



PRÓ-REITORIA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

**ANÁLISE COMPARATIVA DA PRODUTIVIDADE DOS SISTEMAS
CONSTRUTIVOS DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO: BLOCO CERÂMICO E BLOCO
DE GESSO**

BÁRBARA PANIQUAR DE SOUTO OLIVEIRA

Recife

2019



BÁRBARA PANIQUAR DE SOUTO OLIVEIRA

**ANÁLISE COMPARATIVA DA PRODUTIVIDADE DOS SISTEMAS
CONSTRUTIVOS DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO: BLOCO CERÂMICO E BLOCO
DE GESSO**

Dissertação apresentada à Universidade Católica de Pernambuco como requisito parcial exigido pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Civil, na Área de Concentração em Engenharia das Construções.

Recife

2019

BÁRBARA PANIQUAR DE SOUTO OLIVEIRA

**ANÁLISE COMPARATIVA DA PRODUTIVIDADE DOS SISTEMAS
CONSTRUTIVOS DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO: BLOCO CERÂMICO E BLOCO
DE GESSO**

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Católica de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de Mestre em Engenharia Civil, na Área de Concentração em Engenharia das Construções.

Avaliado por:

Prof. Dr. Angelo Just da Costa e Silva
Universidade Católica de Pernambuco
(Orientador)

Prof. Dr. Fernando Artur Nogueira
Universidade Católica de Pernambuco
(Avaliador Interno)

Prof. Dr. José Carlos Paliari
Universidade Federal de São Carlos
(Avaliador Externo)

Data: 23 / 05 / 2019

Recife
2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Múcio e Sônia, meus maiores exemplos. Obrigada por cada incentivo e orientação, pela preocupação para que eu estivesse sempre andando pelo caminho correto. Posso escrever um milhão de palavras, mas nunca conseguirei escrever o quanto vocês são importantes para mim. Amo vocês.

Ao meu irmão, Augusto, por todo carinho. Que essa dissertação sirva de inspiração para a conclusão do seu mestrado.

Ao meu marido, Diego, por todo amor, paciência, compreensão e companheirismo.

Aos meus avós, tios e primos, que acompanharam e rezaram para que tudo desse certo.

Agradecimento mais que especial ao meu orientador Angelo Just que, com muita paciência e atenção, dedicou seu valioso tempo para me orientar neste trabalho e acreditou no meu potencial. Muito obrigada, você é minha inspiração acadêmica.

À professora Marta Rolim pelo auxílio, palavras de apoio, paciência e contribuições inestimáveis desde a graduação até hoje. Você é um exemplo de professora e de profissional.

Ao engenheiro Artur Carvalho que me apoiou e permitiu que eu pudesse trabalhar e cursar o mestrado ao mesmo tempo.

Aos meus companheiros do mestrado por todo apoio e cumplicidade, em especial a Anne e Fiori, que tivemos a oportunidade de viver juntas boa parte dos desafios, nossa amizade se fortaleceu após essa jornada.

Aos meus amigos, em especial a Carina, Cristiane, Emília, Mayara e Renata, meu muito obrigada pelo companheirismo e ajuda no dia a dia. O apoio de vocês me deu força para continuar superando os obstáculos.

OLIVEIRA, B. P. S. **Análise comparativa da produtividade dos sistemas construtivos de alvenaria de vedação: Bloco cerâmico e Bloco de gesso.** 2019. Recife: UNICAP. Dissertação (Mestrado). Universidade Católica de Pernambuco. Recife, 2019.

RESUMO

É notória a busca pelo aumento da produtividade nas empresas da Construção Civil devido à necessidade de melhorar a eficiência, diminuir as despesas e aperfeiçoar a qualidade do produto final. A melhoria da eficiência e a redução de custos podem ser oriundas do bom conhecimento e gerenciamento da produtividade na obra, sem contar com a diminuição do consumo dos recursos físicos. Esta dissertação tem como objetivo fazer uma análise comparativa dos índices de produtividade entre a execução de vedações verticais, por meio de estudo de caso em seis obras em Pernambuco de uma mesma construtora de grande porte, com ênfase na elevação de paredes em bloco cerâmico e bloco de gesso. Diante disso, foram explorados dois principais indicadores da construção civil: Razão Unitária de Produtividade (RUP) e Perda de Produtividade de mão de obra (PPMO). Analisando os índices das RUPs cumulativas para a elevação de alvenarias de vedação de paredes em bloco cerâmico o resultado obtido foi de 0,47 Hh/m² como RUP cumulativa média das 6 obras, enquanto para as alvenarias de vedação em paredes de bloco de gesso, o valor da RUP cumulativa média foi de 0,39 Hh/m². Os blocos de gesso apresentaram uma melhor eficiência quando comparados com os blocos cerâmicos através da análise de perda de produtividade de mão de obra, 10% e 6%, respectivamente. Desta maneira, foi possível concluir que o bloco de gesso apresentou uma produtividade 15% maior quando comparado com o bloco cerâmico para a elevação das paredes.

Palavras chave: Alvenaria de vedação, Produtividade, RUP, PPMO.

ABSTRACT

The quest for increasing productivity in construction companies is evident due to the need of improving efficiency, reducing costs and improvement of final product quality. These needs can come from good knowledge and management of productivity on the site, not to mention the reduction in the consumption of project resources. This thesis aims to make a comparative analysis of productivity indices between execution of masonry, through a case study in six construction sites in Pernambuco, all from a big construction company, with emphasis on wall execution in ceramic block and gypsum block. Therefore, two main construction indicators were observed: Productivity Unitary Ratio and Loss of Labor Productivity. After cumulative Productivity Unitary Ratio for the 6 work sites the obtained result for ceramic block walls was an average of 0.47 person-hours /m², while for gypsum block wall the average Productivity Unitary Ratio was person-hours /m². This way, the gypsum block showed a better efficiency when compared to ceramic block through the analysis of loss of labor productivity, 10% and 6%, respectively. It was possible then to conclude that the gypsum block presented a 15% higher productivity when compared to the ceramic block on wall execution.

KEY WORDS: Execution of masonry, Productivity, Productivity Unitary Ratio and Loss of Labor Productivity.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA 1- Produtividade do setor de construção em países desenvolvido | 16 |
| FIGURA 2- Blocos de vedação com direcionamento dos furos na horizontal | 24 |
| FIGURA 3- Blocos de vedação com direcionamento dos furos na vertical | 24 |
| FIGURA 4 - Etapas de concretagem da estrutura, marcação e elevação das Alvenarias | 27 |
| FIGURA 5- Representação das vergas e contravergas | 28 |
| FIGURA 6- Aplicação da tela metálica nos pilares e amarração entre as alvenarias | 29 |
| FIGURA 7- Representação das 1ª e 2ª fiadas, juntas verticais, horizontais e encunhamento..... | 29 |
| FIGURA 8- Encaixe de blocos de gesso | 30 |
| FIGURA 9- Tipos de blocos de gesso | 32 |
| FIGURA 10- Utilização de blocos hidrofugados | 35 |
| FIGURA 11- Paredes que se cruzam com amarrações alternadas..... | 36 |
| FIGURA 12- Encontro vertical entre materiais de diferentes módulos de deformação: detalhe do encontro entre a vedação em bloco de gesso e o pilar | 37 |
| FIGURA 13- Encontro vertical entre materiais de diferentes módulos de deformação: detalhe do encontro entre a vedação em bloco de gesso e a vedação convencional | 37 |
| FIGURA 14- Diferentes abrangências do estudo da produtividade | 39 |
| FIGURA 15- Modelo dos Fatores para produtividade na construção | 41 |
| FIGURA 16- Entradas e Saídas | 42 |
| FIGURA 17- Melhoria de produtividade como um processo contínuo..... | 42 |
| FIGURA 18- Fórmula da RUP | 44 |
| FIGURA 19- Tipos de mão de obra..... | 46 |
| FIGURA 20- Cálculo da Perda de Produtividade | 47 |

| | |
|--|----|
| FIGURA 21- Figura da obra A | 54 |
| FIGURA 22- Planta baixa da obra A | 54 |
| FIGURA 23- Parte do projeto de alvenarias de vedação da obra A | 55 |
| FIGURA 24- Elevação das alvenarias em bloco cerâmico (a) e bloco de gesso (b) na obra A..... | 55 |
| FIGURA 25- Figura da obra B | 56 |
| FIGURA 26- Planta baixa da obra B | 57 |
| FIGURA 27- Parte do projeto de alvenarias de vedação da obra B | 57 |
| FIGURA 28- Elevação das alvenarias em bloco cerâmico (a) e bloco de gesso (b) na obra B..... | 58 |
| FIGURA 29- Figura da obra C..... | 59 |
| FIGURA 30- Planta baixa da obra C | 59 |
| FIGURA 31- Parte do projeto de alvenaria de vedação da obra C | 60 |
| FIGURA 32- Elevação das alvenarias em bloco cerâmico e bloco de gesso na obra C | 61 |
| FIGURA 33- Figura da obra D..... | 61 |
| FIGURA 34- Planta baixa da obra D | 62 |
| FIGURA 35- Parte do projeto de alvenarias de vedação da obra D..... | 62 |
| FIGURA 36- Elevação em bloco cerâmico nas paredes de periferia e elevadores na obra D | 63 |
| FIGURA 37- Elevação das alvenarias em bloco de gesso na obra D | 63 |
| FIGURA 38- Foto da obra E..... | 64 |
| FIGURA 39- Planta baixa da obra E | 65 |
| FIGURA 40- Parte do projeto de alvenarias de vedação da obra E..... | 65 |
| FIGURA 41- Elevação em bloco cerâmico (a) e bloco de gesso (b) nas paredes na obra E..... | 66 |
| FIGURA 42- Foto da obra F | 66 |
| FIGURA 43- Planta baixa da obra F..... | 67 |

| | |
|--|-----|
| FIGURA 44- Parte do projeto de alvenarias de vedação da obra F | 67 |
| FIGURA 45- Elevação das alvenarias em bloco cerâmico (a) e blocos de gesso (b) nas paredes de periferia na obra F | 68 |
| FIGURA 46- Documentos, materiais e equipamentos do procedimento de execução de serviço de alvenaria em bloco cerâmico | 96 |
| FIGURA 47- Colocação de tela na alvenaria | 97 |
| FIGURA 48- Marcação 1ª fiada de alvenaria em bloco cerâmico | 98 |
| FIGURA 49- Elevação de bloco cerâmico | 100 |
| FIGURA 50- Encunhamento das alvenarias de vedação | 101 |
| FIGURA 51- Documentos, materiais e equipamentos do procedimento de execução de serviço de alvenaria em bloco de gesso | 102 |
| FIGURA 52- Características dos blocos de gesso | 103 |
| FIGURA 53- A cola batida deve se apresentar como uma pasta homogênea e pegajosa..... | 105 |
| FIGURA 54- Alternância das juntas entre blocos | 106 |
| FIGURA 55- Encontros entre vedações em blocos de cerâmico com blocos de gesso | 107 |
| FIGURA 56- Ações que envolvem a execução dos encontros dos blocos de gesso com vigas e pilares..... | 107 |
| FIGURA 57- Encunhamento em vigas de concreto..... | 108 |
| FIGURA 58- Encunhamento em laje tipo cabacinha | 109 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|-----|
| QUADRO 1- Metodologia da pesquisa e suas descrições | 20 |
| QUADRO 2- Dimensões de blocos cerâmicos de vedação | 25 |
| QUADRO 3- Características exigidas para os blocos cerâmicos de vedação – Furos horizontais | 26 |
| QUADRO 4- Características exigidas para os blocos cerâmicos de vedação – Furos verticais | 26 |
| QUADRO 5- Produtividade nas alvenarias de vedação internas | 48 |
| QUADRO 6- Cálculo das RUPs das alvenarias externas de vedação | 49 |
| QUADRO 7- Cálculo das RUPs das alvenarias internas de vedação | 49 |
| QUADRO 8- Rups Alvenaria de vedação..... | 50 |
| QUADRO 9- Quadro resumo dos estudos de produtividade em alvenaria de vedação | 51 |
| QUADRO 10- Planilha de apropriação de serviço de Alvenaria de vedação em Bloco cerâmico da obra A | 69 |
| QUADRO 11- Resumo com características das seis obras estudadas | 70 |
| QUADRO 12- Recomendações complementares | 109 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| TABELA 1- Resultados de ensaios de caracterização do bloco de gesso utilizado no sistema construtivo..... | 33 |
| TABELA 2- Resultados de ensaios de caracterização do gesso cola utilizado no sistema construtivo..... | 34 |
| TABELA 3- Dados das RUPs cumulativas, potenciais, perda de produtividade das 6 obras | 76 |
| TABELA 4- Valores de produtividade da alvenaria de vedação com blocos cerâmicos | 78 |
| TABELA 5- Valores de produtividade da alvenaria de vedação com blocos de gesso | 78 |
| TABELA 6- Dados comparativos de produtividade- RUP Cumulada das 6 obras..... | 82 |
| TABELA 7- Dados das RUPs cumulativas e potenciais, PP, Tipo de mão de obra e existência de projetos específicos de alvenaria de vedação | 83 |
| TABELA 8- Resultados comparativos dos estudos de produtividade com as deste estudo | 84 |
| TABELA 9-PP e Mão de obra..... | 85 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| GRÁFICO 1- Ilustração conjunta das RUP diária, cumulativa e potencial | 45 |
| GRÁFICO 2- Curvas das RUPs nas Alvenarias de vedação: Obra A: RUPs | 72 |
| GRÁFICO 3- Curvas das RUPs nas Alvenarias de vedação: Obra B: RUPs | 73 |
| GRÁFICO 4- Curvas das RUPs nas Alvenarias de vedação: Obra C: RUPs..... | 73 |
| GRÁFICO 5- Curvas das RUPs nas Alvenarias de vedação: Obra D: RUPs..... | 74 |
| GRÁFICO 6- Curvas das RUPs nas Alvenarias de vedação: Obra E: RUPs | 75 |
| GRÁFICO 7- Curvas das RUPs nas Alvenarias de vedação: Obra F: RUPs | 76 |
| GRÁFICO 8- - Comparativo da RUP Cumulativa entre obras no serviço de alvenaria de vedação em bloco cerâmico | 79 |
| GRÁFICO 9- Comparativo da RUP Cumulativa entre obras no serviço de alvenaria de vedação em bloco de gesso..... | 80 |
| GRÁFICO 10- Comparativo da RUP cumulada de bloco cerâmico e bloco de gesso nas 6 obras estudadas | 81 |

