | 4,7 | 36 | NÃO |

Tabela 4.87: Lote de junho de 2008, 3 obras, 4 ensaios.

Os dados da Tabela 4.88 mostram que as obras 16 e 18compartilharam o mesmo lote de blocos no mês de julho de 2007 com f_{bk} =10 MPa, Para a obra 16 (Tabela 4.5), esse mês corresponde a um patamar de resistências mais baixo entre dois picos de resistências maiores, e para a Obra 18 (Tabela 4.23), corresponde aos últimos meses de obra onde se é esperado a utilização de resistências menores.

 η aos fgk 28 fpk fpK fac fac ID ΤP aos 28 anos mês fbm fbk dias aos 28 aos 28 aos aos 7 Fm dias 7 dias dias Conformidade dias dias (%) 16 2007 jul PO 12 10 3,2 6,4 4,1 5,1 43 18 2007 iul PO 12 10 3,2 6,4 4,4 5,2 43

Tabela 4.88:Lote de julho de 2007, 2 obras, 2 ensaios.

As Tabelas 4.89 à 4.100 mostram as obras 32, 33, 39, 40, 47 e 81, que compartilharam blocos durante o ano de 2008, com destaque para a obra 40 (Tabela 4.31) que se repete em todas as tabelas, contidas nesse intervalo acima. Analisando-se com mais cuidado seu gráfico (Figura 4.32), supõe-seque se trata de uma obra de grande porte, onde intercala blocos com f_{bk} variando entre 14,2 MPa e 12,9MP anos pavimentos inferiores, e blocos com f_{bk} entre 9,3MPa e 10,7MPa nos pavimentos superiores, com uma programação de compra de blocos conforme o andar que está sendo construído, e um planejamento de fornecimento e utilização de blocos estruturais.

Os dados da Tabela 4.76 mostram que as obras 32, 33, 40 e 81 compartilharam blocos de um mesmo lote no mês de janeiro de 2008. Esse mês representa os primeiros ensaios registrados para Obra 40 (Tabela 4.31), porém, para obra 32 (Tabela 4.20) representa o último mês de registro de ensaios, representando um f_{bk} baixo comparado aos demais meses .

Já na Obra 33 (Tabela 4.21) representa o penúltimo mês de registro, onde o mês seguinte registrou a utilização de blocos com f_{bk} mais baixo.

Para a Obra 81 (Tabela 4.22) representou o terceiro mês de ensaios compondo um pico na linha do f_{bk} em seu gráfico(Figura 4.23), seguindo um desenvolvimento bem próximo da obra 40 com qual compartilha blocos em vários meses desse ano. Ambas as obras seguem um comportamento de utilização de f_{bk} compatível com um empreendimentos compostos por várias edificações.

η aos fgk 28 ΤP fac fac fpk fpK ID mês fbm fbk aos 28 anos dias aos aos 28 aos 7 aos 28 Em dias Conformidade 7 dias dias dias dias (%) 2008 PO 15,9 13,2 30 32 3,1 4,3 4,7 jan РО 13,2 33 2008 15,9 3 4 4,6 30 jan 3,8 40 2008 PO 15,9 13,2 4,3 jan 3,1 4,1 5,1 33 2008 PO 15,9 81 13,2 3,1 4,3 4 4,8 31 jan

Tabela 4.89: Lote de janeiro de 2008, 4 obras, 4 ensaios.

Os dados da Tabela 4.90 mostram que as obras 33, 40,81 e 39compartilharamblocos de um mesmo lote no mês de fevereiro de 2008, com f_{bk} =10,6 MPa. Esse f_{bk} representou para as obras 40 e 80 um ponto baixo na linha dos valores de f_{bk} em seus respectivos gráficos e o último mês de registro para a Obra 33, indicando um valor compatível ao esperado para uma obra que estivesse executando os pavimentos superiores sujeitos a cargas menores que as paredes térreas.

Para a Obra 39 (Tabela 4.30) representou o primeiro mês de registro de ensaios e, se estiver coincidindo com a execução de seus primeiros pavimentos, representou um valor de f_{bk} baixo, pois elevou o f_{bk} de seus blocos no mês seguinte.

| ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|-------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 33 | 2008 | fev | РО | 13,7 | 10,6 | 3 | 3,6 | _ | 4,2 | 5,6 | 41 | _ |
| 39 | 2008 | fev | РО | 13,7 | 10,6 | 3,2 | 4,9 | _ | 4,2 | 5,2 | 38 | _ |
| 40 | 2008 | fev | РО | 13,7 | 10,6 | 3,2 | 4,9 | _ | 4,1 | 4,8 | 35 | _ |
| 81 | 2008 | fev | РО | 13,7 | 10,6 | 3,2 | 4,9 | - | 4,2 | 5,2 | 38 | _ |

Tabela 4.90: Lote de fevereiro de 2008, 4 obras, 4 ensaios.

Os dados da Tabela 4.91 mostram que as obras 39, 40 e 81 compartilharam blocos no mês de março de 2008 com f_{bk} =14,1 MPa, Como já foi dito anteriormente, as obras 40 e 81 seguem um padrão de utilização intercalada de blocos de f_{bk} mais alto com blocos de f_{bk} de menor valor no mês seguinte, e assim sucessivamente até o fim dos registros. Porém,na obra 39,ao se seguir o mesmo critério de análise,pode-se supor que, ao compartilhar blocos com essas duas obras, utilizou-se blocos de resistências incompatíveis com sua fase de execução, uma vez que teria iniciado sua execução compartilhando blocos em um mês que essas obras estavam em um ponto baixo da curva do f_{bk} , teoricamente executando um pavimento com cargas menores que uma obra que estivesse erguendo seu pavimento térreo, passando só no mês seguinte a usar, devido a continuidade do compartilhamento de blocos, um f_{bk} de maior valorem um pavimento ao qual estaria sujeito a uma carga menor.

Tabela 4.91: Lote de março de 2008, 3 obras, 3 ensaios.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------|
| 39 | 2008 | mar | РО | 16,4 | 14,1 | 2,1 | 4,1 | _ | 3,5 | 4,5 | 28 | _ |
| 40 | 2008 | mar | РО | 16,4 | 14,1 | 2,1 | 4,1 | _ | 4 | 5 | 30 | _ |
| 81 | 2008 | mar | РО | 16,4 | 14,1 | 2,1 | 4,1 | _ | 3,5 | 4,7 | 29 | _ |

Os dados da Tabela 4.92 mostram que as obras 33, 39, 40 e 81 continuaram compartilhando o mesmo lote de blocos no mês de abril de 2008 com f_{bk} =12,1 MPa, que correspondeu para as obras 40 e 81 ao mês seguinte ao de utilização de blocos com resistência mais alta, provavelmente se tratando de pavimentos de cobertura.

Portanto para a Obra 33(Tabela 4.21), a exemplo da obra 39(Tabela 4.30), esse valor também correspondeu ao primeiro mês de ensaios, colocando por comparação um bloco de resistência mais baixa nos primeiros pavimentos de suas edificações, devido ao compartilhamento de lotes com as obras 40 e 81.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|-------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 33 | 2007 | abr | РО | 14,1 | 12,1 | 2,4 | 5,4 | _ | 3,9 | 5,9 | 42 | _ |
| 39 | 2008 | abr | РО | 14,1 | 12,1 | 3,2 | 5,3 | _ | 4,8 | 6,3 | 45 | _ |
| 40 | 2008 | abr | РО | 14,1 | 12,1 | 3,2 | 5,3 | _ | 4,7 | 6,5 | 46 | _ |
| 81 | 2008 | abr | РО | 14,1 | 12,1 | 3,2 | 5,3 | _ | 4,5 | _ | 47 | _ |

Tabela 4.92: Lote de abril de 2008, 4 obras, 4 ensaios.

Os dados da Tabela 4.93 mostram que as obras 39 e 40 continuaram compartilhando o mesmo lote de blocos no mês de maio de 2008 com f_{bk} =14,6 MPa. Mas apesar desse mês os gráficos de ambas as obras (Figuras 4.31 e 4.32, respectivamente) se comportarem de forma semelhante, analisando-se o f_{bk} do lote compartilhado com as situações descritas anteriormente, pode-se considerar que a obra 39 utilizou blocos com f_{bk} mais resistente em pavimentos mais elevados, consequentemente com menor carregamento, e blocos com f_{bk} menor em pavimentos térreos, com esforços de carregamentos maiores, em comparação com a obra 40.

 η aos fpK fgk aos 28 dias anos mês ΤP fbm fbk ID 28 dias | fpk aos fac aos aos 28 fac aos 7 dias 28 dias 7 dias dias (%) Conformidade 39 2008 PO 17,6 14,6 3,3 4,2 5,4 6,3 36 mai 2008 PO 17,6 14,6 3,3 4,2 5,3 6,4 36 mai 2008 PO 17,6 14,6 3,3 4,2 5,2 6,4

Tabela 4.93:Lote de maio de 2008, 2 obras, 3 ensaios.

Os dados da Tabela 4.94 mostram que as obras 39 e 40 mantiveram o compartilhamento de blocos no mês de junho de 2008 com f_{bk} =12,2 MPa. A situação permanece a mesma descrita para Tabela 4.80.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|-------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 39 | 2008 | jun | РО | 16,1 | 12,2 | 3,7 | 5,3 | _ | 5 | 6 | 37 | - |
| 39 | 2008 | jun | РО | 16,1 | 12,2 | 4,2 | 5,6 | _ | 5,5 | 6,3 | 39 | _ |
| 40 | 2008 | jun | РО | 16,1 | 12,2 | 3,8 | 6,7 | _ | 5 | 6,3 | 39 | - |

Tabela 4.94: Lote de junho de 2008, 2 obras, 3 ensaios.

Os resultados da Tabela 4.95 mostram que as obras 39, 40 e 81 compartilharam novamente blocos de um mesmo lote de blocos no mês de agosto de 2008 com f_{bk} =9,3 MPa.

A obra 81 seguiu com um comportamento similar ao descrito para obra 40,utilizando um f_{bk} =12,1 MPa, passando para f_{bk} =9,3 MPa em agosto, depois para f_{bk} = 10,3 MPa e 12,9 MPa nos meses seguintes.

η aos fpK fac 28 fgk aos aos fpk aos fbk ID mês TP fbm anos dias 28 dias fac aos 28 aos 7 28 Em 7 dias Conformidade dias dias dias (%) 2008 PO 11,2 9,3 5,8 8,9 5,3 NÃO ago 4,6 47 40 NÃO 2008 11,2 9,3 5,8 4,7 ago PO 8,9 5,8 52 81 4,7 NÃO 2008 ago ро 11,2 9,3 5,8 8,9 5,8 52

Tabela 4.95: Lote de agosto de 2008, 3 obras, 3 ensaios.

Como foi mostrado as obras 39 e 40 compartilharam os lotes de blocos durante os meses de fevereiro a setembro de 2008, intercalando o uso de valores de f_{bk} maiores com menores ao longo desses meses, porém,como a Obra 40 começou um mês antes e terminou um mês depois, ocasionou que a Obra 39 começasse com um f_{bk} baixo em relação ao seu mês seguinte e terminasse com f_{bk} alto para o último pavimento.

Os dados da Tabela 4.96 mostram que as obras 40e 81 compartilharam um lote de blocos de f_{bk} =10,3 MPa, com a Obra 47,no mês de outubro de 2008, o que ocasionou para a obra 47 a utilização de blocos com f_{bk} mais baixo em relação aos blocos empregados nos dois meses seguintes.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------|
| 40 | 2008 | out | РО | 12,3 | 10,3 | 5,1 | 6,7 | _ | 4,2 | 5,3 | 43 | _ |
| 47 | 2008 | out | РО | 12,3 | 10,3 | 4,3 | 6,6 | _ | 3,6 | 4,6 | 37 | _ |
| 81 | 2008 | out | РО | 12,3 | 10,3 | 2,7 | 5,3 | _ | 3,1 | 4,5 | 37 | _ |

Tabela 4.96:Lote de outubro de 2008, 3 obras, 3 ensaios.

A Tabela 4.97 mostra que as obras 34, 22 e 65 compartilharam um mesmo lote de blocos no mês de abril de 2008 com f_{bk} = 12,8 MPa.

Para as obra 22 e 65 esse f_{bk} correspondeu ao primeiro mês de registro, e ambas desenvolveram um movimento alternado em seus gráficos (Figura 4.27 e 4.29,respectivamente) semelhante a Obra 81, anteriormente analisada.

Já na Obra34 esse mês fez parte de um pico em seu gráfico (Figura 4.28), na linha de f_{bk} , que se repete alternadamente ao longo dos meses, porém diferentemente das obras anteriores, iniciou seus registros com um valor baixo de f_{bk} , e mesmo coincidindo seus picos de resistência com o mês inicial de resistência dessas duas obras, pode significar que usou blocos com esse f_{bk} em um pavimento superior, e por analogia um bloco de f_{bk} menor nos pavimentos térreos.