SUMÁRIO

CAPÍTULO 01 - INTRODUÇÃO

| | |
|--|----|
| 1.1 JUSTIFICATIVA | 17 |
| 1.2 OBJETIVOS | 18 |
| 1.2.1 OBJETIVO GERAL | 18 |
| 1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 18 |
| 1.3 METODOLOGIA E LIMITAÇÕES DO ESTUDO | 19 |
| 1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO | 20 |

CAPÍTULO 02 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: ALVENARIA DE VEDAÇÃO

| | |
|--|----|
| 2.1 ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM BLOCOS CERÂMICOS | 22 |
| 2.1.1 COMPONENTES DO SISTEMA DE VEDAÇÃO VERTICAL EM BLOCOS CERÂMICOS | 23 |
| 2.1.2 EXECUÇÃO DE PAREDES EM BLOCOS CERÂMICOS | 27 |
| 2.2 ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM BLOCOS DE GESSO | 30 |
| 2.2.1 COMPONENTES DO SISTEMA DE VEDAÇÃO VERTICAL EM BLOCOS DE GESSO | 31 |
| 2.2.2 EXECUÇÃO DE PAREDES EM BLOCOS DE GESSO | 34 |

CAPÍTULO 03 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: INDICADORES DE PRODUTIVIDADE

| | |
|--|----|
| 3.1 RAZÃO UNITÁRIA DE PRODUÇÃO (RUP) | 43 |
| 3.2 PERDA DE PRODUTIVIDADE NA MÃO DE OBRA (PPMO) | 47 |
| 3.3 ESTUDOS DE PRODUTIVIDADE EM ALVENARIA DE VEDAÇÃO | 47 |

CAPÍTULO 04 – PLANEJAMENTO DO ESTUDO

| | |
|---|----|
| 4.1 DESCRIÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS | 54 |
| 4.2 MÉTODO DE COLETA DOS DADOS | 68 |

CAPÍTULO 05 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

| | |
|--|----|
| 5.1 APRESENTAÇÃO GERAL DOS RESULTADOS | 71 |
| 5.2 ANÁLISE DOS VALORES DE PRODUTIVIDADE | 77 |

| | |
|---|----|
| 5.3 AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA PELO INDICADOR DE PERDA DE PRODUTIVIDADE..... | 85 |
|---|----|

CAPÍTULO 06 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

| | |
|--|----|
| 6.1 CONCLUSÕES | 87 |
| 6.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS | 89 |

REFERÊNCIAS

| | |
|--|-----|
| APÊNDICE A – PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM BLOCO CERÂMICO ADOTADO NOS EMPREENDIMENTOS..... | 96 |
| APÊNDICE B – PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM BLOCO CERÂMICO ADOTADO NOS EMPREENDIMENTOS..... | 102 |
| APÊNDICE C – PLANTA BAIXA DA OBRA A COM REPRESENTAÇÃO DOS BLOCOS CERÂMICOS E BLOCOS DE GESSO | 110 |
| APÊNDICE D – PLANTA BAIXA DA OBRA B COM REPRESENTAÇÃO DOS BLOCOS CERÂMICOS E BLOCOS DE GESSO..... | 111 |
| APÊNDICE E – PLANTA BAIXA DA OBRA C COM REPRESENTAÇÃO DOS BLOCOS CERÂMICOS E BLOCOS DE GESSO..... | 112 |
| APÊNDICE F – PLANTA BAIXA DA OBRA D COM REPRESENTAÇÃO DOS BLOCOS CERÂMICOS E BLOCOS DE GESSO..... | 113 |
| APÊNDICE G – PLANTA BAIXA DA OBRA E COM REPRESENTAÇÃO DOS BLOCOS CERÂMICOS E BLOCOS DE GESSO..... | 114 |
| APÊNDICE H – PLANTA BAIXA DA OBRA F COM REPRESENTAÇÃO DOS BLOCOS CERÂMICOS E BLOCOS DE GESSO..... | 115 |
| APÊNDICE I –PLANILHAS DE APROPRIAÇÃO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM BLOCO CERÂMICO DAS OBRAS A, B, C, D, E, F..... | 116 |
| APÊNDICE J – PLANILHAS DE APROPRIAÇÃO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM BLOCO DE GESSO DAS OBRAS A, B, C, D, E, F..... | 120 |
| APÊNDICE K – TABELAS TCPO | 124 |
| APÊNDICE L – TABELAS SINAPI..... | 125 |

CAPÍTULO 01

INTRODUÇÃO

Lucros, investimentos, orçamentos, planejamentos, redução de desperdícios e qualidade são assuntos que todas as empresas, não só do ramo da construção civil, almejam e estão em constante análise. A produtividade e, conseqüentemente, o controle no consumo dos recursos físicos, certamente está ligada a todos esses contextos.

Segundo Carraro (1998), a busca pelo desenvolvimento tecnológico e pela otimização, no que tange à utilização dos recursos, passou a ser uma necessidade das construtoras para mostrar aos consumidores a realidade do valor de troca das mercadorias. Para Blayse e Manley (2004), o desenvolvimento e uso efetivo de novas tecnologias podem gerar vantagens na competição do mercado das empresas de construção.

A necessidade do aumento da produtividade das empresas sem que a qualidade seja afetada é uma problemática bem acentuada, visto que existe uma busca contínua para melhorar a eficiência e diminuir os desperdícios.

As construtoras têm buscado a utilização de ferramentas que auxiliem na medição da produtividade para que os resultados possam ser mais precisos e reais, porém esse tipo de investimento exige custo e demanda de tempo para coleta e análise dos dados obtidos.

Mão de obra sem qualificação, oriunda do êxodo rural, sem experiência e exigência de qualificação profissional afetam a qualidade e a produtividade da construção civil no Brasil, conforme afirma Oliveira (2004).

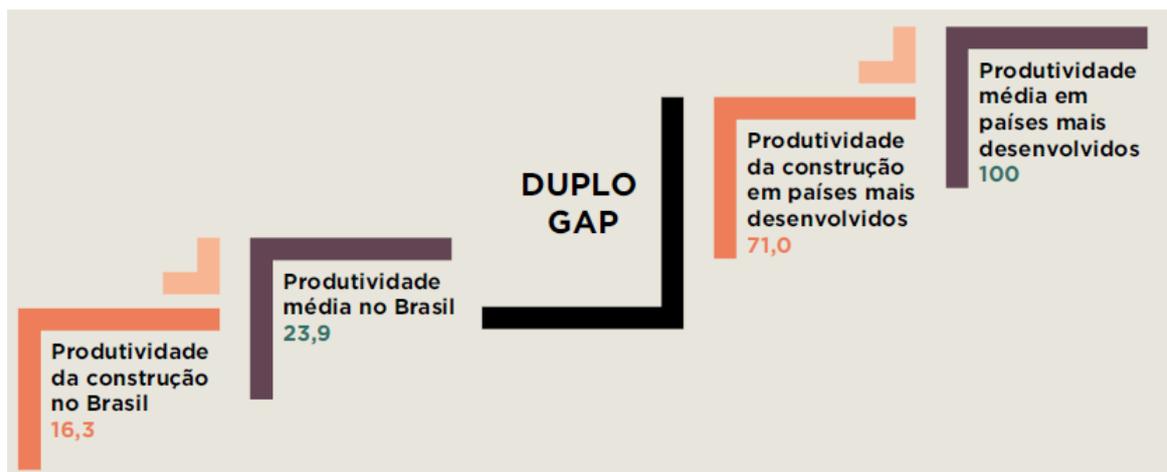
Picchi (1993) já afirmava que a indústria da construção civil apresentava um acentuado atraso em relação a outros ramos da indústria, no que tange à racionalização, produtividade de processos e tecnologia. Em 2019 este cenário ainda é muito parecido. Segundo Alves (2017), alguns dos fatores que justificam este atraso são a falta de investimento nos processos construtivos, falta de profissionais qualificados, indústria tradicional e resistente a mudanças.

Para Tahir; Hashimhanif; Shahid; Hanif (2015), a produtividade é o aspecto dominante na indústria de qualquer país, uma vez que incentiva a redução de custos

e utilização efetiva dos recursos. Ainda para o autor, é uma preocupação importante em países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Gonçalves, Souza, Castelo e Broering (2015) publicaram um estudo que apresenta informações que a produtividade no Brasil está em um patamar muito mais baixo quando comparado a países desenvolvidos como Austrália, Canadá, União Europeia e Estados Unidos. Os dados apresentados na Figura 1 mostram que no Brasil, a produtividade média nas indústrias como um todo é de 23,9% e da Construção Civil 16,3%, em comparação com a produtividade média obtida em diversas áreas, em países mais desenvolvidos.

Figura 1 - Produtividade do setor de construção em países desenvolvidos.



Fonte: Gonçalves, Souza, Castelo e Broering (2015).

Para Souza (1996), a mão de obra é um dos fatores mais importantes para a execução das atividades na construção, porém a busca e utilização de inovações que auxiliam os trabalhadores em suas tarefas garantem uma maior confiabilidade e segurança. Contudo, a mão de obra da construção ainda é pouco qualificada, os empregos dos operários normalmente são transitórios, ocasionando uma baixa motivação e perdas na qualidade do produto final.

Muitas vezes a falta de conhecimento técnico prejudica o aumento da produtividade e a diminuição de custos. Não somente a dificuldade de quantificar os serviços e a produtividade contribuem em grande parcela para que as incertezas surjam e resultados incertos apareçam, mas a escolha do material correto também é

uma análise importante que, muitas vezes, é deixado de lado. Com o investimento, conhecimento e monitoramento correto, bons resultados costumam aparecer.

Este trabalho tem como intuito apresentar índices médios de produtividade dos sistemas construtivos de vedação com blocos cerâmicos e blocos de gesso, através de uma análise comparativa entre a produtividade na elevação de paredes. Os resultados obtidos podem auxiliar as empresas na escolha do tipo de sistema construtivo utilizados em suas obras, bem como indicar fatores que podem ter influência na melhoria dos processos envolvidos.

1.1 JUSTIFICATIVA

O aumento da produtividade dos operários da construção civil, além de permitir diminuição do custo de mão de obra direta, ainda proporciona redução do prazo de execução e, conseqüentemente, também no custo indireto como: despesas administrativas, despesas financeiras, locação de equipamentos, dentre outros. Quando a construtora conhece o índice de produtividade dos seus colaboradores é possível realizar orçamentos com muito mais confiabilidade, e isso pode permitir inclusive a viabilidade de empreendimentos. Acompanhar o histórico de produtividade, ao menos dos principais serviços executados pela empresa, é imprescindível para a sua melhoria contínua, e pode deixar a empresa mais competitiva no mercado.

O sistema de vedação é destinado a dividir os espaços, formando a geometria da construção. Erros durante a execução podem repercutir em grandes prejuízos tanto financeiros quanto de prazos, afinal, outros serviços irão ser realizados após a conclusão do sistema de vedação, o que o torna um serviço de grande relevância. Segundo Lordsleem Jr (2000), o custo da alvenaria de vedação de um edifício pode chegar até 6% do custo total da obra, número bastante significativo. Dessa maneira, é importante ter em mente que uma parede com erros e uma boa produtividade também não é interessante.

Diversos estudos sobre produtividade de mão de obra de diferentes atividades contribuíram para a evolução da construção civil no Brasil. Pode-se citar estudos como: Alvenarias estrutural e de vedação (Thomas et al, 1989), Metodologia para o estudo da produtividade da mão de obra no serviço de fôrmas para estruturas de concreto armado (Souza, 1996); Concretagem (Carraro et al, 1997); Produtividade

da mão de obra no serviço de alvenaria (Carraro, 1998); Alvenaria e seu revestimento em ambientes sanitários (Coelho, 2003); Controle de produtividade em obras de construção no Brasil (Carneiro, 2010); Revestimento interno com argamassa (Forigo, 2014), dentre muitos outros.

Nesta dissertação, foi escolhido fazer uma análise comparativa de produtividade da mão de obra entre os serviços de alvenaria de vedação em bloco cerâmico e bloco de gesso, visto que atualmente, são dois serviços que possuem uma representatividade de 5% do peso no custo total de um edifício, segundo a empresa das obras estudadas, já que após a fundação e a estrutura de uma construção, as alvenarias são os itens mais significativos e de caminho crítico, pois os demais serviços só podem ser executados com a conclusão das paredes.

Em Pernambuco, devido a abundância do material de gesso, muitas construtoras adotam a cultura do uso de blocos de gesso em sistemas de vedação vertical internas. A tendência é que gere um menor desperdício, o custo do transporte é baixo, facilidade na montagem, ganho na área útil, redução de peso na estrutura e processos construtivos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo do trabalho é avaliar, de forma comparativa, os índices de produtividade envolvidos na elevação de paredes de alvenaria de vedação executadas com componentes cerâmico e de gesso, a partir de estudos de caso realizados em 6 (seis) obras de Pernambuco de uma mesma empresa de grande porte da região.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar a razão unitária de produção (RUP) das obras analisadas nos estudos de caso do serviço de alvenaria de vedação em blocos cerâmicos e em blocos de gesso;
- Comparar da razão unitária de produção (RUP) e a perda de produtividade de

mão de obra (PPMO) entre as seis obras estudadas;

- Identificar fatores de influência na produtividade de ambos serviços como a especialização de mão de obra (própria ou terceirizada), as características arquitetônicas e a existência de projetos executivos;
- Apresentar dados de produtividade para orientação na elaboração de orçamentos de obras envolvendo a execução de vedações em componentes cerâmicos e de gesso.

1.3 METODOLOGIA E DELIMITAÇÕES DO ESTUDO

Para que os objetivos expostos nesta dissertação fossem alcançados, inicialmente foram realizadas pesquisas acerca dos assuntos de produtividade em alvenaria cerâmica e em bloco de gesso. A partir daí, foram levantados dados produtividade em seis obras em Pernambuco, de uma mesma construtora.

A pesquisa bibliográfica focou três principais temas, produtividade, alvenaria de vedação em blocos cerâmicos, e alvenaria de vedação em blocos de gesso, como pode ser visualizado com mais detalhes no Quadro 1.

Na pesquisa de campo, a empresa foi caracterizada, bem como as obras e serviços, além da coleta dos dados. Com o conjunto em mãos, os dados foram analisados obra por obra, levados em conta suas características e, por fim, foi possível chegar a conclusões e resultados significativos referentes a produtividade de alvenaria de vedação em bloco cerâmico e bloco de gesso.

Como limitações desta dissertação, pode-se destacar:

- A coleta de dados ocorreu em obras diferentes, porém apenas de uma empresa construtora;
- Todas as obras estudadas possuem múltiplos pavimentos, devendo-se cuidar para extrapolar os resultados para empreendimentos horizontais, como casas;
- Os dados coletados só representam números de elevação dos blocos, descartando o transporte de material, marcação das alvenarias, 1ª fiadas e encunhamento. Agregar essas etapas citadas aos números obtidos nesta dissertação mudaria o número final, visto que são etapas que demandam mais tempo;

Quadro 1- Metodologia da pesquisa e suas descrições.

| ETAPAS DA PESQUISA | DESCRIÇÃO |
|------------------------------------|---|
| Pesquisa Bibliográfica | <u>Produtividade:</u> Conceitos, formas de medição, tipos de RUP, Fatores que influenciam a produtividade; <u>Alvenaria de vedação em Blocos Cerâmicos:</u> Conceitos, características, materiais, execução; <u>Alvenaria de vedação em Bloco de Gesso:</u> Conceitos, características, materiais, execução; |
| Pesquisa de Campo | Caracterização da empresa; Caracterização das obras; Caracterização dos serviços; Coleta de dados; |
| Avaliação e análise dos resultados | Análise das características das obras; Discussão dos resultados obtidos; Análise comparativa dos resultados obtidos; |

Fonte: Autora.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação foi dividida em 6 capítulos que serão descritos a seguir, começando por este primeiro capítulo, onde se introduziu o assunto, objetivos e metodologias do trabalho.

O segundo capítulo apresenta uma visão geral sobre o serviço de alvenaria de vedação, descrição normativa no que se refere à execução das alvenarias bloco cerâmico e bloco de gesso, suas especificidades e características.

No capítulo 3, apresentam-se indicadores de obra que estão relacionadas com o estudo da produtividade e eficiência da mão de obra.

Como foi realizado um estudo de caso, no quarto capítulo são apresentados o planejamento de estudo, descrição dos empreendimentos estudados e suas características, detalhe dos métodos de coletas dos dados em cada empreendimento e procedimentos de execução adotados pelas obras.

O capítulo 5 trata dos resultados obtidos em cada obra, gráficos comparativos das duas alvenarias de vedação estudadas são apresentados, cálculo de perda de produtividade e comparativo com o TCPO e SINAPI.

No sexto capítulo, as considerações finais são apresentadas e, por fim, as referências utilizadas ao longo de todo o texto.

CAPÍTULO 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA ALVENARIA DE VEDAÇÃO

Segundo Sabbatini (2002), o termo alvenaria é definido por “componente complexo, utilizado na construção, constituído por tijolos ou blocos unidos entre si por juntas de argamassa, formando um conjunto rígido e coeso.”

Além das funções principais de dividir o ambiente em compartimentos, e de proteção, as vedações verticais apresentam as seguintes funções secundárias: servir de suporte e proteção às instalações do edifício, servir de proteção aos equipamentos de utilização do edifício, criar condições de habitabilidade do edifício e suprir a função estrutura ou parte da estrutura (LORDSLEEM, 2000).

Para Sabbatini (2002), qualquer vedação vertical deve cumprir suas funções que foram projetadas e construídas atendendo aos requisitos e critérios de desempenho. Segundo a norma de desempenho, NBR 15.575 (ABNT, 2013) os requisitos de desempenho devem atender a habitabilidade e qualidade da edificação, não apenas levando em conta a fase construtiva.

O bloco cerâmico é um componente básico na construção civil que possui como principal matéria prima a argila que, combinada com silicatos hidratados de alumina, ilite, caulim e outros minerais e cozido em altas temperaturas, tornam-se mais resistente. Geralmente possuem furos ao longo do seu comprimento e são de coloração avermelhada.

De acordo com Coimbra (2017), o gesso também é um material antigo utilizado em construções, usado há cerca de 8.000 anos, e foi descoberto em uma escavação arqueológica na Síria e na Turquia. Para a produção do bloco de gesso é colocada a mistura de sulfato de cálcio hidratado, ou minério de cálcio, com água em um molde até seu endurecimento. Esse tipo de vedação apresenta vantagens quando é comparado com o bloco cerâmico, como por exemplo menor quantidade de carga na estrutura, facilidade em colocar as tubulações elétricas, diminuição do tempo de espera para iniciar o revestimento das paredes.

Para vedação vertical, vários materiais podem ser utilizados, além dos já citados, como blocos de concreto, *Drywall*¹, madeiras, dentre outros. É importante

¹ É uma expressão em inglês que significa “parede seca”, composta por estruturas rígidas de suporte (podem ser feitas com peças metálicas ou de madeira), nas quais são fixadas chapas de fechamento em gesso acartonado, placas cimentícias ou de madeira, permitindo o embutimento de elementos diversos entre as chapas.

salientar que o material escolhido deve suportar o próprio peso e pequenas cargas de utilização como lavatórios, armários, televisões, quadros, dentre outros. Nesta dissertação, o estudo comparativo é da elevação dos blocos cerâmicos e blocos de gesso, portanto, apenas estes serão abordados. É importante salientar que devem ser seguidos níveis mínimos de desempenho, vida útil e métodos de avaliação, buscando atender as demandas do usuário em termos de habitabilidade, segurança e sustentabilidade. Neste capítulo, as normas brasileiras trabalhadas serão:

- NBR 15.270 (ABNT, 2017) - Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria;
- NBR 16.494 (ABNT, 2017) - Bloco de gesso: Alvenaria de vedação- Execução, inspeção e controle;

A utilização de projetos de alvenaria de vedação, bem como os demais projetos de uma obra, é importante para a execução dos serviços com melhor qualidade, menor desperdício e facilitação na logística e estoque dentro dos canteiros. Geralmente os projetos de alvenaria de vedação devem contemplar as plantas de numeração das paredes, plantas de primeira e segunda fiadas, locação da primeira fiada, paginação de cada parede, definição quanto ao uso de vergas e contravergas, especificação dos componentes da alvenaria como tipos de blocos, argamassas, características das juntas entre blocos, detalhamento das ligações alvenaria-estrutura. Sendo assim, quanto mais informação e detalhes, menores serão as dúvidas e erros durante a execução.

2.1 ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM BLOCOS CERÂMICOS

Os blocos cerâmicos utilizados na execução das alvenarias de vedação devem atender à NBR 15.270 (ABNT, 2017), Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria. Essa norma é dividida em duas partes, a primeira diz respeito aos requisitos, cujo objetivo é especificar os requisitos dimensionais, propriedades físicas e mecânicas de blocos cerâmicos de função estrutural ou não. A segunda parte tem o objetivo de especificar os métodos e ensaios blocos cerâmicos estruturais e de vedação.

De acordo com a referida norma, bloco cerâmico de vedação é o componente da alvenaria de vedação que possui furos prismáticos perpendiculares às faces que os contêm. Os blocos de vedação constituem as alvenarias com função de resistir apenas ao peso próprio da alvenaria que compõem, não possuindo nenhuma função estrutural no conjunto da edificação.

Os blocos cerâmicos possuem como principal matéria prima a argila, geralmente são furados ao longo do seu comprimento e, devido à grande disponibilidade, este material é fartamente utilizado na construção civil. Os blocos de vedação são utilizados na elevação de paredes que irão suportar o próprio peso e pequenas cargas do usuário como lavatórios, armários, televisões, quadros, dentre outros.

Segundo Rizzati (2003), “a argila para a fabricação de blocos deve ter plasticidade quando misturada com água, de maneira que possa ser moldada e, ainda, deve ser capaz de fundir as partículas quando queimada a altas temperaturas”. Conforme Gomes (1983), “a produção de blocos cerâmicos deve reunir a experiência estrutural e a tecnologia das argilas, de forma que estes componentes apresentem resistência e durabilidade necessária e proporcionem o conforto ambiental desejado”.

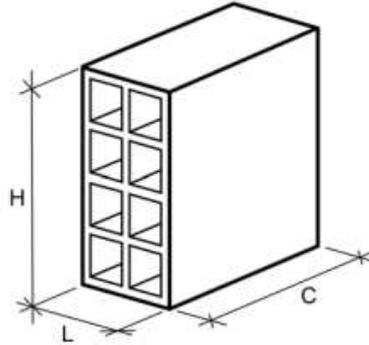
Também é de extrema importância a utilização de projetos para que se obtenha um melhor êxito na execução do serviço. A falta ou a não leitura correta dos projetos pode causar prejuízos, não apenas físicos, mas também financeiros, visto que a interferência na produtividade pode diminuir o ritmo da obra.

2.1.1 COMPONENTES DO SISTEMA DE VEDAÇÃO VERTICAL EM BLOCOS CERÂMICOS

As alvenarias de vedação em blocos cerâmicos são constituídas pelo assentamento de tijolos maciços ou blocos vazados com argamassas. Como já mencionado, os blocos vazados possuem furos prismáticos perpendiculares às faces que os contêm, normalmente esses blocos são assentados com os furos na horizontal para resistir ao próprio peso e pequenas cargas de ocupação. É importante frisar que esses blocos devem atender à NBR 15.270-1 (ABNT, 2017).

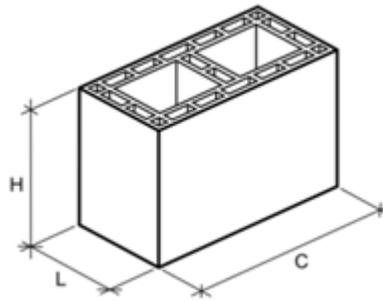
A referida norma considera dois tipos de blocos quanto ao direcionamento dos furos (largura - L, altura - H e comprimento - C), que pode ser observado na Figura 2 e Figura 3. As dimensões de fabricação correspondem a múltiplos e submúltiplos do módulo dimensional $M=10\text{cm}$ menos 1cm, conforme Quadro 2.

Figura 2 - Blocos de vedação com direcionamento dos furos na horizontal.



Fonte: NBR 15.270 (ABNT, 2017).

Figura 3 - Blocos de vedação com direcionamento dos furos na vertical.



Fonte: NBR 15.270 (ABNT, 2017).