ηaos fac fpK 28 fgk aos aos fpk aos ID TP fbk anos mês fbm dias 28 dias fac aos 28 aos 7 28 Em 7 dias Conformidade dias dias dias (%) 6,7 2008 PO 15,9 12,8 3,2 6,6 abr 5,5 42 34 15,9 2008 abr PO 12,8 3,2 6,6 5,2 6,4 40 65 2008 PO 15,9 12,8 3,2 5 6,5 abr 41

Tabela 4.97:Lote de abril de 2008, 3 obras, 3 ensaios.

A Tabela 4.98 mostra que as obras 22, 34 e 65 continuaram a compartilhar o mesmo lote de blocos, com $f_{bk} = 11,1$ MPa, no mês de maio de 2008.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|-----|------|-------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 22 | 2008 | mai | РО | 13 | 11,1 | 3,3 | 4,2 | - | 5 | 6,2 | 48 | _ |
| 34 | 2008 | mai | РО | 13 | 11,1 | 3,3 | 4,2 | _ | 5,5 | 6,5 | 50 | _ |
| 65 | 2008 | mai | РО | 13 | 11,1 | 2,4 | 4,2 | _ | 3,8 | 4,2 | 32 | - |
| 65 | 2008 | mai | РО | 13 | 11,1 | 3,9 | 5,3 | _ | 4,3 | 4,9 | 37 | _ |
| 65 | 2008 | mai | РО | 13 | 11,1 | 3,3 | 4,2 | _ | 4,8 | 5,6 | 43 | - |
| 65 | 2008 | mai | РО | 13 | 11,1 | 4,4 | 5,9 | - | 5,7 | 6,3 | 49 | _ |

Tabela 4.98:Lote de maio de 2008, 3 obras, 6 ensaios

A Tabela 4.99 mostra que as obras 22, 65 e 34 compartilharam um lote de blocos com $f_{bk} = 13,4 \, MPa$, no mês de junho de 2008, com a Obra 14.

Esse mês para a Obra 14, além de representar o primeiro mês de registro, representou o maior f_{bk} de bloco empregado, seguindo um comportamento assemelhado a Obra 22, apenas em um período de meses mais curto.

As obras 22, 65 e 34 seguem o mesmo comportamento descrito anteriormente.

η aos fac fpK 28 fgk aos aos fpk aos ID ΤP fbk anos mês fbm dias 28 dias fac aos 28 aos 7 28 Em 7 dias dias dias (%) Conformidade dias 2008 jun РО 15,7 13,4 4,2 6,6 5,2 5,9 38 22 2008 15,7 13,4 4,2 5,1 6,1 39 jun PO 6,6 2008 15,7 PO 13,4 4,2 jun 6,6 5,6 6,4 40 65 2008 15,7 2 jun PO 13,4 1 3,2 3,6 23 2008 65 PO 15,7 13,4 3,3 5,1 4,4 5,1 32 jun 65 2008 3,7 4,7 5,4 PO 15,7 13,4 5,3 35 jun 2008 jun PO 15,7 13,4 3,8 6,7 4,6 5,6 35 2008 jun PO 15,7 13,4 4,2

Tabela 4.99: Lote de junho de 2008, 4 obras, 8 ensaios.

Os resultados da Tabela 4.100 mostram que as obras 14,22 e 34 juntamente com as obras 6 e12 compartilharam blocos de f_{bk} =9,2 MPa no mês de agosto de 2008.

A Obra 6(Tabela 4.36) e a obra 12 (Tabela 4.25),ao compartilharem esse lote, utilizaram um valor de f_{bk} =9,2 MP ano seu primeiro mês de registro.

| IC | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|--------|-----|----|------|-----|-------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| | 2008 | ago | РО | 11,3 | 9,2 | 4,5 | 7,1 | - | 3,9 | 6 | 53 | NÃO |
| 1 | 2 2008 | ago | РО | 11,3 | 9,2 | 4,5 | 7,1 | - | 3,6 | 5,1 | 45 | NÃO |
| 1 | 4 2008 | ago | РО | 11,3 | 9,2 | 3 | 5 | _ | 4 | 4,9 | 44 | _ |
| 2 | 2 2008 | ago | РО | 11,3 | 9,2 | 3 | 5 | - | 3,9 | 4,9 | 43 | _ |
| 3 | 2008 | ago | РО | 11,3 | 9,2 | 3 | 5 | _ | 4,1 | 4,7 | 42 | _ |

Tabela 4.100: Lote de agosto de 2008, 5 obras, 5 ensaios.

A Tabela 4.101 mostra que as obras 6, 12,14, 22, 34 e 65, juntamente com a Obra 84, compartilharam um mesmo lote de blocos no mês de outubro de 2008 com f_{bk} = 12,8 MPa.

Esse f_{bk} ocasionou nas obras12e 14 um pico em seus respectivos gráficos de resistência, quebrando uma tendência a linearidade de valores comprovada na Tabela 4.102, quando essas mesmas obras voltam a usar um f_{bk} de menor valor em escala muito próximo ao utilizado em agosto.

A Obra 65 (Tabela 4.29), com sete meses de ensaios, engloba as obras 14, 22 e 34 em seus meses de execução, embora apenas as obras 14 e 22 desenvolvam um comportamento semelhante.

A Obra 84 (Tabela 4.30) apresentou uma oscilação em seu gráfico (Figura 4.31) praticamente justificada por esse compartilhamento de blocos.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|-------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 6 | 2008 | out | РО | 16,4 | 12,8 | 2,7 | _ | - | 4,1 | 5,3 | 28 | NÃO |
| 12 | 2008 | out | РО | 16,4 | 12,8 | 2,7 | 5,3 | _ | 3,7 | 4,3 | 26 | - |

Tabela 4.101:Lote de outubro de 2008, 7 obras, 10 ensaios.

| 1 | L4 | 2008 | out | РО | 16,4 | 12,8 | 4,3 | 6,6 | _ | 4 | 5,1 | 31 | |
|------------|----|------|-----|----|------|------|-----|-----|---|-----|-----|----|--|
| 2 | 22 | 2008 | out | РО | 16,4 | 12,8 | 5,1 | 6,7 | _ | 5,1 | 6 | 37 | |
| 3 | 34 | 2008 | out | РО | 16,4 | 12,8 | 5,1 | 6,7 | _ | 4,8 | 5,4 | 33 | |
| ϵ | 55 | 2008 | out | РО | 16,4 | 12,8 | ı | 5,3 | ı | - | 4 | 25 | |
| ϵ | 55 | 2008 | out | РО | 16,4 | 12,8 | ı | 6,6 | ı | - | 5,2 | 32 | |
| ϵ | 55 | 2008 | out | РО | 16,4 | 12,8 | ĺ | 6,7 | ĺ | | 5,7 | 35 | |
| 8 | 34 | 2008 | out | PO | 16,4 | 12,8 | - | 5,3 | - | _ | 4,3 | 26 | |
| 8 | 34 | 2008 | out | РО | 16,4 | 12,8 | ı | 6,6 | ı | - | 4,7 | 29 | |

A Tabela 4.102mostra que as obras 12, 14, 34, e 65 continuaram compartilhando o mesmo lote de blocos no mês de novembro de 2008 com f_{bk} =10,3 MPa.

Tabela 4.102: Lote de novembro de 2008, 4 obras, 8 ensaios.

| ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | ηaos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|-------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------|
| 12 | 2008 | nov | РО | 13,7 | 10,3 | 5,9 | 7,2 | _ | 5,2 | 5,9 | 43 | _ |
| 14 | 2008 | nov | РО | 13,7 | 10,3 | 5,4 | 6,5 | - | 4 | 4,8 | 35 | _ |
| 34 | 2008 | nov | РО | 13,7 | 10,3 | 5,9 | 7,2 | _ | 5,3 | 5,9 | 43 | _ |
| 65 | 2008 | nov | РО | 13,7 | 10,3 | _ | 6,3 | - | _ | 4,3 | 32 | _ |
| 65 | 2008 | nov | РО | 13,7 | 10,3 | _ | 6,5 | - | _ | 4,4 | 32 | _ |
| 65 | 2008 | nov | РО | 13,7 | 10,3 | _ | 6,5 | - | _ | 4,5 | 33 | _ |
| 65 | 2008 | nov | РО | 13,7 | 10,3 | _ | 7,2 | _ | _ | 5,6 | 41 | _ |
| 65 | 2008 | nov | РО | 13,7 | 10,3 | _ | 7,2 | _ | _ | 5,7 | 42 | _ |

Os resultados da Tabela 4.103 mostram que as obras 12, 14, 65, 76 e 84 compartilharam blocos de um mesmo lote com resistência de 10,7 MPa no mês de dezembro no ano de 2008, porém as obras 12 e 14, nesse mês, não apresentaram alteração significativa do f_{bk} que vinham utilizando.

A Obra 65 (Tabela 4.29) apresenta uma grande quantidade de resultados, mas com exceção do mês de maio, onde foi empregada uma resistência mais baixas, 11,1 MPa, as resistências variaram de 13,4 MPa à 12,7 MPa nos meses junho, julho, agosto, setembro e outubro, passando a usar f_{bk} de 10,3 MPa e 10,7 MPa nos meses de novembro e dezembro, com uma variação compatível para obras em Alvenaria Estrutural.

A Obra 76 (Tabela 4.38) apresentou uma oscilação incomum entre os valores de f_{bk} adotados, o que pode indicar um descontrole na coleta dos dados durante os ensaios, porém, também inicia seus registros com valores baixos para blocos de pavimento térreo, subindo seus valores de f_{bk} ao longo dos meses.

 η aos fac fpK 28 fgk aos aos fpk aos ΤP fbm fbk ID anos mês dias 28 dias 28 28 fac aos aos 7 Em (%) 7 dias dias dias Conformidade dias 2008 PO 11,9 10,7 dez 4,1 5,6 3,8 4,2 36 14 2008 dez PO 11,9 10,7 6 3,8 4,2 36 11,9 10,7 2008 dez PO 4,1 5,6 3,6 4,7 40 2008 dez PO 11,9 10,7 5,7 4,1 34 10,7 65 2008 РΟ 11,9 6 4,3 36 dez 11,9 76 2008 PO 10,7 4 39 dez 6 4,6 84 2008 PO 11,9 10,7 34 dez 5,6 4 84 2008 dez PO 11,9 10,7 5,7 4,2 35 84 2008 PO 11,9 10,7 dez 5,7 4,1 35 84 2008 dez PO 11,9 10,7 5,6 4,1 35 10,7 84 2008 dez PO 11,9 4,3 36 2008 PO 11,9 10,7 dez 6 4,4 37

Tabela 4.103: Lote de dezembro de 2008, 5 obras, 12 ensaios.

Os resultados da Tabela 4.104 mostram que as obras 6,19, 23, 41, 76 e 87, compartilham blocos de um mesmo lote com resistência de 10,2 *MPa*, no mês de janeiro do ano de 2009.

Para a Obra 19 (Tabela 4.40) o mês de janeiro corresponde ao primeiro mês de monitoramento, onde nos meses seguintes tem-se o f_{bk} =13,9 MPa, ou seja, quase 4MPa mais resistentes que o adotado nesse mês.

Na Obra 23 (Tabela 4.42) também se trata do primeiro mês de monitoramento e semelhante a Obra 19, emprega blocos com valor de f_{bk} baixo para pavimentos térreos. Os demais meses seguem a rotina esperada para uma obra de alvenaria estrutural composta de por várias edificações, porém, como essas obras começaram seus registros com valores baixos,

isso pode significar que utilizaram blocos mais resistentes em pavimentos de cobertura e blocos menos resistentes em pavimento térreos, comparando-se a outras obras desta pesquisa.

A Obra 41 (Tabela 4.44) não tem dados além desse mês,impossibilitando uma análise mais profunda.

Na Obra 76 (Tabela 4.38), com exceção de fevereiro, utilizaram-se resistências bem próximas ao f_{bk} =10,2 MPa.

A Obra 87 (Tabela 4.56) utilizou essa resistência de bloco no mês de janeiro , mantendo praticamente o mesmo coeficiente ($f_{bk} = 10,1MP$) no mês de abril passando a utilizar apenas nos meses seguintes blocos com $f_{bk} = 18,3$ MPa, 19,9 MPa, 18,9 MPa, 13,9 MPa, 11,4 MPa e 18,9 MPa, mostrando uma oscilação ascendente em seu gráfico (Figura4.57).