Quadro 2 - Dimensões de blocos cerâmicos de vedação.

| L x H x C | Largura (L) | Altura (H) | Comprimento | |
|-----------------------------|-------------|------------|-------------|-----------|
| | | | Bloco | 1/2 Bloco |
| (1) M x (1) M x (2) M | 9 | 9 | 19 | 9 |
| (1) M x (1) M x (5/2) M | | | 24 | 11,5 |
| (1) M x (2/3) M x (2) M | | 14 | 19 | 9 |
| (1) M x (2/3) M x (5/2) M | | | 24 | 11,5 |
| (1) M x (2/3) M x (3) M | | | 29 | 14 |
| (1) M x (2) M x (2) M | | 19 | 19 | 9 |
| (1) M x (2) M x (5/2) M | | | 24 | 11,5 |
| (1) M x (2) M x (3) M | | | 29 | 14 |
| (1) M x (2) M x (4) M | | | 39 | 19 |
| (5/4) M x (5/4) M x (5/2) M | 11,5 | 11,5 | 24 | 11,5 |
| (5/4) M x (3/2) M x (5/2) M | | 14 | 24 | 11,5 |
| (5/4) M x (2) M x (2) M | | 19 | 19 | 9 |
| (5/4) M x (2) M x (5/2) M | | | 24 | 11,5 |
| (5/4) M x (2) M x (3) M | | | 29 | 14 |
| (5/4) M x (2) M x (4) M | 14 | 19 | 39 | 19 |
| (3/2) M x (2) M x (2) M | | | 19 | 9 |
| (3/2) M x (2) M x (5/2) M | | | 24 | 11,5 |
| (3/2) M x (2) M x (3) M | | | 29 | 14 |
| (3/2) M x (2) M x (4) M | | | 39 | 19 |
| (2) M x (2) M x (2) M | 19 | 19 | 19 | 9 |
| (2) M x (2) M x (5/2) M | | | 24 | 11,5 |
| (2) M x (2) M x (3) M | | | 29 | 14 |
| (2) M x (2) M x (4) M | | | 39 | 19 |
| (5/2) M x (5/2) M x (5/2) M | 24 | 24 | 24 | 11,5 |
| (5/2) M x (5/2) M x (3) M | | | 29 | 14 |
| (5/2) M x (5/2) M x (4) M | | | 39 | 19 |

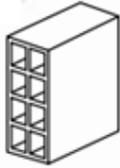
Fonte: NBR 15.270 (ABNT, 2017).

Além dos blocos e meios-blocos, existem outros tipos de componentes cerâmicos complementares que integram as alvenarias de vedação, com funções específicas para evitar a produção de entulhos no canteiro. Segundo Yazigi (2009),

vários blocos podem ser fabricados em dimensões especiais mediante solicitação do construtor, desde que respeitadas as especificações contidas nas normas técnicas.

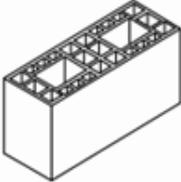
Ainda de acordo com a NBR 15.270 (ABNT, 2017), os blocos cerâmicos devem apresentar características geométricas, físicas e mecânicas a depender do tipo de bloco utilizado. No Quadro 3 e Quadro 4 é possível observar as características exigidas para cada tipo de bloco. É importante fazer essa verificação com a finalidade de aceitação ou rejeição dos blocos no momento do seu recebimento.

Quadro 3 – Características exigidas para os blocos cerâmicos de vedação – furos horizontais.

| Resistência mínima à compressão (Mpa) | Absorção d'água (%) | Espessura Mínima das paredes do bloco ou tijolo (mm) | | Geometria |
|---------------------------------------|---------------------|--|---------|--|
| | | Externa | Interna | |
| 1,5 | 8 a 25 | 7 | Não há |  |

Fonte: NBR 15.270 (ABNT, 2017).

Quadro 4 – Características exigidas para os blocos cerâmicos de vedação – furos verticais.

| Resistência mínima à compressão (Mpa) | Absorção d'água (%) | Espessura Mínima das paredes do bloco ou tijolo (mm) | | Geometria |
|---------------------------------------|---------------------|--|---------|---|
| | | Externa | Interna | |
| 4,0 a 14,0 * | 8 a 21 | 6 a 7* | 7 |  |

* varia de acordo com o tamanho do bloco

Fonte: NBR 15.270 (ABNT, 2017).

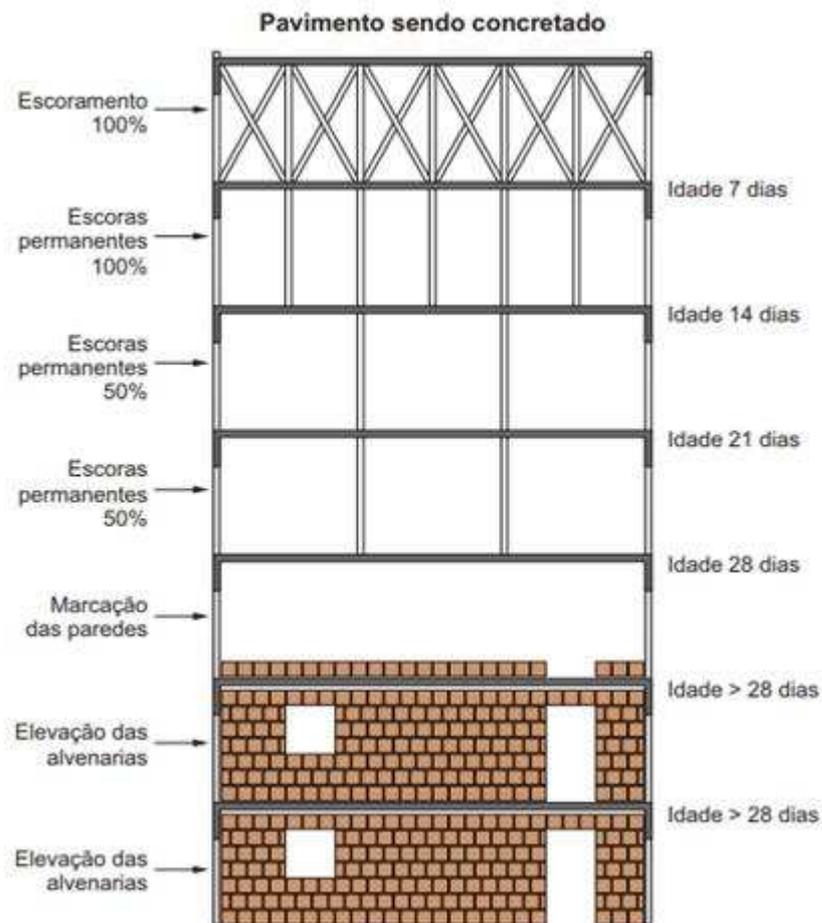
A argamassa utilizada para assentamento de blocos cerâmicos de vedação pode ser industrializada ou fabricada na obra, ambas devem atender requisitos da NBR 13.281 (ABNT, 2005) - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos- como: resistência à compressão, densidade de massa aparente no estado endurecido, resistência à tração na flexão, coeficiente de capilaridade,

densidade de massa no estado fresco, retenção de água e resistência potencial de aderência à tração.

2.1.2 EXECUÇÃO DE PAREDES EM BLOCOS CERÂMICOS

Para que as paredes de alvenaria de vedação em bloco cerâmico possam ser iniciadas, é uma boa prática verificar alguns requisitos para início das atividades como os 28 dias de concretagem e retirada das escoras do pavimento, transferência de cotas e eixos para início da primeira fiada, iniciar a marcação pelas paredes de fachada e pelas paredes internas principais. Essas principais etapas estão ilustradas na Figura 4.

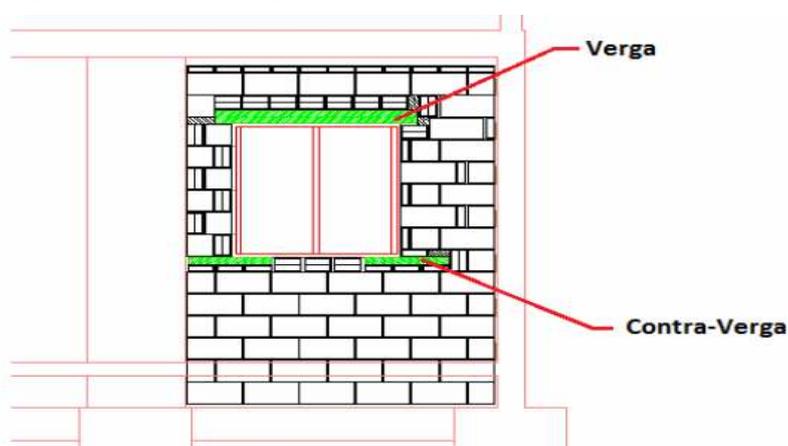
Figura 4 - Etapas de concretagem da estrutura, marcação e elevação das alvenarias.



Fonte: Thomaz; Filho; Cleto; Cardoso (2009).

Após a execução da primeira fiada, é possível elevar as paredes, atentando para que todas as providências quanto à logística de execução e materiais tenham sido tomadas como instalação de guarda-corpos, disposição de todo material a ser utilizado no pavimento, ferramentas e equipamentos, bem como telas com fincapinos nos pilares, estruturas chapiscadas há pelo menos 3 dias. Também é válido verificar criteriosamente todos os detalhes previstos no projeto da parede a ser executada como caixas de elétrica, pontos de água, luz e gás, cintas de amarração, vergas e contravergas, pilaretes, para que sejam evitados re-trabalhos, conforme Figura 5.

Figura 5 - Representação das vergas e contravergas.



Fonte: Monteiro (2011).

Os blocos devem ser assentados de forma escalonada, para garantir a amarração. Na ligação entre a alvenaria e os pilares, o assentamento deve ser feito de modo que o bloco cerâmico deve ser pressionado contra o pilar para que o excesso da argamassa reflua por toda periferia do bloco, além disso, para evitar fissuras e trincas nas paredes, deve-se utilizar reforços metálicos que dissipam as tensões, a aplicação dessa tela pode ser observada na Figura 6. Nos demais locais, a argamassa de assentamento deve ser estendida sobre a superfície horizontal da fiada anterior e a face lateral do bloco, em forma de cordão, garantindo o preenchimento completo das juntas horizontais e verticais, também visto na Figura 6.

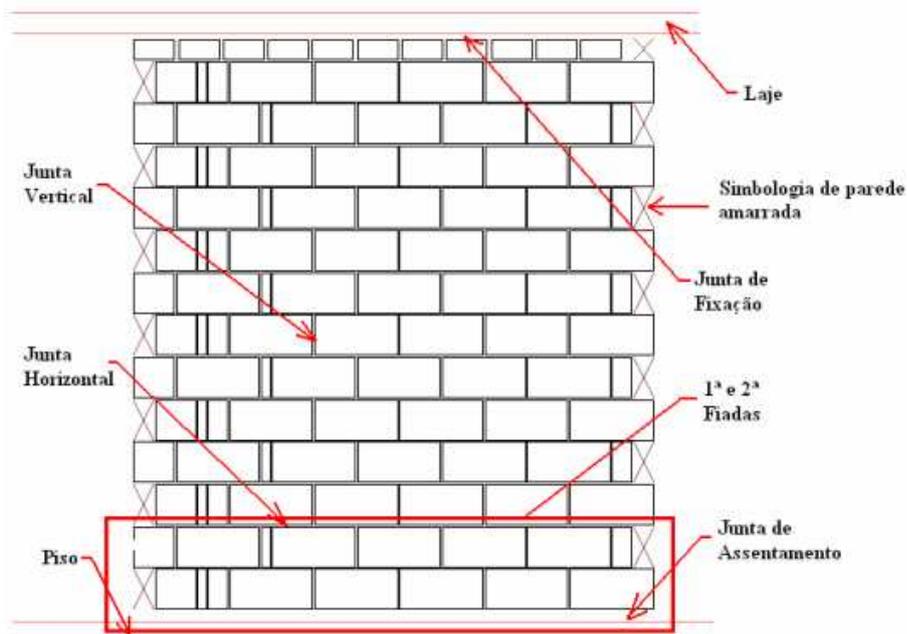
Figura 6 - Aplicação da tela metálica nos pilares e amarração entre as alvenarias



Fonte: Acelormittal (2011).

Na última fiada, deve ser deixado um espaço para encunhamento com um material de fixação que será definido em projeto, observado na Figura 7. Geralmente é utilizado o mesmo material para assentamento dos blocos na elevação das paredes. O ideal é que o encunhamento seja feito de cima para baixo após 14 dias da elevação da parede do último pavimento, porém devido ao prazo apertado que geralmente as obras possuem, pode-se optar pela fixação em grupos de três pavimentos, de cima para baixo, estando três pavimentos acima com alvenaria já elevada.

Figura 7 - Representação das 1ª e 2ª fiadas, juntas verticais, horizontais e encunhamento.



Fonte: Monteiro; Ferreira; Santos (2009).

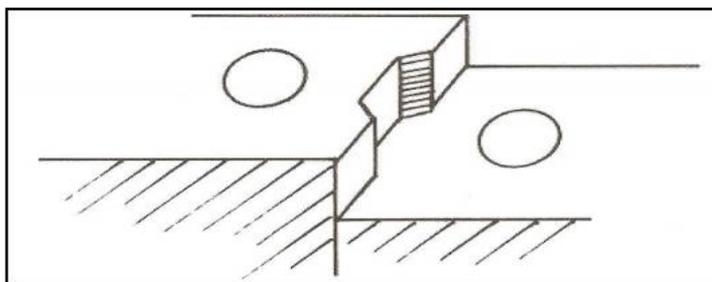
2.2 ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM BLOCOS DE GESSO

Conforme ao Diretriz SINAT² nº 008 (2017), “as paredes não estruturais internas são alvenarias construídas utilizando blocos de gesso, maciços ou vazados, intertravados e unidos entre si com aplicação de gesso-cola ao longo de todas as arestas”.

Os blocos de gesso apresentam dimensões com precisão milimétrica e superfícies com acabamento perfeito. Sendo fabricados por processos de moldagem, apresentam duas faces planas e lisas. Podem ser vazados com dutos cilíndricos de 50 mm ou compactos. São fabricados com encaixe do tipo macho e fêmea, facilitando sua posterior montagem (SENAI³, 2003).

Segundo o Sindugesso (2009) os blocos de gesso têm a forma de paralelepípedo de maneira que se encaixam, devido às reentrâncias e aos sulcos em pelo menos dois de seus lados, como pode ser observado na Figura 8.

Figura 8 - Encaixe de blocos de gesso.



Fonte: Peres; Benachour; Santos (2001).

O bloco de gesso perfurado é utilizado quando se deseja diminuir o peso das paredes, reduzindo-se a sobrecarga das estruturas (COSTA; INOJOSA, 2007). Além disso, o bloco perfurado melhora o isolamento térmico e acústico das paredes; já os blocos maciços possibilitam construção de paredes de maior altura (SINDUSGESSO, 2009).

A norma que diz respeito à alvenaria de vedação em bloco de gesso é a NBR 16.657- Bloco de gesso: Alvenaria de vedação- Execução, inspeção e

² Sistema Nacional de Avaliações Técnicas, vinculado ao Ministério das Cidades.

³ Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial.

controle- e foi inserida no ramo da engenharia recente no ano de 2017. Até então, as referências utilizadas para este serviço era a diretriz SINAT.

Além da norma, é muito importante ter um projeto de elevação de alvenaria, porque, assim como da alvenaria convencional, é a partir do projeto que poderão ser feitos levantamentos necessários da quantidade de cada bloco a ser utilizado, sendo possível observar os locais em que serão utilizados blocos de 10 ou 7cm, compactos ou vazados, e ainda o tipo. O projeto ajuda, também, o gesseiro na hora de executar o serviço, sendo pré-determinados os locais em que se usa cada bloco e onde é necessário cortá-los.

O projeto de execução da alvenaria deve seguir à risca os procedimentos de execução de cada empresa, contendo todos os detalhes de execução para que não ocorram dúvidas durante a produção. Deve ainda conter todas as informações necessárias para que a execução seja realizada da melhor maneira possível (LORDSLEEM, 2000).

Segundo Rocha (2007), Recife- PE iniciou a execução de paredes em blocos de gesso com uma construtora no ano de 2001, em prédios comerciais. A execução da vedação vertical com blocos de gesso é muito limitada à região Nordeste, devido à localização das jazidas. Ainda segundo esse autor, devido ao alto preço do frete e a malha rodoviária para transporte do gesso com destino ao sul e sudeste, inviabiliza o transporte.

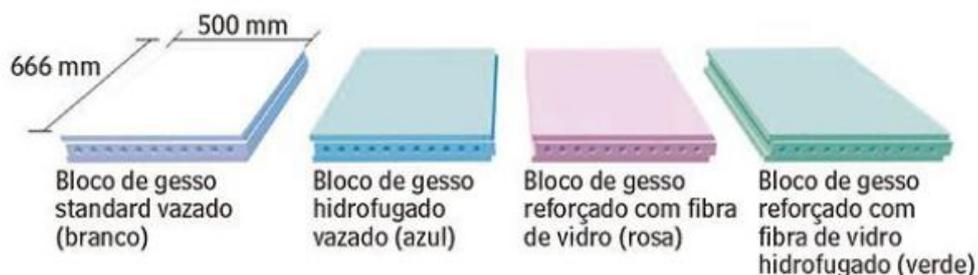
2.2.1 COMPONENTES DO SISTEMA DE VEDAÇÃO VERTICAL EM BLOCO DE GESSO

Existem no mercado quatro tipos de blocos de gesso que podem ser representadas na Figura 9, e suas características estão apresentadas na Tabela 1, conforme Peres; Costa e Silva, (2016):

- Bloco de gesso standard ou Tipo Simples - S: são de cor branca e os mais comuns no mercado. De preferência devem ser utilizados nas elevações de paredes divisórias internas de áreas secas, como por exemplo, quartos, salas, escritório;

- Bloco de gesso hidrofugado ou Tipo Hidro – HIDRO: apresentam cor azul e têm a indicação para serem utilizados na elevação de paredes divisórias internas de áreas molháveis e molhadas, como, por exemplo, cozinha e banheiro. Geralmente usa-se também na primeira fiada de paredes de locais de área seca, pois poderá ser lavada periodicamente. É formado por gesso especial, água e aditivos hidrofugantes;
- Bloco de gesso reforçado com fibra de vidro ou Tipo GRG - GRG: são de coloração verde e devem ser utilizados preferencialmente na elevação de paredes divisórias internas de áreas secas, onde se busca uma maior resistência ao arrancamento e maior flexão em áreas de segurança para fuga em casos de incêndio, além de locais que possuam grande aglomeração de pessoas, como por exemplo, cinema, lojas, hospitais;
- Bloco de gesso reforçado com fibra de vidro e hidrofugado ou Tipo GRGH - GRGH: são cor de rosa. Devem ser utilizados na elevação de paredes externas ou internas, de áreas molháveis e molhadas, que necessitem de resistência ao arrancamento e maior flexão. Locais de aplicação shopping, banheiros de cinema, dentre outros. Possui características do bloco GRG somada às do bloco tipo Hidro. São formados por gesso especial, aditivos hidrofugantes e fibras de vidro;

Figura 9 - Tipos de blocos de gesso.



Fonte: Fonte: Peres; Costa e Silva (2016).

Tabela 1 - Resultados de ensaios de caracterização do bloco de gesso utilizado no sistema construtivo.

| | Tipo de bloco | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------|---------------------|------------------------|--------------------|---------------------|------------------------|
| | SV 70 ¹ | SM 100 ² | GRG M 100 ³ | HV 70 ⁴ | HM 100 ⁵ | GRGHM 100 ⁶ |
| Espessura (mm) | - | - | - | - | - | - |
| Dimensões (mm) | 666 x 600 (± 0,5) | 666 x 600 (± 0,5) | 666 x 600 (± 0,5) | 666 x 600 (± 0,5) | 666 x 600 (± 0,5) | 666 x 600 (± 0,5) |
| Peso médio do bloco (Kg) | 19 ± 5% | 34 ± 5% | 34 ± 5% | 19 ± 5% | 34 ± 5% | 34 ± 5% |
| Peso médio (Kg/m ²) | 54 ± 5% | 102 ± 5% | 102 ± 5% | 54 ± 5% | 102 ± 5% | 102 ± 5% |
| Dureza - Solidez superficial | ≥ 55 | ≥ 55 | ≥ 55 | ≥ 55 | ≥ 55 | ≥ 55 |
| Absorção de água (%) | - | - | - | < 5% | < 5% | < 5% |
| Módulo de resistência à flexão (MPa) | ≥ 1,5 | ≥ 1,5 | ≥ 1,5 | ≥ 1,5 | ≥ 1,5 | ≥ 1,5 |
| Resistência à compressão (MPa) | ≥ 2,5 | ≥ 2,5 | ≥ 2,5 | ≥ 2,5 | ≥ 2,5 | ≥ 2,5 |

¹ Standard vazado de 70 mm; ² Standard maciço de 100 mm; ³ Reforçado com fibra de vidro standard maciço de 10mm; ⁴ Hidrofugado vazado de 70 mm; ⁵ Hidrofugado maciço de 70 mm; ⁶ Reforçado com fibra de vidro hidrofugado maciço de 100mm;

Fonte: Peres; Costa e Silva (2016).

A cola de gesso, item de extrema importância na elevação das paredes em bloco de gesso, segundo a NBR 16.495 (ABNT, 2016) é um “produto destinado à colagem de elementos pré-fabricados de gesso na execução de fechamentos (paredes e tetos) e pisos, em pó, constituído por 75% de gesso e pequenas quantidades de aditivos (retentores de água, reguladores de pega, agentes de consistência, entre outros), podendo conter também cargas inativas”. As características do gesso cola são apresentadas na Tabela 2.

É importante que o gesso seja estocado, assim como as argamassas colantes industrializadas, em locais secos, sobre pallets e protegido contra intempéries, obedecendo à altura de empilhamento máximo e afastados da parede ou conforme recomendações do fabricante.

Tabela 2 - Resultados de ensaios de caracterização do gesso cola utilizado no sistema construtivo

| Variáveis | Unidade | Tipo | |
|-----------------------------|---------|--|--|
| | | Standard (S) | Hidrofugado (H) |
| Relação água-pó | - | 0,63 a 0,67 | 0,63 a 0,67 |
| Resistência ao arrancamento | MPa | ≥ 0,3 | ≥ 0,3 |
| Tempo de fim de aplicação | h | > 1 | > 1 |
| Absorção de água | % | - | < 5% |
| Aplicação | - | Assentamento de blocos standard (branco) | Assentamento de blocos hidrofugados (azul) |

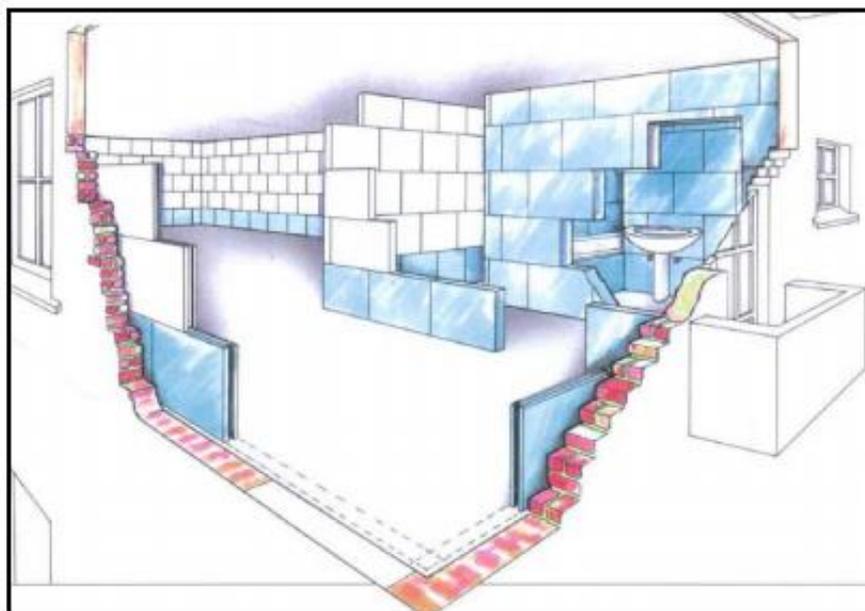
Fonte: Fonte: Peres; Costa e Silva (2016).

2.2.2 EXECUÇÃO DE PAREDES EM BLOCOS DE GESSO

Na parte de execução de alvenaria em bloco de gesso, a NBR 16.657 (ABNT, 2017) é dividida em requisitos para que o serviço seja iniciado e a maneira como as paredes devem ser elevadas. Como requisitos para início das atividades da alvenaria de vedação em bloco de gesso, a norma determina que é necessário limpar os encontros entre as alvenarias de bloco de gesso com pilares e vigas, os eixos dos blocos de gesso devem atender as posições dos projetos de estrutura, bem como vãos de portas e esquadrias, a preparação do gesso cola deve ser feita conforme recomendações do fabricante, utilizar os blocos de gesso conforme especifica o projeto e seus respectivos gessos cola.

Ainda conforme a norma, os blocos do tipo hidrofugado e gesso cola hidrofugado devem ser utilizados em caso de contato com água, pode ser observado na Figura 10. É necessário utilizar gesso cola sobre piso ou contrapiso, parede ou pilar para assentar o bloco, aplicando o gesso cola tanto no piso que receberá o bloco de gesso quanto no bloco de fixação. E, assim como no assentamento de alvenaria de vedação cerâmica, deve-se preencher as juntas verticais e horizontais, deixando que o gesso cola escorra pelas juntas e piso, retirando apenas o excesso. As juntas de assentamento devem ter espessura entre 1mm e 4mm.

Figura 10 – Utilização de blocos hidrofugados.

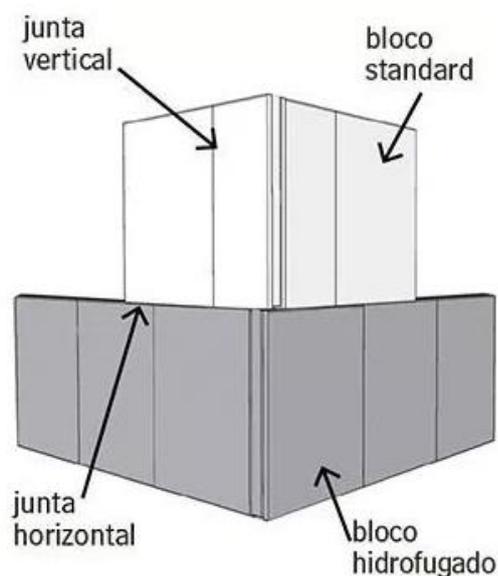


Fonte: Isolava (2009).