No caso das obras 19 e 87 o compartilhamento de blocos proporcionou a utilização de f_{bk} menores dos que estavam sendo empregados, gerando picos visíveis em seus gráficos individuais.

Tabela 4.104: Lote de janeiro de 2009, 6 obras, 12 ensaios.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|-------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 6 | 2009 | jan | РО | 11,8 | 10,2 | 4 | 7,2 | _ | 3,5 | 4,9 | 41 | NÃO |
| 19 | 2009 | jan | РО | 11,8 | 10,2 | _ | 6,4 | _ | _ | 5,3 | 45 | _ |
| 19 | 2009 | jan | РО | 11,8 | 10,2 | _ | 7,2 | _ | _ | 4,5 | 38 | NÃO |
| 23 | 2009 | JAN | РО | 11,8 | 10,2 | _ | 5,6 | _ | _ | 4 | 34 | - |
| 23 | 2009 | JAN | РО | 11,8 | 10,2 | _ | 5,6 | _ | _ | 4,2 | 36 | - |
| 41 | 2009 | jan | РО | 11,8 | 10,2 | 3,6 | 7,1 | _ | 3,7 | 5,7 | 48 | - |
| 41 | 2009 | jan | PC | 11,8 | 10,2 | 3,6 | 7,1 | 17,1 | 7 | 9,1 | 77 | - |
| 76 | 2009 | jan | РО | 11,8 | 10,2 | 4 | 7,2 | _ | 3,7 | 5,4 | 45 | NÃO |
| 87 | 2009 | jan | РО | 11,8 | 10,2 | 6,3 | 10,6 | _ | 4,1 | 4,9 | 41 | NÃO |
| 87 | 2009 | jan | РО | 11,8 | 10,2 | 6,6 | 11,5 | _ | 4 | 5,5 | 47 | NÃO |
| 87 | 2009 | jan | PC | 11,8 | 10,2 | 6,6 | 11,5 | 24,3 | 7,2 | 10,7 | 90 | NÃO |
| 87 | 2009 | jan | PC | 11,8 | 10,2 | 6,3 | 10,6 | 25,4 | 7,6 | 11,3 | 95 | NÃO |

A Tabela 4.105 mostra que as obras 50e 57 compartilharam um mesmo lote de blocos no mês de abril de 2009 com $f_{bk} = 19$ MPa. Ambas as obras demonstraram um comportamento adequado para utilização de blocos estruturais, tendo a Obra 50 uma movimentação linear dos valores de f_{bk} dos blocos utilizados, e a Obra 57 apresentado uma redução do f_{bk} dos blocos ao longo dos meses de registro.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|-----|-------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 50 | 2009 | abr | РО | 21,2 | 19 | 7,3 | 9,9 | _ | 8,1 | 9 | 42 | _ |
| 50 | 2009 | abr | РО | 21,2 | 19 | 8,2 | 13,2 | _ | 9 | 9,7 | 46 | _ |
| 50 | 2009 | abr | PC | 21,2 | 19 | 7,3 | 9,9 | 15,9 | 9,9 | 11,6 | 55 | _ |
| 50 | 2009 | abr | PC | 21,2 | 19 | 8,2 | 13,2 | 16,5 | 11,7 | 13,4 | 63 | _ |
| 57 | 2009 | abr | РО | 21,2 | 19 | 9,2 | 12,5 | _ | 9,2 | 10,9 | 51 | _ |
| 57 | 2009 | abr | PC | 21,2 | 19 | 9,2 | 12,5 | Мра | 13,3 | 14,7 | 69 | _ |

Tabela 4.105:Lote de abril de 2009, 2 obras, 6 ensaios.

Os dados da Tabela 4.106 mostram que as obras 19, 20, 23 e 50 compartilharam o mesmo lote de blocos no mês de junho de 2009, com f_{bk} = 9,3 MPa.

Analisando-se separadamente as obras, verifica-se que a Obra 19 (Tabela 4.40) em cinco meses utilizou 6 lotes de blocos, sendo que nos meses de janeiro e junho compartilhou esses blocos com outras obras. Em janeiro de 2009, utilizou blocos com f_{bk} =10,2 MPa, lote compartilhado com as obras 6, 23, 41, 76 e 87 (Tabela 4.85), e em junho passou a utilizar f_{bk} =9,3 MPa. Nos demais meses em que não compartilhou lotes, empregou blocos com f_{bk} =13,4 MPa e 13,9 MPa. Dessa forma os meses que a obra 19 compartilhou blocos, foram os meses que se registrou os menores valores de f_{bk} para os blocos utilizados, originando picos negativos em seu gráfico de resistência (Figura 4.38).

Na Obra 20 (Tabela 4.41), no mês de junho, também foram empregados blocos com valor de f_{bk} =9,3 MPa, tendo f_{bk} =11,4 MPa no mês anterior e f_{bk} =13,4 MPa no mês seguinte, gerando um pico de resistências em seu gráfico (Figura 4.42).

Os dados da Obra 50 (Tabela 4.45) mostram linearidade nas resistências adotadas, pois em abril utilizava blocos com f_{bk} =19 MPa, em maio blocos com f_{bk} =18,5 MPa que formavam

um patamar linear de resistências e a partir de junho um novo patamar com blocos de f_{bk} =9,3 MPa. Uma evolução de valores de f_{bk} , compatível com o andamento de uma obra em seus meses finais de execução.

Os dados da Obra 23 (Tabela 4.42) não mostraram coerência no uso de blocos, pois foram utilizados durante três meses blocos com f_{bk} =9 MPa, 10,2 MPa, 8,1 MPa e 8,2 MPa, depois em junho passou a utilizar blocos com f_{bk} =9,3 MPa, junto com blocos de 8,1 MPa, no mês de julho passou a empregar blocos com f_{bk} =10,4 MPa e em setembro blocos com f_{bk} =10,2 MPa.

Tabela 4.106: Compartilhamento de blocos em lote de junho de 2009.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|-----|-------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 19 | 2009 | jun | РО | 10,5 | 9,3 | 2,9 | 5,3 | _ | 2,5 | 6 | 36 | _ |
| 20 | 2009 | jun | РО | 10,5 | 9,3 | 2,9 | 5,3 | _ | 3,5 | 4 | 38 | _ |
| 23 | 2009 | JUN | РО | 10,5 | 9,3 | _ | 5,3 | _ | _ | 3 | 24 | _ |
| 23 | 2009 | JUN | РО | 10,5 | 9,3 | _ | 5,3 | _ | _ | 3,1 | 24 | _ |
| 23 | 2009 | JUN | РО | 10,5 | 9,3 | _ | 5,3 | - | - | 3,2 | 25 | _ |
| 23 | 2009 | JUN | РО | 10,5 | 9,3 | - | 10,2 | _ | - | 4 | 31 | NÃO |
| 23 | 2009 | JUN | РО | 10,5 | 9,3 | _ | 10,2 | _ | _ | 4 | 31 | NÃO |
| 23 | 2009 | JUN | РО | 10,5 | 9,3 | _ | 10,2 | _ | _ | 4,1 | 32 | NÃO |
| 23 | 2009 | JUN | РО | 10,5 | 9,3 | _ | 10,2 | _ | _ | 4,1 | 32 | NÃO |
| 23 | 2009 | JUN | РО | 10,5 | 9,3 | _ | 10,2 | _ | _ | 4,3 | 33 | NÃO |
| 23 | 2009 | JUN | РО | 10,5 | 9,3 | _ | 10,2 | _ | _ | 4,5 | 35 | NÃO |
| 23 | 2009 | JUN | РО | 10,5 | 9,3 | _ | 5,3 | _ | - | 3,3 | 26 | _ |
| 50 | 2009 | jun | РО | 10,5 | 9,3 | 3,2 | 6,1 | - | 3,7 | 5,3 | 50 | _ |
| 50 | 2009 | jun | PC | 10,5 | 9,3 | 3,2 | 6,1 | 22,2 | 6,6 | 8,9 | 84 | _ |
| 50 | 2009 | jun | РО | 10,5 | 9,3 | 4,3 | 8,5 | _ | 4,3 | 6 | 57 | NÃO |
| 50 | 2009 | jun | РС | 10,5 | 9,3 | 4,3 | 8,5 | 22 | 7,4 | 9,5 | 90 | NÃO |

A Tabela 4.107 mostra que as obras 3, 20, 57 e 59 compartilharam um mesmo lote de blocos no mês de julho de 2009 com $f_{bk} = 13,4$ MPa.

Os dados das obras 3, 57 e 59 mostraram uma tendência de redução dos valores do f_{bk} utilizado, com exceção da obra 59, que apesar de mostrar uma tendência a redução de valores de f_{bk} (Figura 4.53), utilizou blocos com resistência muito alta, ficando muito tênue a diferença entre o uso proposital de resistências menores e simplesmente descontrole durante o compartilhamento de blocos.

| ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------|
| 3 | 2009 | jul | РО | 16,4 | 13,4 | 4 | 6,4 | _ | 5 | 6 | 36 | _ |
| 20 | 2009 | jul | РО | 16,4 | 13,4 | 4 | 6,4 | _ | 4,8 | 5,4 | 33 | _ |
| 57 | 2009 | jul | РО | 16,4 | 13,4 | 5 | 8,4 | _ | 4,7 | 5,5 | 33 | _ |
| 57 | 2009 | jul | PC | 16,4 | 13,4 | 5 | 8,4 | _ | 6,4 | 8,2 | 50 | _ |
| 59 | 2009 | jul | РО | 16,4 | 13,4 | 6,2 | 8,3 | _ | 5,1 | 5,9 | 36 | _ |
| 59 | 2009 | jul | PC | 16,4 | 13,4 | 6,2 | 8,3 | 18,3 | 6,8 | 9,3 | 57 | _ |

Tabela 4.107:Lote de junho de 2009, 4 obras, 6 ensaios.

Os dados da Tabela 4.108 mostram que as obras 3, 20, 50, 57, 59 compartilharam blocos de um mesmo lote com f_{bk} =9,3 MPa no mês agosto de 2009.

A Obra 20 (Tabela 4.41), nos meses anteriores, utilizou blocos com f_{bk} =11,4 MPa, 9,3 MPa e 13,4 MPa.

A Obra 50 (Tabela 4.42) mostra coerência nas resistências adotadas, utilizando um f_{bk} mais alto nos primeiros meses e fixando nos demais meses a utilização de blocos com f_{bk} =9,3 MPa.

A Obra 57 (Tabela 4.49) sai de uma escala de resistências de 18,5 MPa, 13,4 MPa e 17,6 MPa para 9,3 MPa, mostrando em seu gráfico (Figura 4.50) uma tendência de redução dos valores do f_{bk} dos blocos.

A Obra 59 (Tabela 4.52) representa um caso mais específico, pois utiliza nos três meses anteriores f_{bk} =21,5 MPa, 15,4 MPa e 13,4 MPa , com f_{bk} =9,3 MPa no mês que compartilhou blocos, passando o f_{bk} utilizado nos meses seguintes novamente para 13,4 MPa e 17MPa, ficando com uma variação muito grande entre as resistências médias utilizadas inicialmente na obra com o f_{bk} do lote compartilhado.

| ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|-----|---------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| | | | | | | | | | | | | Conjorniadae |
| 3 | 2009 | ago | РО | 10,8 | 9,3 | 4,8 | 5,8 | _ | 2,8 | 4,8 | 45 | _ |
| 20 | 2009 | ago | РО | 10,8 | 9,3 | 4,8 | 7,6 | - | 2,9 | 5,3 | 49 | NÃO |
| 50 | 2009 | ago | РО | 10,8 | 9,3 | 3,4 | 6,5 | _ | 2,5 | 4,2 | 39 | _ |
| 50 | 2009 | ago | РО | 10,8 | 9,3 | 3,4 | 6,5 | _ | 2,4 | 4,4 | 41 | _ |
| 50 | 2009 | ago | рс | 10,8 | 9,3 | 3,4 | 6,5 | 15,3 | 3,4 | 5,3 | 49 | _ |
| 50 | 2009 | ago | PC | 10,8 | 9,3 | 3,4 | 6,5 | 16,2 | 3,3 | 5,4 | 50 | _ |
| 57 | 2009 | ago | РО | 10,8 | 9,3 | 6,7 | 8 | _ | 3,3 | 4,8 | 44 | NÃO |
| 57 | 2009 | ago | PC | 10,8 | 9,3 | 6,7 | 8 | _ | 4,4 | 6,2 | 57 | NÃO |
| 59 | 2009 | ago | РО | 10,8 | 9,3 | 6,7 | 8 | _ | 3,2 | 4,8 | 45 | NÃO |
| 59 | 2009 | ago | РС | 10,8 | 9,3 | 6,7 | 8 | 15,6 | 4,4 | 6,2 | 58 | NÃO |

Tabela 4.108: Lote de agosto de 2009, 6 obras, 11 ensaios.

Os dados da Tabela 4.109 mostram que as obras 47, 56 e 80 compartilharam um mesmo lote de blocos no mês de maio de 2009 com f_{bk} = 11,9 MPa, sendo que a obra 56 e 80 apresentaram um comportamento adequado na utilização dos blocos ao longo dos meses, onde a primeira demonstrou um comportamento linear nos valores do f_{bk} dos blocos empregados em seu gráfico (Figura 4.49) e a segunda reduziu gradativamente o valor do f_{bk} dos blocos utilizados.

A Obra 47 (Figura 4.37) aumentou os valores do f_{bk} do bloco ao longo dos meses.

ηaos fac fpK 28 fgk aos aos fpk aos ID mês TP fbk anos fbm dias 28 dias fac aos 28 aos 7 28 Em 7 dias dias dias dias (%) Conformidade 11,9 2009 mai PO 14,7 4,9 7,3 4,8 2009 PO 14,7 11,9 4,9 7,3 4,4 4,9 33 mai 14,7 11,9 4,1 10,2 5,2 35 NÃO 2009 mai PO 3,8 2009 PO 14,7 11,9 4,9 7,3 4,3 4,7 32 mai

Tabela 4.109: Lote de maio de 2009, 3 obras, 4 ensaios.

Os dados da Tabela 4.110mostram que as obras 56 e 80 continuaram a compartilhar blocos nos meses de junho e julho de 2009, ocasionado a oscilação visível no gráfico da obra 56 quando utilizou um bloco de menor resistência no mês junho.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|-------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 56 | 2009 | jun | РО | 12,3 | 10,3 | 2,9 | 5,3 | - | 3,7 | 4,6 | 38 | _ |
| 80 | 2009 | jun | РО | 12,3 | 10,3 | 5,3 | 9,9 | _ | 5,1 | 6,2 | 51 | NÃO |
| 80 | 2009 | jun | РО | 12,3 | 10,3 | 4 | 7,2 | _ | 3,9 | 5,5 | 45 | _ |
| 56 | 2009 | jul | РО | 14,8 | 11,4 | 3,9 | 6,3 | _ | 4,4 | 5,9 | 40 | - |
| 80 | 2009 | jul | РО | 14,8 | 11,4 | 6,7 | 12,9 | _ | 5,8 | 6,4 | 43 | NÃO |

Tabela 4.110: Lote de junho de 2009, 2 obras, 3 ensaios.

Os dados da Tabela 4.111 mostram que as obras 76 e 87 compartilharam o mesmo lote de blocos no mês de abril de 2009 com $f_{bk} = 10,1$ MPa, e ambas variam valores de f_{bk} dos blocos durante os meses de registro, e ambas também apresentam comportamento inadequado do f_{bk} adotado pois iniciam seus registros com resistências mais baixas que os meses seguintes de obra (Figuras 4.38 e 4.56 respectivamente).

η aos fpK fac 28 fgk aos fpk aos aos ID anos mês ΤP fbm fbk dias 28 dias fac aos 28 aos 7 28 Em 7 dias Conformidade dias dias dias (%) 76 2009 abr РО 12,8 10,1 5,3 9,8 4,9 5,6 44 NÃO 10,1 2009 abr PO 12,8 5,2 7,7 3,5 4,4 35 NÃO 12,8 10,1 2009 abr PO 5,8 9,4 4,5 5,3 41 NÃO 2009 PC 12,8 10,1 5,2 7,7 18 6,9 8,3 NÃO abr 65 PC 2009 12,8 10,1 5,8 9,4 19,3 7,5 10,1 79 NÃO abr

Tabela 4.111: Lote de abril de 2009, 2 obras, 5 ensaios.

Os dados da Tabela 4.112 mostram que as obras 9, 15 e 43 compartilharam um mesmo lote de blocos no mês de janeiro de 2010 com f_{bk} = 11,3 MPa.

As obras 9 e 15 mantiveram praticamente constante o f_{bk} utilizado, com comportamento linear em seus gráficos individuais.

A Obra 43 teve ensaios apenas no mês de janeiro não sendo possível comparar seus resultados.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|-------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 9 | 2010 | jan | РО | 13,3 | 11,3 | 3,6 | 4,6 | _ | 4 | 4,6 | 35 | _ |
| 15 | 2010 | jan | РО | 13,3 | 11,3 | 4,7 | 6,1 | _ | 4,8 | 6,5 | 49 | _ |
| 15 | 2010 | jan | PC | 13,3 | 11,3 | Мра | 6,1 | 13,5 | 8,8 | 11,5 | 86 | _ |
| 43 | 2010 | jan | РО | 13,3 | 11,3 | 3,4 | 4,6 | - | 3,5 | 4,7 | 35 | _ |
| 43 | 2010 | jan | РО | 13,3 | 11,3 | 3,6 | 4,6 | - | 4,1 | 4,9 | 36 | _ |
| 43 | 2010 | jan | РО | 13,3 | 11,3 | 3,4 | 4,6 | _ | 3,7 | 4,8 | 36 | _ |
| 43 | 2010 | jan | РО | 13,3 | 11,3 | 3,6 | 4,6 | - | 3,9 | 4,9 | 37 | _ |
| 43 | 2010 | jan | РО | 13,3 | 11,3 | 4 | 5,8 | _ | 4,5 | 5,6 | 42 | _ |

Tabela 4.112: Lote de janeiro de 2010, 3 obras, 8 ensaios.

Os dados das Tabelas 4.113 e 4.114 mostram que as obras 9 e 15, juntamente com as obras 5, 60, 70, 71 e 73, compartilharam o mesmo lote de blocos nos meses de fevereiro e março de 2010 com $f_{bk} = 10,8$ MPae 10,9 MPa, sendo que essas obras mantiveram aproximadamente constante o f_{bk} utilizado, demonstrando um comportamento linear em seus gráficos.

η aos fрК fac 28 fgk aos aos fpk aos fbm ID anos mês ΤP fbk dias 28 dias fac aos 28 aos 7 28 Em Conformidade 7 dias dias dias (%) 2010 fev 14,3 10,8 6,1 10,1 4,8 34 NÃO 4,2 15 2010 10,8 fev 14,3 3,6 5,1 4,2 5,1 36 2010 14,3 10,8 3,6 7,2 8,2 fev 4,6 58 53 2010 13,7 10,8 4,4 NÃO fev PO 6,1 10,1 5,3 39 60 NÃO 2010 fev PO 14,3 10,8 6,1 4,2 4,8 34 _ 70 2010 fev PO 14,3 10,8 6,1 10,1 4,2 5,2 36 NÃO 2010 14,3 10,8 37 NÃO fev PO 6,1 10,1 4,3 5,2

5,7

5

5,7

42

2010

РО

fev

13,7

10,8

6,1

Tabela 4.113: Lote de fevereiro de 2010, 8 obras, 11 ensaios.

| 73 | 2010 | fev | РО | 14,3 | 10,8 | 4 | 5,8 | _ | 3,4 | 4,4 | 31 | _ |
|----|------|-----|----|------|------|-----|------|---|-----|-----|----|-----|
| 73 | 2010 | fev | РО | 14,3 | 10,8 | 6,1 | 10,1 | - | 4,4 | 5,4 | 37 | NÃO |
| 73 | 2010 | fev | РО | 14,3 | 10,8 | 6,1 | 10,1 | - | 4,6 | 5,7 | 40 | NÃO |

Tabela 4.114: Lote de março de 2010, 7 obras, 13 ensaios.

| ID | anos | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|-------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 5 | 2010 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 4,2 | 5,8 | - | 5,3 | 5,8 | 46 | _ |
| 5 | 2010 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 3,5 | 5,2 | _ | 4,5 | 5,8 | 46 | _ |
| 9 | 2010 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 3,6 | 4,2 | - | 3,1 | 4,9 | 39 | - |
| 9 | 2010 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 3,6 | 4,2 | _ | 3,4 | 4,9 | 39 | - |
| 15 | 2010 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 3,5 | 5,2 | _ | 4,9 | 5,5 | 43 | _ |
| 15 | 2010 | mar | PC | 12,6 | 10,9 | 3,5 | 5,2 | 12,1 | 6,4 | 7,4 | 59 | - |
| 60 | 2010 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 3,4 | 4,9 | - | 4,1 | 5,1 | 40 | _ |
| 60 | 2010 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 3,5 | 5,2 | _ | 4,5 | 5,6 | 45 | - |
| 60 | 2010 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 4,2 | 5,8 | _ | 5 | 6,2 | 49 | _ |
| 70 | 2010 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 3,5 | 5,2 | - | 4,1 | 5,2 | 41 | _ |
| 71 | 2010 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 3,5 | 5,2 | - | 4,4 | 5,1 | 40 | _ |
| 73 | 2010 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 4,2 | 5,8 | _ | 4,8 | 5,6 | 44 | - |
| 73 | 2010 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 3,5 | - | _ | 4,1 | 4,9 | 39 | NÃO |

Os dados da Tabela 4.115 mostram que as obras 5,7, 15e 73 compartilharam um mesmo lote de blocos no mês de abril de 2010 com $f_{bk} = 10~MPa$. A obra 7 apresenta uma descontinuidade de resistência, mas não por esse compartilhamento de blocos, isso foi devido a um compartilhamento de blocos no mês de maio que será mostrado na Tabela 4.118.

As demais obras, 5, 15 e 73, têm um comportamento linear, sem alterações significativas nos f_{bk} de seus blocos.

| | ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|---|----|------|-----|----|------|-----|-------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| | 5 | 2010 | abr | РО | 12,3 | 10 | 2,8 | 4,3 | _ | 3,2 | 3,6 | 30 | _ |
| Ī | 7 | 2010 | abr | РО | 12,3 | 10 | 2,7 | 4,9 | _ | 2,9 | 4,1 | 33 | _ |
| Ī | 7 | 2010 | abr | PC | 12,3 | 10 | 2,7 | 4,9 | 15,6 | 4,7 | 6 | 49 | _ |
| | 73 | 2010 | abr | ро | 12,3 | 10 | 2,8 | 4,3 | _ | 3,2 | 3,8 | 31 | _ |
| Ī | 73 | 2010 | abr | ро | 12,3 | 10 | 2,8 | 4,3 | | 3,7 | 4,2 | 34 | _ |

Tabela 4.115: Lote de abril de 2010, 3 obras, 5 ensaios.

Os dados da Tabela 4.116 mostram com seus resultados que as obras 58 e 72 compartilharam blocos com f_{bk} =9,9 MPa no mês de março de 2010, sendo que ambas as obras continuaram utilizando esse f_{bk} nos meses seguintes, mesmo não compartilhando mais lotes, mantendo a linearidade de seus gráficos (Figuras 4.66 e 4.72 respectivamente).

Tabela 4.116: Lote de março de 2010, 2 obras, 3 ensaios.

| 1 | ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|---|----|------|-----|----|------|-----|-------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| | 58 | 2010 | mar | РО | 11,3 | 9,9 | 4 | 7,5 | - | 4,2 | 4,7 | 42 | NÃO |
| | 58 | 2010 | mar | РО | 11,3 | 9,9 | 4 | 7,5 | - | 4 | 4,8 | 43 | NÃO |
| | 72 | 2010 | mar | РО | 11,3 | 9,9 | 4,2 | 5,8 | _ | 4,3 | 5,7 | 51 | _ |

Os resultados da Tabela 4.117 mostram que a obra 58, juntamente com as obras 46, 60, 64, 70, 71, 72 e 83 compartilharam um mesmo lote de blocos no mês de abril de 2010 com $f_{bk} = 9.9$ MPa, mantendo praticamente constante o f_{bk} utilizado, com comportamento linear em seus gráficos individuais.

ηaos fpK fac 28 fgk aos aos fpk aos ID anos mês ΤP fbm fbk dias 28 dias fac aos 28 aos 7 28 Еm 7 dias dias dias dias (%) Conformidade 2010 PO 12,7 abr 2,6 5,1 4,3 34 58 2010 PO 12,7 9,9 3,2 5,5 3,7 4,6 36 abr 58 2010 abr PO 12,7 9,9 2,8 4,3 3,5 4,5 36 2010 12,7 9,9 60 PO 2,6 5,1 2,8 3,9 31 abr 12,7 9,9 2,7 60 2010 РО 2,6 5,1 4,5 35 abr 64 2010 abr PO 12,7 9,9 3,2 5,5 3,5 4,5 36 70 2010 PO 12,7 9,9 3,2 3,7 4,5 abr 5,5 36 71 12,7 9,9 3,2 2010 abr PO 5,5 3,8 4,3 34 2010 12,7 9,9 3,2 5,5 3,8 4,8 38 abr PO 2010 abr PO 12,7 9,9 3,2 5,5 3,9 4,5 36

Tabela 4.117: Lote de abril de 2010, 8 obras, 10 ensaios.