É importante garantir a amarração dos blocos, onde os desencontros devem ser de no mínimo 20 cm e no local de encontro entre componentes de alvenaria de bloco de gesso e elementos de outros materiais devem ser tratados de forma contínua, com a utilização de gesso cola e tela flexível, de modo que a tela ultrapasse no mínimo 5cm para cada lado do encontro. Não há amarração entre os blocos cerâmicos e blocos de gesso. Os blocos de gesso são colados com gesso cola e, assim como em outros tipos de materiais que entram em contato como bloco de gesso, deve ser aplicada a tela poliéster.

Na Figura 11, podem ser observadas as juntas de ligação vertical e horizontal, bem como as amarrações transpassantes e alternadas.

Figura 11 - Paredes que se cruzam com amarrações alternadas.



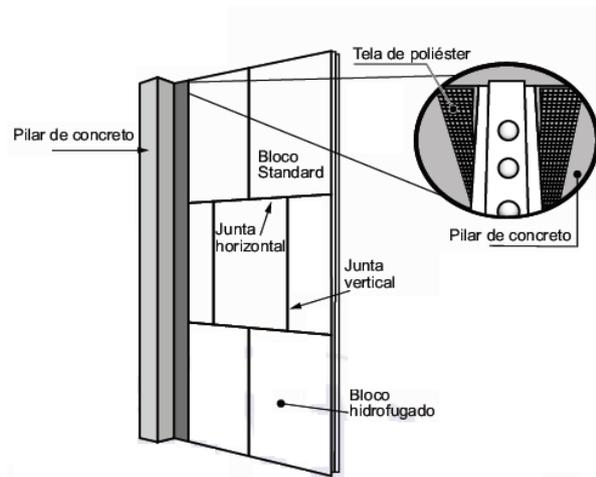
Fonte: ABNT NBR 16.494 (2017).

A norma faz observações importantes de como devem ser tratados os encontros das alvenarias de bloco de gesso com outro tipo de material, visto que suas deformações são diferentes e a união deve ser feita com cautela e precaução. Portanto, a norma trata da execução dos encontros:

- a) Os encontros de alvenarias em bloco de gesso com outras vedações ou elementos da construção devem seguir uma técnica adequada, indicada no projeto;
- b) Nas áreas onde há encontro entre alvenaria e esquadria também devem possuir uma tratativa cautelosa e indicada no projeto afim de garantir a fixação e estanqueidade;
- c) Utilização de uma tela flexível nos encontros verticais do gesso com materiais diferentes. A aplicação deverá ser feita com gesso cola e deve passar 5cm para cada lado e em todo comprimento de interseção dos materiais. A explicação é ilustrada nas Figuras 12 e 13;
- d) É preciso deixar um espaço para que ocorra deformação de vigas e lajes na última fiada e, esse espaço deve ser preenchido conforme projeto;

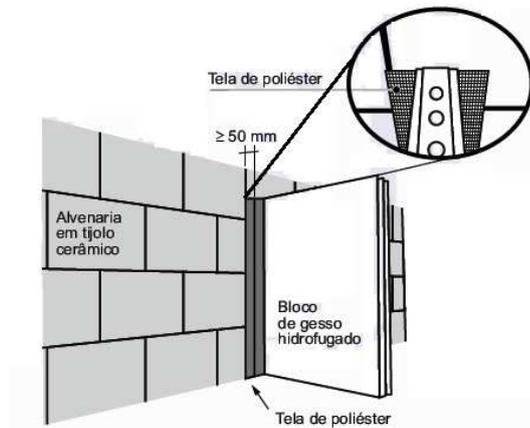
- e) O preenchimento da última fiada deve ser feito com um material deformável, com no mínimo 24h após o término da última fiada, bem como só deve ser executada quando um pavimento superior estiver finalizado com alvenaria em bloco de gesso;
- f) Não é recomendado o encunhamento sobre vãos de janelas e portas quando o material utilizado for espuma de poliuretano;

Figura 12- Encontro vertical entre materiais de diferentes módulos de deformação: detalhe do encontro entre a vedação em bloco de gesso e o pilar.



Fonte: ABNT NBR 16.494 (2017).

Figura 13- Encontro vertical entre materiais de diferentes módulos de deformação: detalhe do encontro entre a vedação em bloco de gesso e a vedação convencional.



Fonte: ABNT NBR 16.494 (2017).

Nas áreas onde haverá portas, janelas, instalações elétricas e hidráulicas, a ABNT NBR 16.494:2017 indica que alguns cuidados sejam tomados para que não haja problemas futuros nas paredes de vedação em bloco de gesso. Para áreas molhadas, é importante atentar para a utilização do material correto hidrofugado com gesso cola apropriado e, a depender de cada situação, ainda é recomendado a utilização de impermeabilizantes na base de assentamento do bloco.

CAPÍTULO 3

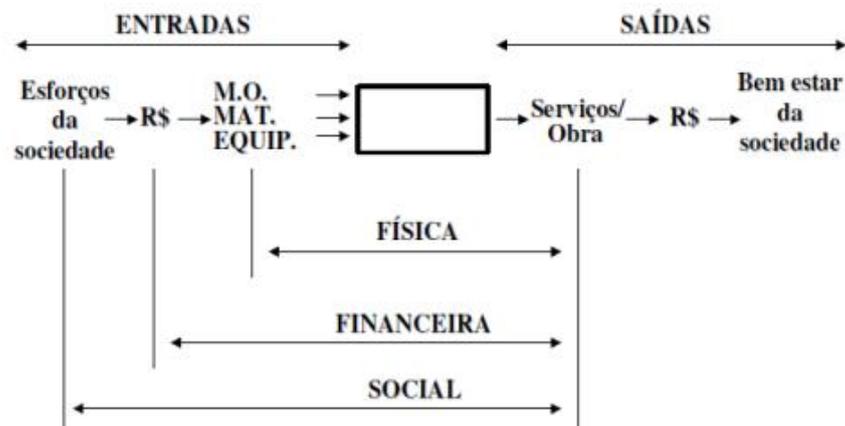
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

INDICADORES DE PRODUTIVIDADE

Os conceitos de produtividade e produção são comumente confundidos, apesar de serem conceitos interligados, mas são diferentes. Pode-se afirmar que são conceitos muito importantes no ramo da construção civil. Produção é a medida absoluta alcançada pela equipe na obra, em um determinado período de tempo, geralmente expressa pela área executada dividida por dia de serviço (m^2/dia). Já a produtividade é um indicador mais preciso, que relaciona o consumo de recursos físicos (quantidade de profissionais envolvidos na atividade, e o tempo demandado) com a quantidade do que foi efetivamente entregue pela equipe.

O estudo da produtividade na construção civil é analisado em função do recurso a ser considerado na transformação, podendo ser físico (uso de materiais, equipamentos e mão de obra), financeiro (quantidade de dinheiro usufruído) ou social (esforço da sociedade) (OLIVEIRA; SOUZA; SABBATINI, 2004), como pode ser observado na Figura 14. Souza (2006) afirma que a produtividade na construção civil é uma relação entre o produto que é gerado por cada profissional no tempo de uma hora.

Figura 14- Diferentes abrangências do estudo da produtividade.



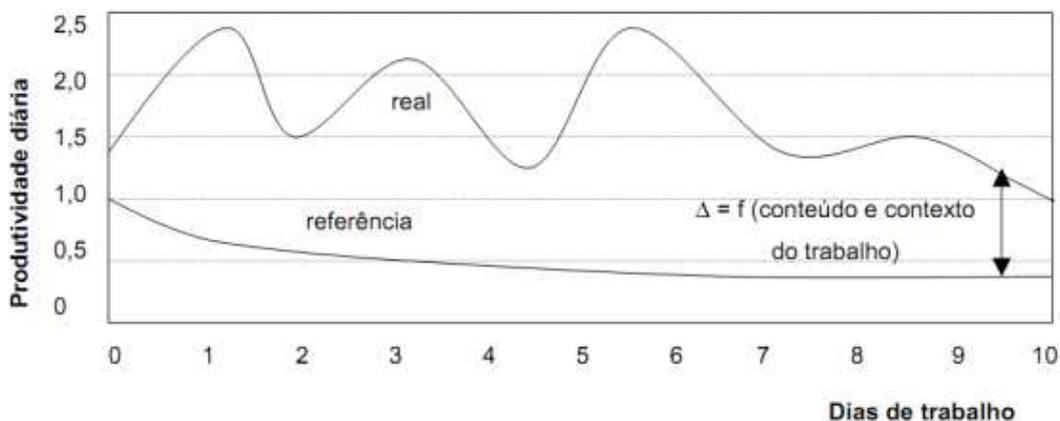
Fonte: Souza (2000).

Segundo Souza (1996), a modo de medir a produtividade no que tange à razão entre entradas e saídas é muito relativo, visto que existem várias maneiras e métodos para coletar as informações necessárias. Portanto, o tema “produtividade” pode ser um assunto muito polêmico não só no ramo da engenharia civil, visto que não existe maneira de cálculo única para se obter os indicadores de produtividade, o que pode acontecer é uma padronização da coleta dos dados para mensurar a produtividade da mão de obra.

Existem diversos processos onde pode ser implantado o sistema de indicadores de produtividade, como exemplo execução de fôrmas, armação, concretagens, alvenarias, revestimentos, pinturas, entre outros, cabendo à empresa assegurar que os processos escolhidos sejam os corretos, ou seja, aqueles realmente necessários para a melhoria dos seus processos. Além disso, conhecer e analisar a produtividade de uma equipe é de suma importância para poder prever o prazo efetivo da obra, ou do serviço em questão, e ainda prever o custo com a mão de obra que será empregada em cada etapa.

Medir a produtividade é um instrumento importante que faz parte da gestão da mão de obra, visto que pode reduzir custos e aumentar a motivação no trabalho através de metas de produção e gratificação. Segundo Araújo (2000), dentro do modelo de entradas e saídas, ainda são encontrados dois outros tipos: modelo da expectativa, que relaciona teorias motivacionais à Construção Civil, e o modelo dos fatores, que assume uma condição padrão de trabalho que leva em consideração o efeito da curva de aprendizagem. Este segundo modelo é denominado de “Modelo dos fatores” porque seu estudo é baseado em fatores que podem afetar o desempenho da mão de obra. Para Araújo e Souza (2001) esses fatores podem influenciar tanto positiva quanto negativamente na produtividade, desta maneira, é possível verificar a possibilidade de curvas de produtividade reais situadas abaixo da curva de referência, conforme Figura 15, onde a curva real indica um resultado hipotético de uma medição de campo e a curva de referência é a indicação de uma produtividade sem influências. Deste modo, conhecer os fatores que fazem a produtividade de uma obra ser melhor ou pior que outra é tão ou mais relevante que simplesmente calcular índices de produtividade (CARRARO, 1998).

Figura15- Modelo dos Fatores para produtividade na construção.

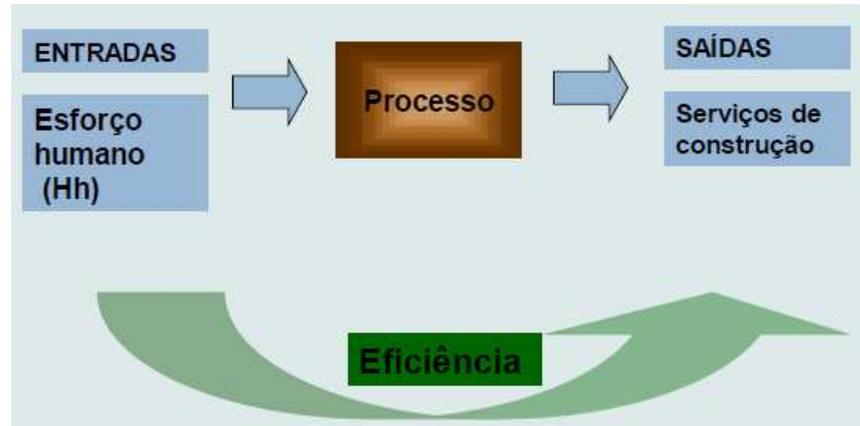


Fonte: Souza (1996).

O fato de a coleta de dados ser diária ou mediante períodos de tempo curtos, e pré-determinados, aliado ao pouco tempo demandado para se obter as informações necessárias, constituem-se na base principal de uma das características mais interessantes embutidas na operacionalização do Modelo dos Fatores: a possibilidade de controlar o consumo da mão de obra com os serviços ainda em andamento. Com isto, a utilização dos fundamentos do Modelo dos Fatores pode-se tornar uma ferramenta poderosa de gestão dos recursos durante a execução de um determinado empreendimento. A análise diária da produtividade possibilita um meio real de se obter informações que subsidiem tomadas de decisão no nível do canteiro (FALCÃO, 2010).

Esta análise da produtividade pode ser feita através de um índice parcial denominado RUP – Razão Unitária de Produção (SOUZA, 1996). Nesta medição são analisadas entrada e saída, ou seja, pode-se considerar que o homem-hora da equipe que está disponível para realizar o trabalho é a entrada e a quantidade de serviço a saída, conforme é representado na Figura 16. Para a medição da RUP é necessário criar regras para que as medições se tornem mais precisas, visto que posturas diferentes podem gerar resultados totalmente incertos e atrapalhar a real importância do cálculo.

Figura 16- Entradas e Saídas.



Fonte: Souza (2001).