Os resultados da Tabela 4.118 mostram que as obras 7, 46, 58, 60, 67, 70, 71, 75, 83, compartilham o mesmo lote de blocos no mês de maio, com f_{bk} =9,9 MPa. A obra 7 (Tabela 4.61), ao compartilhar esse lote de blocos, acaba quebrando uma linearidade no seu gráfico (Figura 4.62), utilizando um f_{bk} maior do que vinha empregando. A obra 75 em seu gráfico (Figura 4.74) apresenta uma curva decrescente de valores de f_{bk} .

As demais obras apresentam uma linearidade em seus gráficos, pois já vinham adotando esse valor de f_{bk} nos meses anteriores e continuaram empregando o mesmo nos meses subsequentes.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|-----|-------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 7 | 2010 | mai | РО | 11,9 | 9,9 | 7,2 | 9,2 | - | 3,4 | 5,2 | 44 | NÃO |
| 7 | 2010 | mai | PC | 11,9 | 9,9 | 7,2 | 9,2 | 16,5 | 5,4 | 7,8 | 65 | NÃO |
| 46 | 2010 | mai | РО | 11,9 | 9,9 | 3,5 | 5,3 | - | 2,9 | 3,7 | 31 | _ |
| 58 | 2010 | mai | РО | 11,9 | 9,9 | 3,5 | 5,3 | _ | 2,7 | 3,6 | 30 | _ |
| 60 | 2010 | mai | РО | 11,9 | 9,9 | 3,3 | 5,9 | _ | 3,5 | 4,1 | 34 | _ |
| 64 | 2010 | mai | РО | 11,9 | 9,9 | 3,3 | 5,9 | _ | 3 | 3,9 | 33 | _ |
| 67 | 2010 | mai | РО | 11,9 | 9,9 | 3,2 | 10 | _ | 3,6 | 4,8 | 41 | NÃO |
| 67 | 2010 | mai | РО | 11,9 | 9,9 | 3,2 | 10 | _ | 3,4 | 4,9 | 41 | NÃO |
| 70 | 2010 | mai | РО | 11,9 | 9,9 | 4 | 6,4 | _ | 3,4 | 4 | 33 | _ |
| 71 | 2010 | mai | РО | 11,9 | 9,9 | 4,1 | 6,6 | _ | 3,7 | 4,3 | 36 | _ |
| 75 | 2010 | mai | РО | 11,9 | 9,9 | 4,5 | 7,2 | - | 3,2 | 4,6 | 39 | NÃO |
| 75 | 2010 | mai | PC | 11,9 | 9,9 | 4,5 | 7,2 | 18,2 | 5,3 | 7 | 59 | NÃO |
| 83 | 2010 | mai | РО | 11,9 | 9,9 | 3,3 | 5,9 | - | 3,2 | 3,9 | 33 | _ |

Tabela 4.118: Lote de maio de 2010, 10 obras, 13 ensaios.

Os dados da Tabela 4.119, mostram que as obras 46, 58, 60, 64, 67 e 83 compartilharam o mesmo lote de blocos no mês de junho de 2010, com $f_{bk} = 10,4$ MPa, mantendo a característica observada em todas as obras do período de 2010, que foi a constância dos valores de f_{bk} do bloco utilizado, com comportamento linear em seus gráficos individuais.

Tabela 4.119:Lote de junho de 2010, 6 obras, 8 ensaios.

| ID | anos | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade |
|----|------|-----|----|------|------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------|
| 46 | 2010 | jun | РО | 14,2 | 10,4 | 4,1 | 6,6 | _ | 4,3 | 5,6 | 39 | _ |
| 58 | 2010 | jun | РО | 14,2 | 10,4 | 4,1 | 6,6 | _ | 4 | 5,1 | 36 | _ |
| 60 | 2010 | jun | РО | 14,2 | 10,4 | 3,5 | 5,3 | - | 3,2 | 3,7 | 26 | _ |
| 64 | 2010 | jun | РО | 14,2 | 10,4 | 4,1 | 6,6 | _ | 3,9 | 5 | 35 | _ |
| 67 | 2010 | jun | РО | 14,2 | 10,4 | 3,1 | 5 | _ | 3,4 | 4,4 | 31 | _ |
| 67 | 2010 | jun | РО | 14,2 | 10,4 | 4 | 6,3 | _ | 3,8 | 4,6 | 32 | _ |
| 67 | 2010 | jun | РО | 14,2 | 10,4 | 4,2 | 7,1 | = | 4,1 | 4,7 | 33 | _ |
| 83 | 2010 | jun | РО | 14,2 | 10,4 | 3,5 | 5,3 | _ | 3,2 | 3,8 | 27 | _ |

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

5.1 ARGAMASSA

Resumindo-se as observações realizadas sobre os resultados de ensaios, têm-se as seguintes constatações.

As obras não conformes com a normalização brasileira, com f_{ac} > 0,7 f_{bk} , são listadas na Tabela 5.1.

Tabela 5.1: Obras não conformes.

| Período | Obras | Total |
|---------|--|-------|
| 2007 | $38_8^1, 45_{21}^{14}, 54_7^4, 69_3^1, 74_4^2,$ | 5 |
| 2008 | 6_{3}^{3} , 12_{4}^{1} , 39_{10}^{1} , 40_{10}^{1} , $63_{6}^{2}81_{10}^{1}$ | 6 |
| 2009 | 3_{5}^{3} , 19_{8}^{2} , 20_{4}^{1} , 23_{53}^{12} , 25_{8}^{8} , 50_{14}^{2} , 57_{10}^{4} , 59_{10}^{6} , 76_{5}^{3} , 80_{7}^{5} , 87_{26}^{18} | 11 |
| 2010 | $7_6^2, 9_5^2, 53_4^3, 58_6^2, 60_8^1, 67_5^2, 70_4^1, 71_4^1, 73_7^3, 75_4^4, 79_4^4$ | 11 |
| | | 33 |

Legenda: nº resultados não conformes

Identificação da obra

nº de resultados

Com relação aos 456 resultados dos ensaios apresentados, tem-se 120 ensaios não conformes distribuídos nessas 33 obras: 22 resultados nas cinco obras de 2007, 9 resultados nas seis obras de 2008, 64 resultados nas onze obras de 2009 e 25 resultados em onze obras nos primeiros seis meses de 2010.

Observa-se que 26% dos ensaios estudados ao longo de 52 meses não atendem às recomendações normamativas, e praticamente 59% das obras no mesmo período tiveram pelo

menos um resultado de argamassa superior a 0,7fbk, não estando em conformidade com a normalização brasileira.

5.2 PRISMAS

Os resultados indicam que as empresas não seguiram as normas em vigor, uma vez que pelo texto da mesma é exigido, para se determinar a resistência à compressão do conjunto bloco e argamassa o ensaio de no mínimo seis corpos de provas (prismas), e assim se estimar o f_{pk} . O que se observou é que as empresas estão realizando ensaios de três prismas aos sete dias e três prismas aos 28 dias, somando seis prismas no total. Para se ter a evolução da resistência à compressão deveriam ser realizados os ensaios de seis prismas aos sete dias, e seis prismas aos 28 dias, obtendo-se os resultados pelo procedimento descritos na NBR 15812-2:2010.

5.2 BLOCOS

A análise das resistências dos blocos empregados nas obras possibilitou, apesar de não se conhecer as características físicas dos empreendimentos, traçar perfis e padrões de comportamento que podem ser resumidamente a três tipos básicos:obras que não variaram o f_{bk} do bloco, observando-se um comportamento linear nos valores de resistência adotados.

Outras obras no entanto oscilaram os valores de f_{bk} adotado, algumas de forma positiva, reduzindo as resistências conforme os meses transcorreram e o prédio foi sendo executado. Outras obras no entanto aumentaram a resistência dos blocos, ou intercalaram de forma preocupante blocos de f_{bk} diferentes num mesmo empreendimento.

O estudo das resistências dos blocos ao longo de quatro anos mostrou que, das 17 obras realizadas no ano de 2007, seis delas variaram a resistência do bloco de forma crescente, ou de forma que acarretou dúvidas quanto a qualidade do empreendimento, pois poderiam ter utilizado blocos de resistências menores em pavimentos de maior carga estrutural.

Outras cinco obras também variaram a resistência de seus blocos, mas de forma decrescente, ou de forma esperada numa obra de alvenaria estrutural com controle rigoroso de qualidade,intercalando blocos de resistências diferentes durante os meses estudados.

As seis obras restantes tiveram um comportamento linear das resistências utilizadas, variando muito pouco o seu f_{bk} .

Pela mesma metodologia constatou-se que no ano de 2008, das 13 obras estudadas, sete obras variaram seu f_{bk} de forma incompatível com a esperada para o desenvolvimento de uma obra de Alvenaria Estrutural, pois cinco variaram ou reduziram seu f_{bk} de forma adequada, e uma obra manteve seu f_{bk} constante, mas era composta por um único mês.

Em 2009, das 13 obras estudadas, cinco apresentaram um comportamento desapropriado de sua resistências, quatro mantiveram constantes suas resistências, e quatro reduziram os valores de f_{bk} adotados ao longo dos meses.

Na metade de 2010 observou-se uma característica predominante nas 18 obras estudadas, visto que 16 mantiveram constante seu f_{bk} , uma reduziu suas resistência ao longo dos meses, e uma teve um comportamento não linear devido ao compartilhamento de um lote com uma obra que estava utilizando um f_{bk} diferente.

Tabela 5.2 sintetiza as conclusões obtidas nesta dissertação e a simbologia ilustra o comportamento dos resultados de ensaios analisados.

As setas de cor vermelha indicam RESULTADOS NÃO CONFORMES, obras que aumentaram seu f_{bk} ao longo do tempo ou iniciaram com f_{bk} menor que dos meses posteriores, as setas de cor amarela mostram os RESULTADOS PARCIALMENTE CONFORMES, simplesmente adotando um único f_{bk} para todo o empreendimento, e as setas verdes indicamos RESULTADOS CONFORMES, sinalizando um planejamento e racionalização da construção, reduzindo o f_{bk} ao longo do tempo.

Tabela 5.2: Resumo dos gráficos de valores de f_{bk} .

| Anos | 2007 | f_{bk} | 2008 | f_{bk} | 2009 | f_{bk} | 2010 | f_{bk} |
|-------|--------------------------------|-------------|-------------------------------|-----------|--------------------------------|-----------|------------------------------|----------|
| | 17 ₇ | | 12 ₄ ¹ | | 19 ₈ ² | ^ | 7_{6}^{2} | |
| | 45 ₂₁ ¹⁴ | ✓ ✓ | 34 ₁₀ | ^ | 204 | | | |
| | 54 ₇ ⁴ | | 84 ₁₂ | | 23_{53}^{12} | ^ | | |
| Obras | 38 ₈ ¹ | | 39 ₁₀ ¹ | ^ | 414 | | | |
| | 297 | | 6_{3}^{3} | | 87 ₂₆ ¹⁸ | ~~ | | |
| | 32 ₁₄ | | 76_{5}^{3} | ~~ | | | | |
| | | | 47 ₅ | → | | | | |
| | 314 | | 86 ₄ ⁴ | → | 25 ₈ 8 | → | 5 ₃ | → |
| | 614 | | | | 50 ₁₄ ² | → | 15 ₁₆ | |
| | 69 ₃ ¹ | | | | 563 | → | 42 ₈ ² | - |
| | 74 ₄ ² | | | | 5343 | → | 435 | → |
| | 35 ₆ | | | | | → | 58 ₆ ² | |
| | 37 ₃ | | | | | | 60_8^{1} | → |
| | | | | | | | 643 | → |
| Obras | | | | | | | 67 ₅ ² | → |
| | | | | | | | 70_4^{1} | → |
| | | | | | | | 71 ₄ ¹ | → |
| | | | | | | | 724 | → |
| | | | | | | | 7373 | |
| | | | | | | | 79 ₄ ⁴ | |
| | | | | | | | 833 | → |
| | | | | | | | 9 ₅ ² | |
| | | | | | | | 463 | → |
| | 304 | - | 147 | W | 3 ₅ ³ | \ | 75 ₄ ⁴ | \ |
| | 81 ₁₀ | W | 227 | W | 57 ₁₀ ⁴ | \ | | |
| Obras | 184 | \ | 65 ₂₆ | W | 59 ₁₀ 6 | \ | | |
| | 338 | W | 40 ₁₀ ¹ | W | 80 ₇ ⁵ | \ | | |
| | 165 | WA | 63 ₆ ² | \ | | | | |

O compartilhamento de blocos alterou significativamente os resultados da Tabela 5.2, já que muitas vezes o lote compartilhado forçou algumas obras a adotar resistências diferentes

das que vinham utilizando, gerando oscilações e picos nos seus gráficos individuais como descrito no Capítulo 4

A Tabela 5.3 mostra, de forma resumida, todas as obras que compartilharam blocos no período de estudo, onde os tons amarelos indicam obras que tiveram comportamento linear na adoção do f_{bk} dos blocos, os tons verdes indicam obras que tiveram um comportamento adequado reduzindo as resistências ao longo do tempo ou oscilaram seus valores de forma compatível e esperado para obras composta por mais de uma edificação. Já os tons vermelhos indicam obras que aumentaram a resistência de seus blocos ou oscilaram de forma inadequada seu valores de f_{bk} .

Tabela 5.3: Resumo obras que houve compartilhamento de blocos.

| | jan | fev | mar | abr | mai | jun | jul | ago | set | out | nov | dez |
|------|-------|-----|------|---------|----------|-----|---------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 16 | 29 | 32 | 32 | 32 | 3 |
| | 31 | 31 | 31 | 31 | 38 | 29 | 18 | 17 | 29 | 29 | 29 | 2 |
| | 61 | 37 | 17 | 17 | | 17 | | 38 | 17 | 17 | 17 | 8 |
| | × | | 38 | 38 | | 38 | | | 38 | 38 | 81 | X |
| 2007 | x | | 37 | 37 | | | | | 54 | 54 | 54 | × |
| | x | | | 45 | | | | | | | 33 | X |
| | 61 | | | х | | | | | | | | × |
| | 69 | | | 69 | | | | | | | | |
| | 74 | | | 74 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 22 | 34 | (|
| | 32 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 34 | 65 | |
| | 81 | 81 | 81 | 81 | X | X | | 81 | X | 65 | 14 | |
| | 33 | 33 | | 33 | 22 | 22 | | X | х | 14 | 12 | 1 |
| 2008 | | | | | 34 | 34 | | 22 | 22 | 6 | | |
| | | | | | 65 | 65 | | 34 | 34 | 12 | | |
| | | | | | | 14 | | 14 | 65 | 84 | | |
| | | | | | | | | 6 | 84 | | | |
| | | | | | | | | 12 | | | | |
| | 1.020 | | | | A50-00-0 | | 2000 | | | | | |
| | 6 | | | 50 | 47 | 50 | 20 | 50 | | 19 | | |
| | 19 | | | 57 | 56 | 20 | 3 | 20 | | 3 | | |
| | 23 | | | Х | 80 | 23 | 57 | 3 | | | | |
| 2009 | 41 | | | 76 | | 19 | 59 | 59 | | | | |
| | 76 | | | 87 | | x | 1000000 | 57 | | | | |
| | 87 | | | | | 56 | 56 | | | | | |
| | | | | | | 80 | 80 | | | | | |
| | 9 | 9 | 5 | 5 | 7 | 46 | | | | | | |
| | 15 | 15 | 9 | 7 | 46 | 58 | | | | | | |
| | 43 | 53 | 15 | 73 | 58 | 60 | | | | | | |
| | 43 | 60 | 60 | | 60 | 64 | | | | | | |
| 2010 | | 70 | 70 | x 46 | 64 | 67 | | | | | | |
| 2010 | | 70 | 70 | 58 | 67 | 83 | | | | | | |
| | | 73 | 73 | 60 | 70 | 03 | | | | | | |
| | | /3 | | 64 | 70 | | | | | | | |
| | | | x 72 | 70 | 75 | | | | | | | |
| | | | 58 | 70 | 83 | | | | | | | |
| | | | 38 | 72 | 03 | | | | | | | |
| | | | | 83 | | | | | | | | |
| | | | | 83 | | | | | | | | |

5.4 CONCLUSÕES

A metodologia de análise dos resultados experimentais elaborada é adequada para verificar:

- se o controle de recepção relativo à verificação das propriedades mecânicas dos blocos, grout, argamassa, etc., atende às prescrições da normalização brasileira;
- se o controle da qualidade do empreendimento apresenta falhas.

Essa metodologia serve também para ser implementada numa auditoria, a ser realizada por órgão de financiamento do empreendimento ou numa demanda judicial, para prover de dados os pareceres técnicos e laudos de perícias, gerando subsídios para justificar a solicitação de ensaios destrutivos mais específicos e custosos.

Verificou-se que as empresas não estão a realizar controle de qualidade consistente no recebimento, e no próprio requerimento de materiais, uma vez que foi constatado pela comparação dos resultados que empreendimentos diferentes compartilharam blocos de um mesmo lote e resistências em diferentes fases da obra, sem haver um verdadeiro estudo de viabilidade para isso.

Constatou-se, que não há uma metodologia consistente, corroborada pela normalização brasileira e alicerçada em procedimentos básicos, para compra (construtora), entrega (fabricante) e utilização (construtora) de blocos estruturais na região do Rio Grande do Sul.

Observa-se que as empresas construtoras contratam especialistas para realizar ensaios de resistência de blocos, argamassas e prismas somente para cumprir exigências da fiscalização e documentação para cerificação. Essa prática mostra de forma clara que os parâmetros técnicos são relegados a segundo plano em detrimento de interesses comerciais.

Na análise de obras conforme o compartilhamento dos lotes constatou-se que, enquanto algumas empresas realizam um controle de recepção dos blocos bem estruturado, possibilitando a compra de grandes lotes de produção com possível redução no custo por unidade, outras empresas,no entanto, não apresentam qualidade nenhuma na recepção ou no critério de compra dos blocos, onde nitidamente compartilham blocos de lotes destinados a

outras obras onde a resistência requerida é muito diferente do que vinha sendo empregada no canteiro.

É plausível julgar que várias construtoras assim procedem impulsionadas pelo mercado extremamente aquecido, mas com total desconhecimento das prescrições normativas brasileiras, e outras por não terem ao menos o domínio do sistema construtivo em Alvenaria Estrutural.

5.5 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Verificar as patologias que surgirão nessas obrase analisar se podem ter sido geradas pordesobediênciaàs recomendações normativas.

Elaborar um programa de concientização para empresas construtoras, que visa a montagem de sistemas de controle de recepção, obedecendo-se à normalização brasileira.

Avaliar novos dados de ensaios relativos aos parâmetros estudados nesta dissertação, de modo a se comprovar que a metodologia errônea de uso de blocos estruturais, baseada em sua resistencia à compressão, continua a ser utilizada na região de Santa Maria – RS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

| ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. |
|--|
| Bloco Cerâmico para Alvenaria: Especificação. NBR 7171, Rio de Janeiro. 1992. |
| Alvenaria Estrutural – Blocos Cerâmicos – Parte 1: Projetos: NBR 15812-1, Rio de Janeiro. 2010. |
| Alvenaria Estrutural – Blocos Cerâmicos – Parte 2: Execução e Controle de Obras: NBR 15812-2, Rio de Janeiro. 2009. |
| Paredes de Alvenaria Estrutural – Ensaio à Compressão Simples: NBR 8949, Rio de Janeiro. 1985. |
| Componentes cerâmicos Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação – Terminologia e requisitos: NBR 15270-1, Rio de Janeiro. 2005. |
| Componentes cerâmicos Parte 2: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural – Terminologia e requisitos: NBR 15270-2, Rio de Janeiro. 2005. |
| Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Preparo da mistura e determinação da consistência: NBR 13276, Rio de Janeiro. 2005. |
| Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da retenção de água.:NBR 13277, Rio de Janeiro. 2005. |
| Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado.:NBR 13278, Rio de Janeiro. 2005. |
| Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão.:NBR 13279, Rio de Janeiro. 2005. |
| Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido.:NBR 13280, Rio de Janeiro. 2005. |
| Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Requisitos.:NBR 13281, Rio de Janeiro. 2005. |
| Execução e controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados concreto – Procedimento.::NBR 8798, Rio de Janeiro. 1985. |

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA. Manual Técnico de Alvenaria. São Paulo. 1990.
- CAMACHO, J. S. Alvenaria Estrutural Não-Armada: Parâmetros Básicos a Serem Considerados no Projeto dos Elementos Resistentes. Porto Alegre: UFRGS. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1986.
- DUARTE, R. B. Recomendações para o Projeto e Execução de Edifícios de Alvenaria Estrutural. Porto Alegre: ANICER. 1999.
- EUROCODE N°6. Design of Mansory Structures Part 1-1: General Rules for Building Rules for Reinforced and Unreinforced Masonry, ENV 1996-1-1.
- FONSECA, M. H. Curso de Metodologia na Elaboração de Trabalhos Acadêmicos. Rio de Janeiro. Editora Ciência Moderna Ltda. 2009.
- GARCIA, P.D. Contribuições ao estudo da resistência à compressão de paredes de alvenaria de blocos cerâmicos. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Carlos-SP.2000.
- GOMES, N. S. A Resistência das Paredes de Alvenaria. São Paulo: USP. Dissertação (Mestrado) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. 1983.
- GRIGOLETTI, G. C., Caracterização do Impacto Ambiental das indústrias de Cerâmica Vermelha do Estado do Rio Grande do Sul, Dissertação (Mestrado Engenharia Civil) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- GROHMANN, L. Z. Análise do Comportamento de Prismas Grauteados de Alvenaria Estrutural Cerâmica. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFSM, Santa Maria-RS. 2006
- MASTELLA, D. V. Comparação entre os Processos de Produção de Blocos Cerâmicos e de Concreto para Alvenaria Estrutural, Através da Análise do Ciclo de Vida, Dissertação (Mestrado Engenharia Civil)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- MESEGUER, A. G. **Para uma teoria de La calidad em constrcción.** Madrid. Informes de La Construcción. 1995.
- PARSEKIAN, G.A.; HAMID, A. A.; DRYSDALE, R.G. Comportamento e Dimensionamento de Alvenaria Estrutural. São Carlos. Editora Edufscar. 2012.
- PARSEKIAN, G.A.; SOARES, M. M. Alvenaria Estrutural em Bloco Cerâmico Projeto, execução e controle. São Paulo. Editora Nome da Rosa. 2010.
- POZZOBON, M. A. O processo de monitoramento e controle tecnológico em obras de alvenaria estrutural. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFSM, Santa Maria—RS. 2003.
- RAMALHO, MÁRCIO A.; CORRÊA, MÁRCIO R. S. **Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural**. São Paulo: Editora Pini. 2003.p01-p12

RICHTER, C.. O Qualidade da Alvenaria Estrutural em Habitações de Baixa Renda: Uma Análise da Confiabilidade e da Conformidade. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre -RS. 2007

ROMAN, HUMBERTO RAMOS. Manual de Alvenaria. UFSC. Florianópolis. 1994.

ROMAN, H. R. Argamassas de assentamento para alvenaria. In: Simpósio de Desempenho de Matérias e Componentes de Construção Civil, 3, Florianópolis. UFSC. 1991.

SABBATINI, F. H. Alvenaria Estrutural – Requisitos e Critérios Mínimos a serem Atendidos para Solicitação de Financiamento de Edifíciosem Alvenaria Estrutural junto à Caixa Econômica Federal. Brasília/DF. 2002.

SÁNCHEZ, E. (organizador). **Alvenaria Estrutural: NovasTendências Técnicas e de Mercado**. Rio de Janeiro: Interciência. 2002.

SOUZA, A.C.A.G. **Análise Comparativa de Custos de Alternativas de Tecnologias para Construção de Habitações Populares**, Dissertação (Mestrado Engenharia Civil)—Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2009.

ANEXOS

Comparação da previsão de resultados sugerida por PARSEKIAN(2012), com dados da pesquisa

A Tabela A01 mostra resultados com valor de 3,0 $MPa \le f_{pk} \le 3,9$ MPa, onde a Tabela 3.3 previa uma razão $f_{pk}/f_{bk} = 0,50$, considerando-se uma margem de erro de 0,5 para mais ou para menos tem-se que apenas três ensaios alcançaram a valores próximos a razão mostrada na Tabela 3.3.