Pode-se perceber que a produtividade está diretamente ligada aos conceitos de eficiência e eficácia. A eficácia se trata da realização de um processo afim de atingir um objetivo, sem acrescentar nada ao processo, já a eficiência visa muito além das metas estabelecidas. Souza (2006) define eficiência como fazer rapidamente certas coisas e eficácia como fazer rapidamente coisas certas.

Segundo Dozzi; AbouRizk (1993), a melhora da produtividade é um processo contínuo e faz parte da gestão. Como mostra a Figura 17, os dados são produzidos, analisados e fornecem *feedback* para que uma ação de melhoria seja tomada e, dessa maneira, o ciclo continua até que o nível de produtividade exigido seja alcançado. Ainda para os autores, uma análise da produtividade é completa quando a qualidade e a segurança também são considerados.

Figura 17- Melhoria de produtividade como um processo contínuo.



Fonte: Traduzido de Dozzi; AbouRizk (1993).

Mensalmente são divulgados índices e custos da construção pelo Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) em conjunto com a Caixa Econômica Federal (CEF) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A Tabela de Composição de Preços Orçamentário (TCPO) também é muito utilizada na construção civil para a análise de índices de produtividade e composições. A mesma é alimentada pelo portal de notícias da construção com pesquisas quantitativas e qualitativas realizadas em construtoras do Brasil⁴. Estas divulgações servem de base para a elaboração de orçamentos.

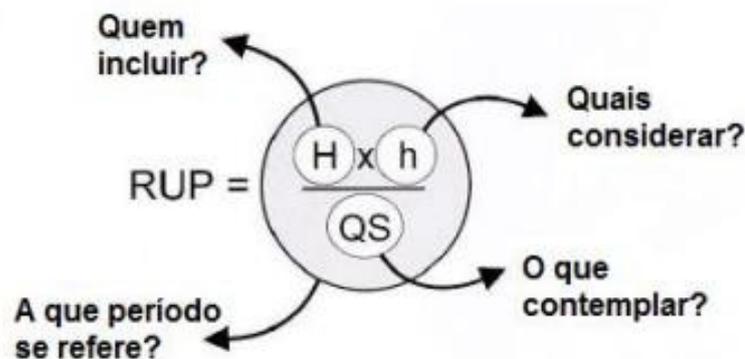
3.1 RAZÃO UNITÁRIA DE PRODUÇÃO (RUP)

Para Marder (2001), a RUP expressa a razão entre os valores de homem-hora despendidos pela quantidade de serviço executado, sendo possível determinar diferentes tipos de RUP. A coleta do numerador homens-hora consiste em medir a quantidade direta de operários que se dedicaram a um determinado serviço e por quanto tempo eles se dedicaram.

Desta maneira, pode-se afirmar que RUP e produtividade são inversamente proporcionais, ou seja, quanto menor a RUP, melhor a produtividade obtida. Assim, é necessário levar em conta alguns aspectos para padronizar a avaliação das RUPs como os homens que estão disponíveis para a execução do serviço, as horas de trabalho que devem ser consideradas, a quantidade de serviço e o período de tempo entre entradas e saídas, conforme pode ser representado na fórmula da RUP na Figura 18. Onde a RUP é a Razão Unitária de Produção (Hh/m^2), Hh é o total de Homem x Hora e QS representa a quantidade de serviço em m^2 .

⁴ O portal pode ser acessado em www.pini.com.br

Figura 18- Fórmula da RUP.



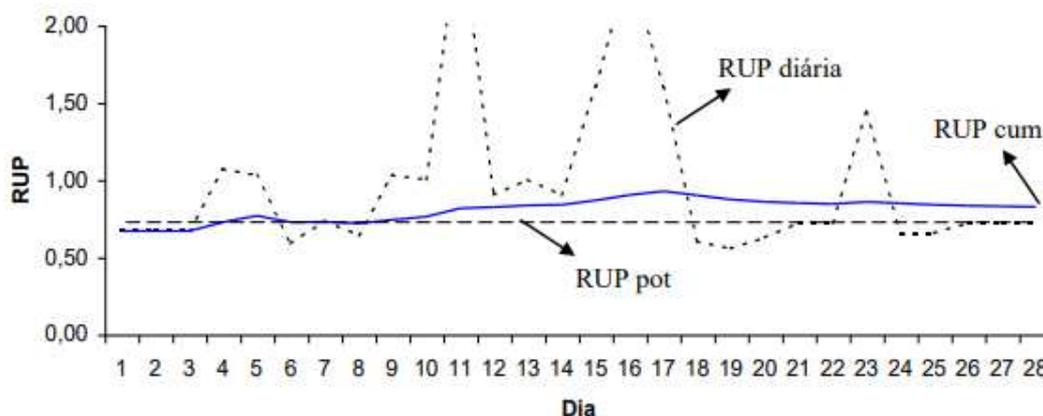
Fonte: Souza (2006).

Para Olomolaiye (1988), para calcular a produtividade com esta equação parece simples até que seja verificado o que de fato constitui cada parte do processo de produção. Logcher (1978) afirmou que a produtividade é difícil de estudar porque os fatores que a afetam nunca são constantes.

Segundo Paliari (2008), é importante padronizar a medição das informações para o cálculo da RUP. Portanto deve-se considerar a quantidade "líquida" de serviço executado e o tempo de disponibilidade dos operários para o trabalho, ou seja, são envolvidos os tempos produtivos e improdutivos.

Araújo (2001) afirma que existem diferentes tipos de RUP em função do intervalo de tempo ao qual se relacionam as medidas de entrada e saída. Ferreira (2014) afirma que isso pode dar aos indicadores de produtividade diferentes utilidades quanto ao processo de gestão da produção de um serviço. Faz-se uso das seguintes RUP: diária, cumulativa e potencial, conforme pode ser observado no Gráfico 1.

Gráfico 1- Ilustração conjunta das RUP diária, cumulativa e potencial.



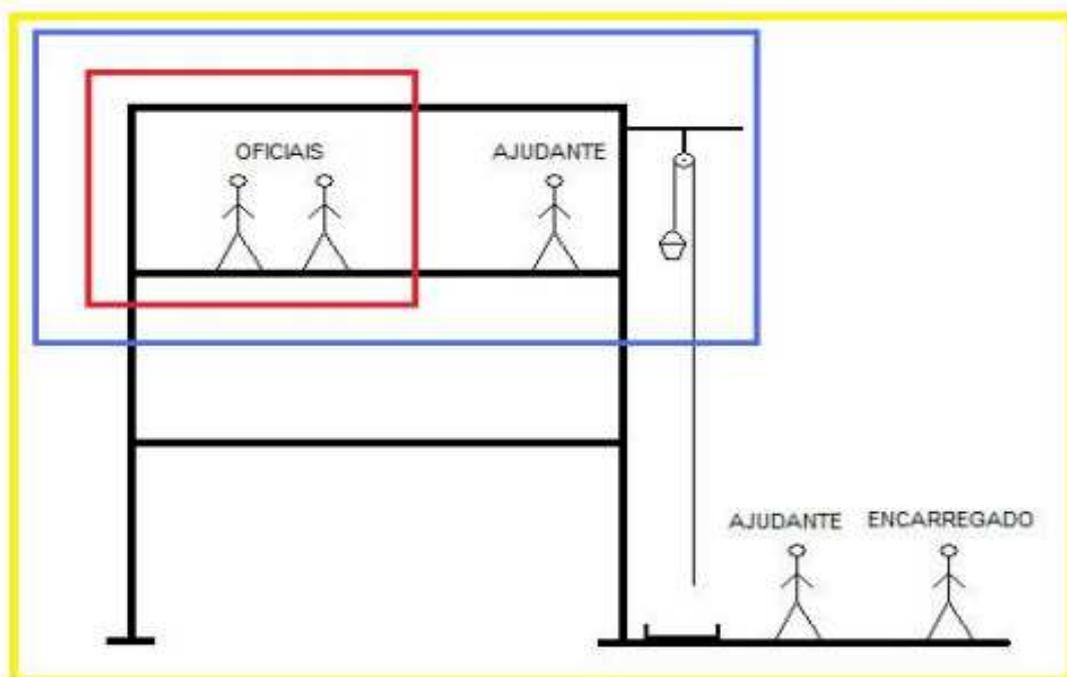
Fonte: Souza; Araújo (2003).

- A RUP diária é aquela obtida com base na avaliação diária de produtividade da mão de obra. Ao final de cada dia de execução de serviço são avaliadas as Horas-homem utilizadas e a quantidade de serviço produzida. Um fator a ser observado na RUP diária é que a medida em que a RUP diária é calculada, é possível visualizar as intercorrências do período. Normalmente, trata-se de uma avaliação bem instável;
- A RUP cumulativa é obtida, a cada dia, considerando o acúmulo das quantidades de Homens-hora e de serviço desde o primeiro dia de trabalho, representado assim a eficiência acumulada ao longo de todo o período de execução do serviço, contemplando os dias bons e ruins (SOUZA; ARAÚJO, 2003). Ainda, uma de suas qualidades serve para se detectar tendências de longo prazo, de desenvolvimento do serviço, sendo útil para se fazer previsões quanto ao andamento da obra em questão (ARAÚJO, 2001);
- RUP potencial representa um valor considerável alcançável pela equipe de produção, nas condições de execução da obra, podendo ser considerada uma meta a ser buscada pela gestão. Seu cálculo matemático é feito através da mediana dos valores da RUP diária inferiores ao da RUP cumulativa ao final do período de estudo (SOUZA, 2006).

Além das RUP's é importante esclarecer algumas definições de mão de obra, porque, a depender da escolha de como os indicadores serão avaliados, será necessário avaliar o tipo de mão-de-obra utilizado. Segundo Souza (2001) são considerados três tipos de mão de obra para análise dos indicadores, sendo eles:

- Oficiais: Quando somente se consideram os oficiais diretamente envolvidos. Representados pela cor vermelha na Figura 19;
- Mão de Obra Direta: quando se acrescentam os ajudantes diretos ao grupo dos oficiais. Considerados os ajudantes na cor azul também da Figura 18;
- Mão de Obra Global: quando o esforço de apoio é acrescido ao da mão de obra direta. Representados pelo conjunto amarelo da Figura 18;

Figura 19- Tipos de mão de obra.



LEGENDA:

- RUP Oficial
- RUP Direta
- RUP Global

Fonte: Oliveira (2009).

3.2 PERDA DA PRODUTIVIDADE NA MÃO DE OBRA (PPMO)

Segundo Lantelme (2001), o conceito de perdas deve estar diretamente ligado ao fato de agregar valor e não ser limitado apenas ao consumo excessivo de materiais. Assim, as perdas estão relacionadas tanto ao consumo de materiais, mão de obra e equipamentos, quanto no atendimento dos requisitos mínimos exigidos pelos clientes.

Thomas; Zavrski (1999) lançaram um indicador de perda de produtividade na mão de obra (PPMO) para auxiliar na gestão dos serviços no canteiro de obra. Este indicador é calculado através da diferença entre as RUPs cumulativas e potenciais e, posteriormente divididos pela RUP potencial, conforme é apresentado na Figura 20.

Figura 20- Cálculo da Perda de Produtividade.

$$PPMO = \frac{(RUP_{\text{cumulativa}} - RUP_{\text{potencial}})}{RUP_{\text{potencial}}} \times 100(\%)$$

Fonte: Souza; Araújo (2001).

Souza; Araújo (2001) afirmam que a diferença entre as RUPs cumuladas e potenciais pode ser associada a uma má gestão no canteiro de obra. Considera ainda que “a gestão de certo serviço, em diferentes obras, pode ser avaliada comparativamente confrontando-se os PPMO dos casos em análise”.

Os indicadores de perdas se tornam importantes para que as empresas possam estabelecer metas de melhorias de cada serviço. Para isso, é necessário que a avaliação dos resultados de perdas da produtividade esteja diretamente ligada aos setores responsáveis pelo planejamento e controle de cada obra a fim de reduzir os números.

3.3 ESTUDOS DE PRODUTIVIDADE EM ALVENARIA DE VEDAÇÃO

Vários estudos vêm sendo realizados sobre produtividade no serviço de alvenaria de vedação em bloco cerâmico e em bloco de gesso. Os exemplos a

seguir reúnem alguns dados sobre a produtividade das alvenarias de vedação afim de mostrar os diferentes parâmetros de medição utilizados. Nesta dissertação, foram apresentadas pesquisas realizadas no Brasil, pois as técnicas de execução, e os próprios materiais são muito particulares para os sistemas de vedação vertical.

- Foi realizado por Rocha (2007) uma pesquisa sobre a influência da substituição das divisórias de bloco cerâmico pelos blocos de gesso em dez obras. Foi verificado que o tempo de execução das paredes em blocos de gesso reduziu em 80% quando comparadas aos blocos cerâmicos e o custo da mão-de-obra também caiu em 24,41%.
- Pires Sobrinho (2009) mostrou que a produtividade dos serviços de construção de paredes acabadas em alvenaria de blocos de gesso é 67% maior que a soma dos serviços necessários a conclusão das paredes com a tecnologia tradicional. Além disso, a alvenaria em blocos de gesso apresenta um número de atividades, uma movimentação de material no canteiro, e o tempo total das atividades para conclusão dos serviços bem menor, como pode ser observado no Quadro 5.