Tabela A01: f_{pk} entre 3,0 MPa e 3,9 MPa.

| ID | anos | | mês | TP | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Confor midade | Tabela 3.3 |
|----|------|---|-----|----|------|-----|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|---------------|
| 5 | 2010 | 4 | abr | РО | 12,3 | 10 | 2,8 | 4,3 | _ | 3,2 | 3,6 | 30 | _ | 0,36 |
| 23 | 2009 | 7 | jul | РО | 10,2 | 8,5 | _ | 4 | _ | _ | 3,3 | 32 | _ | 0,39 |
| 23 | 2009 | 7 | jul | РО | 10,2 | 8,5 | _ | 4 | _ | _ | 3,3 | 32 | _ | 0,39 |
| 23 | 2009 | 7 | jul | РО | 10,2 | 8,5 | _ | 4 | _ | _ | 3,4 | 33 | _ | 0,40 |
| 23 | 2009 | 7 | jul | РО | 10,2 | 8,5 | _ | 4 | _ | _ | 3,3 | 33 | _ | 0,39 |
| 23 | 2009 | 7 | jul | РО | 10,2 | 8,5 | _ | 4 | _ | _ | 3,4 | 34 | _ | 0,40 |
| 23 | 2009 | 7 | jul | РО | 10,2 | 8,5 | _ | 4 | _ | _ | 3,6 | 35 | _ | 0,42 |
| 23 | 2009 | 7 | jul | РО | 10,2 | 8,5 | _ | 4 | _ | _ | 3,6 | 36 | _ | 0,42 |
| 23 | 2009 | 7 | jul | РО | 10,2 | 8,5 | _ | 4 | _ | _ | 3,8 | 38 | _ | 0,45 |
| 23 | 2009 | 7 | jul | РО | 10,2 | 8,5 | _ | 4 | _ | _ | 3,9 | 38 | _ | 0,46 |
| 23 | 2009 | 9 | set | РО | 10,2 | 7,6 | _ | 4 | _ | _ | 3,7 | 36 | _ | 0,49 |
| 62 | 2010 | 4 | abr | РО | 12,7 | 9,9 | 2,7 | 4,4 | _ | 2,7 | 3,9 | 31 | - | 0,39 |
| 73 | 2010 | 4 | abr | РО | 12,3 | 10 | 2,8 | 4,3 | _ | 3,2 | 3,8 | 31 | _ | 0,38 |

A Tabela A02 mostra os resultados com valores 4,0 $MPa \le f_{pk} \le 5,9 MPa$, onde na Tabela 3.3, também se tem a razão f_{pk}/f_{bk} =0,50, considerando-se uma margem de erro de 0,5 MPa para mais ou para menos, tem-se 52 ensaios que alcançaram a valores próximos à razão da Tabela 3.3.

Tabela A02: valores 4,0 $MPa \le f_{pk} \le 5,9 MPa$.

| ID | anos | | mês | ТР | fbm | fbk | fac7/d | <i>fac</i> 28/d | fpK aos | η(%) | | Tabela 3.3 |
|----|------|----------|-----|----|------|------|--------|--------------------|---------|------|--------------|------------|
| 3 | 2009 | 8 | ago | PO | 10,8 | 9,3 | 4,8 | 5,8 | 4,8 | 45 | Conformidade | 0,52 |
| 5 | 2010 | 3 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 4,2 | 5,8 | 5,8 | 46 | _ | 0,53 |
| 5 | 2010 | 3 | mar | PO | 12,6 | 10,9 | 3,5 | 5,2 | 5,8 | 46 | _ | 0,53 |
| 9 | 2010 | 3 | mar | PO | 12,6 | 10,9 | 3,6 | 4,2 | 4,9 | 39 | _ | 0,45 |
| | 2010 | 3 | | | · | | | · | | 39 | _ | |
| 9 | | | mar | PO | 12,6 | 10,9 | 3,6 | 4,2 | 4,9 | | _ | 0,45 |
| 11 | 2010 | 1 | jan | РО | 13,3 | 11,3 | 4 | 5,8 | 5,8 | 44 | _ | 0,51 |
| 14 | 2008 | 8 | ago | РО | 11,3 | 9,2 | 3 | 5 | 4,9 | 44 | _ | 0,53 |
| 15 | 2010 | 2 | fev | РО | 14,3 | 10,8 | 3,6 | 5,1 | 5,1 | 36 | - | 0,47 |
| 15 | 2010 | 3 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 3,5 | 5,2 | 5,5 | 43 | _ | 0,50 |
| 17 | 2007 | 4 | abr | РО | 12,2 | 9,5 | 2,5 | 4,4 | 4,4 | 36 | _ | 0,46 |
| 17 | 2007 | 7 | jun | РО | 15,1 | 11,7 | 3,7 | 4,1 | 5,4 | 36 | _ | 0,46 |
| 19 | 2009 | 4 | abr | РО | 12,3 | 10 | 2,8 | 4,3 | 4,6 | 37 | _ | 0,46 |
| 22 | 2008 | 8 | ago | РО | 11,3 | 9,2 | 3 | 5 | 4,9 | 43 | _ | 0,53 |
| 23 | 2009 | 2 | fev | РО | 9,6 | 8,1 | _ | 4,4 | 4,2 | 25 | _ | 0,52 |
| 23 | 2009 | 2 | fev | РО | 12,2 | 8,2 | _ | 4,4 | 4,2 | 25 | _ | 0,51 |
| 23 | 2009 | 4 | abr | РО | 10 | 8,1 | _ | 5,1 | 4,1 | 41 | _ | 0,51 |
| 23 | 2009 | 4 | abr | РО | 10 | 8,1 | _ | 5,1 | 4,2 | 42 | _ | 0,52 |
| 23 | 2009 | 4 | abr | РО | 10 | 8,1 | _ | 5,1 | 4,2 | 42 | _ | 0,52 |
| 23 | 2009 | 4 | abr | РО | 10 | 8,1 | _ | 5,1 | 4,4 | 44 | _ | 0,54 |
| 23 | 2009 | 6 | jun | РО | 10,1 | 8,1 | _ | 5,3 | 4 | 31 | _ | 0,49 |
| 23 | 2009 | 6 | jun | РО | 10,1 | 8,1 | _ | 5,3 | 4,1 | 32 | _ | 0,51 |
| 23 | 2009 | 6 | jun | РО | 10,1 | 8,1 | _ | 5,3 | 4,1 | 32 | _ | 0,51 |
| 23 | 2009 | 6 | jun | РО | 10,1 | 8,1 | _ | 5,3 | 4,5 | 35 | _ | 0,56 |
| 29 | 2008 | 13 | jan | РО | 15,9 | 12,6 | 3,1 | 4,3 | 5,7 | 37 | _ | 0,45 |
| 33 | 2007 | 4 | abr | РО | 14,1 | 12,1 | 2,4 | 5,4 | 5,9 | 42 | _ | 0,49 |
| 33 | 2007 | 6 | jun | РО | 16,1 | 12,2 | 3 | 4,8 | 5,6 | 35 | _ | 0,46 |
| 34 | 2008 | 8 | ago | РО | 11,3 | 9,2 | 3 | 5 | 4,7 | 42 | _ | 0,51 |
| | | ! | | ı | | | L | | | | | |

| | 35 | 2007 | 4 | abr | РО | 12,2 | 9,5 | 1,2 | 4,3 | 4,3 | 36 | | 0,45 |
|---|----|------|----|-----|----|------|------|-----|-----|-----|----|---|------|
| | 39 | 2008 | 2 | fev | PO | 13,7 | 10,6 | 3,2 | 4,9 | 5,2 | 38 | _ | 0,49 |
| | | | | | | | | | - | | | _ | |
| | 40 | 2008 | 2 | fev | РО | 13,7 | 10,6 | 3,2 | 4,9 | 4,8 | 35 | - | 0,45 |
| | 43 | 2010 | 1 | jan | РО | 13,3 | 11,3 | 4 | 5,8 | 5,6 | 42 | _ | 0,50 |
| | 47 | 2009 | 14 | fev | РО | 14,4 | 11,7 | 3,5 | 5,9 | 5,4 | 38 | _ | 0,46 |
| | 53 | 2009 | 1 | jan | РО | 13,4 | 10,6 | 4 | 5,8 | 5,6 | 41 | _ | 0,53 |
| | 58 | 2010 | 4 | abr | РО | 12,7 | 9,9 | 3,2 | 5,5 | 4,6 | 36 | _ | 0,46 |
| - | 58 | 2010 | 4 | abr | РО | 12,7 | 9,9 | 2,8 | 4,3 | 4,5 | 36 | _ | 0,45 |
| | 60 | 2010 | 3 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 3,4 | 4,9 | 5,1 | 40 | _ | 0,47 |
| | 60 | 2010 | 3 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 3,5 | 5,2 | 5,6 | 45 | _ | 0,51 |
| | 60 | 2010 | 4 | abr | РО | 12,7 | 9,9 | 2,6 | 5,1 | 4,5 | 35 | _ | 0,45 |
| Ì | 61 | 2007 | 1 | jan | РО | 13,2 | 10,3 | 4,2 | 5,3 | 4,9 | 37 | _ | 0,48 |
| | 64 | 2010 | 4 | abr | РО | 12,7 | 9,9 | 3,2 | 5,5 | 4,5 | 36 | _ | 0,45 |
| • | 65 | 2008 | 5 | mai | РО | 13 | 11,1 | 3,3 | 4,2 | 5,6 | 43 | _ | 0,50 |
| | 69 | 2007 | 4 | abr | РО | 12,1 | 10 | 2,7 | 5,9 | 4,6 | 38 | _ | 0,46 |
| | 70 | 2010 | 3 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 3,5 | 5,2 | 5,2 | 41 | _ | 0,48 |
| | 70 | 2010 | 4 | abr | РО | 12,7 | 9,9 | 3,2 | 5,5 | 4,5 | 36 | _ | 0,45 |
| | 71 | 2010 | 3 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 3,5 | 5,2 | 5,1 | 40 | - | 0,47 |
| | 72 | 2010 | 2 | fev | РО | 13,7 | 10,8 | 6,1 | 5,7 | 5,7 | 42 | - | 0,53 |
| | 72 | 2010 | 4 | abr | РО | 12,7 | 9,9 | 3,2 | 5,5 | 4,8 | 38 | _ | 0,48 |
| | 73 | 2010 | 3 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 4,2 | 5,8 | 5,6 | 44 | _ | 0,51 |
| | 74 | 2007 | 4 | abr | РО | 12,1 | 10 | 2,7 | 5,9 | 4,9 | 41 | _ | 0,49 |
| | 56 | 2009 | 6 | jun | РО | 12,3 | 10,3 | 2,9 | 5,3 | 4,6 | 38 | _ | 0,45 |
| | 81 | 2008 | 14 | fev | РО | 13,7 | 10,6 | 3,2 | 4,9 | 5,2 | 38 | _ | 0,49 |
| | 83 | 2010 | 4 | abr | РО | 12,7 | 9,9 | 3,2 | 5,5 | 4,5 | 36 | - | 0,45 |

Para diminuir a margem de erro a Tabela A03 mostra os valores 4,0 $MPa \le f_{pk} \le 5,9$ MPa, mas considerando-se uma margem de erro de 0,2 MPa para mais ou para menos, diminuindo para 23 ensaios que alcançaram valores próximos à razão mostrada Tabela 3.3.

Tabela A03: valores $4,0~MPa \le f_{pk} \le 5,9MPa$.

| ID | anos | | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade | Tabela 3.3 |
|----|------|----|-----|----|------|------|-------------------|--------------------|-----------------------|-------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------|---------------|
| 3 | 2009 | 8 | ago | РО | 10,8 | 9,3 | 4,8 | 5,8 | _ | 2,8 | 4,8 | 45 | _ | 0,52 |
| 11 | 2010 | 1 | jan | РО | 13,3 | 11,3 | 4 | 5,8 | - | 4,8 | 5,8 | 44 | - | 0,51 |
| 15 | 2010 | 3 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 3,5 | 5,2 | _ | 4,9 | 5,5 | 43 | _ | 0,50 |
| 23 | 2009 | 2 | fev | РО | 9,6 | 8,1 | _ | 4,4 | _ | _ | 4,2 | 25 | _ | 0,52 |
| 23 | 2009 | 2 | fev | РО | 12,2 | 8,2 | _ | 4,4 | _ | _ | 4,2 | 25 | _ | 0,51 |
| 23 | 2009 | 4 | abr | РО | 10 | 8,1 | _ | 5,1 | _ | _ | 4,1 | 41 | _ | 0,51 |
| 23 | 2009 | 4 | abr | РО | 10 | 8,1 | _ | 5,1 | _ | _ | 4,2 | 42 | _ | 0,52 |
| 23 | 2009 | 4 | abr | РО | 10 | 8,1 | _ | 5,1 | _ | _ | 4,2 | 42 | _ | 0,52 |
| 23 | 2009 | 6 | jun | РО | 10,1 | 8,1 | _ | 5,3 | _ | _ | 4 | 31 | _ | 0,49 |
| 23 | 2009 | 6 | jun | РО | 10,1 | 8,1 | _ | 5,3 | _ | _ | 4,1 | 32 | _ | 0,51 |
| 23 | 2009 | 6 | jun | РО | 10,1 | 8,1 | _ | 5,3 | _ | _ | 4,1 | 32 | _ | 0,51 |
| 33 | 2007 | 4 | abr | РО | 14,1 | 12,1 | 2,4 | 5,4 | _ | 3,9 | 5,9 | 42 | _ | 0,49 |
| 34 | 2008 | 8 | ago | РО | 11,3 | 9,2 | 3 | 5 | _ | 4,1 | 4,7 | 42 | _ | 0,51 |
| 39 | 2008 | 2 | fev | РО | 13,7 | 10,6 | 3,2 | 4,9 | _ | 4,2 | 5,2 | 38 | _ | 0,49 |
| 43 | 2010 | 1 | jan | РО | 13,3 | 11,3 | 4 | 5,8 | _ | 4,5 | 5,6 | 42 | _ | 0,50 |
| 60 | 2010 | 3 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 3,5 | 5,2 | _ | 4,5 | 5,6 | 45 | _ | 0,51 |
| 61 | 2007 | 1 | jan | РО | 13,2 | 10,3 | 4,2 | 5,3 | _ | 2,7 | 4,9 | 37 | _ | 0,48 |
| 65 | 2008 | 5 | mai | РО | 13 | 11,1 | 3,3 | 4,2 | _ | 4,8 | 5,6 | 43 | _ | 0,50 |
| 70 | 2010 | 3 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 3,5 | 5,2 | _ | 4,1 | 5,2 | 41 | _ | 0,48 |
| 72 | 2010 | 4 | abr | РО | 12,7 | 9,9 | 3,2 | 5,5 | _ | 3,8 | 4,8 | 38 | _ | 0,48 |
| 73 | 2010 | 3 | mar | РО | 12,6 | 10,9 | 4,2 | 5,8 | _ | 4,8 | 5,6 | 44 | _ | 0,51 |
| 74 | 2007 | 4 | abr | РО | 12,1 | 10 | 2,7 | 5,9 | _ | 4,3 | 4,9 | 41 | _ | 0,49 |
| 81 | 2008 | 14 | fev | РО | 13,7 | 10,6 | 3,2 | 4,9 | _ | 4,2 | 5,2 | 38 | _ | 0,49 |

A Tabela A04 mostra os resultados com valores 6,0 $MPa \le f_{pk} \le 6,9$ MPa, onde na Tabela 3.3, também se tem uma razão $f_{pk}/f_{bk}=0,50$, considerando-se uma margem de erro de 0,5 MPa para mais ou para menos, tem-se 14 ensaios que alcançaram valores próximos à razão da Tabela 3.3.

Tabela A04: valores 6,0 $MPa \le f_{pk} \le 6,9 MPa$.

| ID | anos | | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | fac aos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade | Tabela 3.3 |
|----|------|----|-----|----|------|------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|---------------|
| 3 | 2009 | 7 | jul | РО | 16,4 | 13,4 | 4 | 6,4 | - | 5 | 6 | 36 | _ | 0,45 |
| 15 | 2010 | 1 | jan | РО | 13,3 | 11,3 | 4,7 | 6,1 | _ | 4,8 | 6,5 | 49 | _ | 0,58 |
| 18 | 2007 | 1 | jan | РО | 20,2 | 16,1 | 5,2 | 6,6 | _ | 5,3 | 6 | 30 | _ | 0,37 |
| 19 | 2009 | 6 | jun | РО | 16,4 | 13,4 | 4 | 6,4 | - | 4,9 | 6 | 36 | - | 0,45 |
| 22 | 2008 | 4 | abr | РО | 15,9 | 12,8 | 3,2 | 6,6 | - | 5,5 | 6,7 | 42 | - | 0,52 |
| 22 | 2008 | 6 | jun | РО | 15,7 | 13,4 | 4,2 | 6,6 | - | 5,1 | 6,1 | 39 | - | 0,46 |
| 22 | 2008 | 10 | out | РО | 16,4 | 12,8 | 5,1 | 6,7 | - | 5,1 | 6 | 37 | - | 0,47 |
| 28 | 2007 | 6 | jun | РО | 15,1 | 11,7 | 4,3 | 6,1 | - | 5,4 | 6,3 | 41 | - | 0,54 |
| 29 | 2007 | 6 | jun | РО | 15,1 | 11,7 | 4,3 | 6,1 | - | 5,9 | 6,1 | 41 | - | 0,52 |
| 30 | 2007 | 11 | nov | РО | 20,2 | 16,1 | 5,2 | 6,6 | _ | 5,4 | 6,7 | 33 | _ | 0,42 |
| 33 | 2007 | 5 | mai | РО | 17,6 | 14,6 | 4,1 | 6 | - | 5,4 | 6,9 | 39 | - | 0,47 |
| 34 | 2008 | 4 | abr | РО | 15,9 | 12,8 | 3,2 | 6,6 | - | 5,2 | 6,4 | 40 | - | 0,50 |
| 34 | 2008 | 6 | jun | РО | 15,7 | 13,4 | 4,2 | 6,6 | - | 5,6 | 6,4 | 40 | - | 0,48 |
| 38 | 2007 | 7 | jul | РО | 15,1 | 11,7 | 4,3 | 6,1 | - | 5,5 | 6 | 40 | - | 0,51 |
| 40 | 2008 | 6 | jun | РО | 16,1 | 12,2 | 3,8 | 6,7 | - | 5 | 6,3 | 39 | - | 0,52 |
| 65 | 2008 | 4 | abr | РО | 15,9 | 12,8 | 3,2 | 6,6 | - | 5 | 6,5 | 41 | - | 0,51 |
| 65 | 2008 | 6 | jun | РО | 15,7 | 13,4 | 4,2 | 6,6 | - | 5,7 | 6,4 | 41 | - | 0,48 |
| 66 | 2009 | 2 | fev | РО | 17,2 | 13,9 | 4,7 | 6,5 | _ | 4,7 | 6 | 35 | - | 0,43 |
| 81 | 2007 | 11 | nov | РО | 19,7 | 15,6 | 5,3 | 6,4 | _ | 5,9 | 6,5 | 33 | _ | 0,42 |

A Tabela A05 mostra os resultados com valores 8,0 $MPa \le f_{pk} \le 9,7$ MPa, onde na Tabela 3.3, ainda se tem a razão $f_{pk}If_{bk}$ =0,50,considerando-se uma margem de erro de 0,5MPa para mais ou para menos, dessa forma tem-se apenas dez ensaios que alcançaram valores próximos à razão da Tabela 3.3.

Tabela A05: valores 8,0 $MPa \le f_{pk} \le 9,7 MPa$.

| ID | anos | | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade | Tabela 3.3 |
|----|------|----|-----|----|------|------|--------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------|---------------|
| 7 | 2010 | 5 | mai | РО | 19,1 | 17,1 | 9,2 | 7,7 | 8,7 | 46 | _ | 0,51 |
| 24 | 2007 | 8 | ago | РО | 15,7 | 12 | MPA | 6,3 | 9,4 | 60 | NÃO | 0,78 |
| 24 | 2007 | 8 | ago | РО | 12 | 10 | MPA | 7,5 | 9,1 | 76 | NÃO | 0,91 |
| 45 | 2007 | 2 | fev | РО | 12,8 | 10,2 | 14,3 | 5,9 | 9,2 | 72 | NÃO | 0,90 |
| 45 | 2007 | 4 | abr | РО | 17,3 | 15,5 | 13,1 | 7,2 | 8,7 | 50 | NÃO | 0,56 |
| 45 | 2007 | 4 | abr | РО | 12,2 | 9,5 | 16 | 6,7 | 9,1 | 75 | NÃO | 0,96 |
| 45 | 2007 | 4 | abr | РО | 12,2 | 9,5 | _ | 8 | 9,5 | 78 | NÃO | 1,00 |
| 45 | 2007 | 4 | abr | РО | 12,2 | 9,5 | _ | 8,6 | 9,7 | 80 | NÃO | 1,02 |
| 50 | 2009 | 4 | ABR | РО | 21,2 | 19 | 9,9 | 8,1 | 9 | 42 | _ | 0,47 |
| 50 | 2009 | 4 | ABR | РО | 21,2 | 19 | 13,2 | 9 | 9,7 | 46 | _ | 0,51 |
| 50 | 2009 | 5 | mai | РО | 22,1 | 18,5 | 9,9 | 7,4 | 8,6 | 39 | _ | 0,46 |
| 59 | 2009 | 6 | jun | РО | 19,1 | 15,4 | 11,8 | 7,8 | 9,6 | 50 | NÃO | 0,62 |
| 59 | 2009 | 11 | nov | РО | 20,3 | 17 | 11,9 | 8,1 | 9,7 | 48 | _ | 0,57 |
| 68 | 2009 | 10 | out | РО | 26 | 21,2 | 12,7 | 6,4 | 9,6 | 36 | - | 0,45 |
| 79 | 2010 | 5 | mai | РО | 19,1 | 17,1 | 13,1 | 7,7 | 9,9 | 52 | NÃO | 0,58 |
| 87 | 2009 | 11 | nov | РО | 23,4 | 18,9 | 12,7 | 8,8 | 9,6 | 41 | _ | 0,51 |
| 88 | 2009 | 8 | ago | РО | 21,8 | 18,9 | 9,5 | 6,6 | 8,9 | 41 | - | 0,47 |

A Tabela A06 mostra os resultados com valores 10,1 $MPa \le f_{pk} \le 11,9 MPa$, onde a Tabela 3.3 previa uma razão $f_{pk}/f_{bk} = 0,45$, considerando-se uma margem de erro de 0,5 MPa para mais ou para menos, apenas três ensaios alcançaram valores próximos à razão da Tabela 3.3.

Tabela A06: valores 10,1 $MPa \le f_{pk} \le 11,9MPa$.

| ID | anos | | mês | ТР | fbm | fbk | fac aos 7 dias | facaos 28 dias | fgk aos 28 dias | fpk aos 7 dias | fpK aos 28 dias | η aos 28 dias (%) | Em Conformidade | Tabela 3.3 |
|----|------|----|-----|----|------|------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------|---------------|
| 25 | 2009 | 7 | JUL | РО | 24,2 | 19 | Мра | _ | _ | 9,9 | 11,7 | 48 | NÃO | 0,62 |
| 25 | 2009 | 7 | JUL | РО | 24,2 | 19 | Мра | _ | _ | 9,4 | 11,9 | 49 | NÃO | 0,63 |
| 25 | 2009 | 7 | JUL | РО | 24,2 | 19 | Мра | _ | _ | 9,4 | 11 | 45 | NÃO | 0,58 |
| 25 | 2009 | 8 | AGO | РО | 21,8 | 18,9 | Мра | _ | _ | 10,2 | 11,9 | 55 | NÃO | 0,63 |
| 42 | 2010 | 3 | mar | РО | 16,5 | 13,6 | 12,6 | 18,6 | _ | 9,4 | 10,4 | 63 | NÃO | 0,76 |
| 45 | 2007 | 6 | jun | РО | 30,4 | 23,2 | 12,7 | 17 | _ | 8,5 | 10,1 | 33 | NÃO | 0,44 |
| 45 | 2007 | 6 | jun | РО | 30,4 | 23,2 | 10,6 | 13,1 | _ | 0 | 10,7 | 35 | _ | 0,46 |
| 45 | 2007 | 10 | out | РО | 27,7 | 25,5 | 14,4 | 16,9 | _ | 9,9 | 11,8 | 43 | _ | 0,46 |
| 49 | 2010 | 1 | jan | РО | 19,2 | 15,9 | 8,7 | 12,2 | _ | 9,6 | 11,5 | 60 | NÃO | 0,72 |
| 55 | 2010 | 5 | mai | РО | 22,9 | 19,3 | 11,7 | 16,5 | _ | 9,1 | 10,3 | 45 | NÃO | 0,53 |
| 57 | 2009 | 4 | abr | РО | 21,2 | 19 | 9,2 | 12,5 | _ | 9,2 | 10,9 | 51 | _ | 0,57 |
| 63 | 2008 | 5 | mai | РО | 22,9 | 19,6 | 9,2 | 13,7 | _ | 9,7 | 10,9 | 48 | _ | 0,56 |
| 63 | 2008 | 6 | jun | РО | 20 | 17,6 | 8,8 | 13,3 | _ | 9,5 | 10,9 | 55 | NÃO | 0,62 |
| 75 | 2010 | 4 | abr | РО | 17,6 | 14,9 | 11,1 | _ | _ | 9,1 | 10,1 | 47 | NÃO | 0,68 |
| 85 | 2008 | 8 | ago | РО | 11,3 | 9,2 | _ | igual mpa | _ | _ | 10,2 | 91 | NÃO | 1,11 |
| 87 | 2009 | 11 | nov | РО | 23,4 | 18,9 | 12,2 | 14,1 | _ | 9,9 | 11,1 | 47 | NÃO | 0,59 |