Quadro 5- Produtividade nas alvenarias de vedação internas.

| Sistema | Seviços envolvidos | Produtividade (hora/m ²) | Tempo de serviço acabado (hora/m ²) |
|-----------------------------|--|--------------------------------------|---|
| Alvenaria em bloco cerâmico | Elevação (marcação, elevação, tubulação e cxs elétricas) | 0,45 | 1,13 |
| | Chapisco | 0,08 | |
| | Emboço | 0,45 | |
| | Aparelhamento e pintura | 0,15 | |
| Alvenaria em Bloco de gesso | Elevação (marcação, elevação, tubulação e cxs elétricas) | 0,36 | 0,68 |
| | Colocação de tubulação e cxs elétricas | 0,2 | |
| | Aparelhamento e pintura | 0,12 | |

Fonte: Pires Sobrinho (2009).

- Falcão (2010), na dissertação de mestrado em Engenharia Civil na Universidade Federal de Goiás, analisou uma obra durante o período de dois meses e chegou a um resultado das RUP cumulativas de 0,51 Hh/m² e 0,37

Hh/m² para alvenarias de vedação em blocos cerâmicos, externa e internamente, conforme pode ser observado nos Quadros 6 e 7. É importante lembrar que o mesmo considerou todas as etapas das elevações das paredes como marcação, execução da primeira fiada, elevação e encunhamento.

Quadro 6- Cálculo das RUP's das alvenarias externas de vedação.

| Pavimento | Data | Dias | (Hh) | | Produção (m ²) | | RUP (Hh/m ²) | | |
|-----------|------------|------|--------|-----|----------------------------|--------|--------------------------|------|------|
| | | | diária | cum | diária | cum | diária | cum | pot |
| 14° Pavto | 14/10/2009 | 1 | 36 | 36 | 91,07 | 91,07 | 0,40 | 0,40 | 0,40 |
| | 15/10/2009 | 2 | 36 | 72 | 66,53 | 157,60 | 0,54 | 0,46 | 0,40 |
| 15° Pavto | 19/10/2009 | 3 | 34 | 106 | 75,14 | 232,74 | 0,45 | 0,46 | 0,40 |
| | 20/10/2009 | 4 | 28 | 134 | 36,54 | 269,28 | 0,77 | 0,50 | 0,40 |
| | 21/10/2009 | 5 | 26 | 160 | 46,14 | 315,42 | 0,56 | 0,51 | 0,40 |
| 16° Pavto | 10/11/2009 | 6 | 36 | 196 | 91,49 | 406,91 | 0,39 | 0,48 | 0,40 |
| | 11/11/2009 | 7 | 28 | 224 | 42,41 | 449,32 | 0,66 | 0,50 | 0,40 |
| | 12/11/2009 | 8 | 30 | 254 | 46,14 | 495,46 | 0,65 | 0,51 | 0,40 |

Fonte: Falcão (2010).

Quadro 7- Cálculo das RUP's das alvenarias internas de vedação.

| Pavimento | Data | Dias | (Hh) | | Produção (m ²) | | RUP (Hh/m ²) | | |
|-----------|------------|------|--------|-----|----------------------------|--------|--------------------------|------|------|
| | | | diária | cum | diária | cum | diária | cum | pot |
| 4° Pavto | 06/10/2009 | 1 | 36 | 36 | 89,90 | 89,90 | 0,40 | 0,40 | 0,35 |
| | 07/10/2009 | 2 | 36 | 72 | 65,59 | 155,49 | 0,55 | 0,46 | 0,35 |
| | 08/10/2009 | 3 | 28 | 100 | 81,06 | 236,55 | 0,35 | 0,42 | 0,35 |
| | 09/10/2009 | 4 | 10 | 110 | 28,80 | 265,35 | 0,35 | 0,41 | 0,35 |
| 5° Pavto | 09/10/2009 | 5 | 14 | 124 | 67,13 | 332,48 | 0,21 | 0,37 | 0,35 |
| | 13/10/2009 | 6 | 38 | 162 | 109,89 | 442,37 | 0,35 | 0,37 | 0,35 |
| | 14/10/2009 | 7 | 28 | 190 | 76,74 | 519,11 | 0,36 | 0,37 | 0,35 |
| 6° Pavto | 15/10/2009 | 8 | 14 | 204 | 28,71 | 547,82 | 0,49 | 0,37 | 0,35 |
| | 19/10/2009 | 9 | 36 | 240 | 91,51 | 639,33 | 0,39 | 0,38 | 0,35 |
| | 20/10/2009 | 10 | 36 | 276 | 101,18 | 740,51 | 0,36 | 0,37 | 0,35 |
| | 21/10/2009 | 11 | 36 | 312 | 103,75 | 844,26 | 0,35 | 0,37 | 0,35 |

Fonte: Falcão (2010).

- Lordsleem (2011), em parceria com o Sinduscon – PE, realizou um estudo denominado Programa Obra Monitorada, apresentando o indicador de produtividade de 0,84 Hh/m², sendo alvenaria executada em blocos de

concreto e considerando as etapas de 1ª fiada, elevação, e fixação das alvenarias.

- A autora Pinho (2013), em sua dissertação de mestrado pela UPE: “Desenvolvimento de programa de indicadores de desempenho para tecnologias construtivas à base de cimento: perdas, consumo e produtividade”, apresenta os valores mínimos, medianos, máximos e as RUPs cumulativas e relativos à alvenaria de vedação em blocos de concreto, como pode ser observado no Quadro 8.

Quadro 8- RUP's Alvenaria de vedação.

| Indicador | Mín. | Med. | Máx. | Cum. |
|---|--------|--------|--------|------|
| Perda de blocos/ tijolos (%) | 10,5 | 14,73 | 17,25 | - |
| Consumo de argamassa (Kg/m ²) | 30,52 | 34,93 | 38,74 | - |
| Perda de argamassa (%) | 362,49 | 429,29 | 486,99 | - |
| RUP Pedreiro (Hh/m ²) | 0,73 | 0,86 | 0,92 | 0,82 |
| RUP Servente (Hh/m ²) | 0,36 | 0,46 | 0,58 | 0,47 |

Fonte: Pinho (2013).

- No artigo escrito por Lordsleem; Araújo; Póvoas Tavares (2017), foram analisadas 2 obras, os resultados das RUP's semanais da obra 1 para montadores de bloco de gesso obteve uma mediana de 0,99Hh/m², enquanto na obra 2 o resultado foi de 0,97Hh/m²;
- Na publicação de Soares; Rodrigues; Augusto (2017) foi avaliado o levantamento de 5 pavimentos em alvenaria de vedação em blocos cerâmicos e encontrada uma RUP média de 0,97 Hh/m². Os autores esperavam encontrar indicadores próximos ou inferiores ao indicador médio estabelecido pela TCPO 13 (2010), igual a 0,64 Hh/m²;

No Quadro 9, há um resumo de todos os trabalhos citados com seus respectivos autores, ano de publicação, títulos e dados relevantes.

Quadro 9- Quadro resumo dos estudos de produtividade em alvenaria de vedação

| Referências | Título dos estudos | Dados relevantes |
|--|--|--|
| Rocha (2007) | O gesso da Indústria da construção civil: considerações econômicas sobre utilização de blocos de gesso. | Foram estudadas dez obras. O tempo de execução das paredes em bloco de gesso reduziu 80% quando comparadas aos blocos cerâmicos e o custo da mão-de-obra também caiu em 24,41%. |
| Pires Sobrinho (2009) | Vedações Verticais em Alvenaria de bloco de gesso para estruturas apertadas de concreto armado-Projeto, Execução e Desempenho. | A produtividade dos serviços de construção de paredes acabadas em alvenaria de blocos de gesso é 67% maior que a soma dos serviços necessários a conclusão das paredes com a tecnologia tradicional. |
| Falcão (2010) | Diretrizes estratégicas para melhoria da eficiência logística em um canteiro de obra para execução de alvenarias e revestimentos de argamassa. | A análise foi realizada em uma obra, cuja coleta foi realizada durante 2 meses e o resultado obtido foi uma RUP cumulativa de 0,51 Hh/m ² e 0,37 Hh/m ² para alvenarias de vedação externas e internas em bloco cerâmico, respectivamente. |
| Lordsleem (2011) | Programa Obra Monitorada | O indicador de produtividade apresentado foi coletado em uma obra de Recife, cuja RUP potencial foi de 0,84 Hh/m ² , sendo alvenaria executada em blocos de concreto e considerando as etapas de 1ª fiada, elevação, e fixação das alvenarias. |
| Pinho (2013) | Desenvolvimento de programa de indicadores de desempenho para tecnologias construtivas à base de cimento: perdas, consumo e produtividade. | No estudo é apresentado uma RUP Cumulativa de 0,82 Hh/m ² para os oficiais em blocos de concreto. |
| Lordsleem; Araújo; Póvoa Tavares; (2017) | Contribuição à sustentabilidade ambiental através da definição de referências para a perda e a produtividade de vedações verticais com bloco de gesso. | Foram analisadas 2 obras, os resultados das RUP's semanais da obra 1 para montadores de bloco de gesso obteve uma mediana de 0,99Hh/m ² , enquanto na obra 2 o resultado foi de 0,97Hh/m ² ; |
| Soares; Rodrigues; Augusto; (2017) | Análise crítica de indicadores de produtividade e desperdício de material em sistema de alvenaria de vedação racionalizada. | Foi avaliado o levantamento de 5 pavimentos em alvenaria de vedação em blocos cerâmicos e encontrada uma RUP média de 0,97 Hh/m ² . Os autores esperavam encontrar indicadores próximos ou inferiores ao indicador médio estabelecido pela TCPO 13 (2010), igual a 0,64 Hh/m ² ; |

Fonte: Autora

CAPÍTULO 4

PLANEJAMENTO DO ESTUDO

Este capítulo trata da metodologia utilizada para coleta dos dados em campo, bem com a descrição dos empreendimentos estudados e suas características, detalhe dos métodos de coletas dos dados em cada empreendimento e procedimento de execução de alvenaria em bloco cerâmico e alvenaria em bloco de gesso adotado nas obras.

Os empreendimentos apresentados nesta dissertação são de uma construtora de Pernambuco que possui certificação ISO 9001 e sistema de gestão da qualidade implantado, além de rigoroso controle da produção dos principais serviços executados, o que permitiu creditar maior confiabilidade nos dados para o desenvolvimento do estudo. A construtora utilizava blocos de gesso como alvenaria de vedação há mais de 15 anos e parou. Ao retomar sua utilização, contratou uma empresa de consultoria especializada, o que culminou na obtenção de um DATec⁵, o primeiro sobre esse sistema no Brasil.

Devido aos cuidados tomados principalmente durante a execução, a empresa passou a utilizar procedimentos internos para execução de todos os serviços. Cada procedimento é baseado em normas técnicas, além de outros documentos de referência como projetos, PCMAT⁶ e normas regulamentadoras que padronizam as ferramentas a serem utilizadas e as etapas de execução dos serviços de elevação de alvenaria, tanto em bloco cerâmico quanto em bloco de gesso. Os procedimentos estão no Apêndice A e B.

As informações das obras são sempre coletadas para que se tenha um acompanhamento mais de perto do que está sendo realizado, até mesmo para auxílio de orçamentos e planejamento de obras futuras, com um grande acervo de dados e índices.

Para esse estudo, utilizou-se o método de coleta de dados da empresa já existente, chamadas “planilhas de apropriações de serviços”. É importante salientar que as coletas foram realizadas em 6 (seis) obras no estado de Pernambuco e que

⁵ Documento de Avaliação Técnica.

⁶ Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria de Construção.

mediante uma decisão da empresa, as paredes de periferia e poços de elevadores foram executadas com blocos cerâmicos de vedação e as paredes internas em bloco de gesso, conforme projetos apresentados no apêndice. O período de coleta dos dados foi de março/2014 a janeiro/18, totalizando 3 anos e 10 meses.

Para o serviço de alvenaria de vedação em bloco cerâmico, as obras utilizaram mão de obra própria. Já para a execução de alvenaria em bloco de gesso, apenas uma obra utilizou mão de obra própria devido à localização da obra, que inviabilizou a contratação de terceiros, enquanto as demais utilizaram mão de obra terceirizada. É importante lembrar que tanto a mão de obra própria quanto as terceirizadas não eram as mesmas, e a rotatividade de colaboradores para terceirizadas era grande.

Para a realização do trabalho foram utilizadas as ferramentas:

- Planilha de apropriação de serviço de alvenaria de vedação em bloco cerâmico;
- Planilha de apropriação de serviço de alvenaria de vedação em bloco de gesso;
- Procedimento de execução de alvenaria em bloco cerâmico adotados nas obras;
- Procedimento de execução de alvenaria em bloco de gesso adotado nas obras;
- Projetos de alvenaria em bloco cerâmico;
- Projetos em alvenaria em bloco de gesso;

Após a coleta das informações, os dados foram compilados para comparação entre as obras e avaliação dos fatores de influência para a produtividade (RUP) e perda (PPMO), conforme melhor descrito no capítulo 5.

4.1 DESCRIÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS

Obra A:

O empreendimento A, representado na Figura 21, fica localizado a cerca de 100 km de Recife - PE. Com 4 pavimentos tipo, os apartamentos têm área de 60 m². A planta baixa pode ser observada na Figura 22.

Figura 21- Figura da obra A.



Fonte: Acervo da empresa estudada.

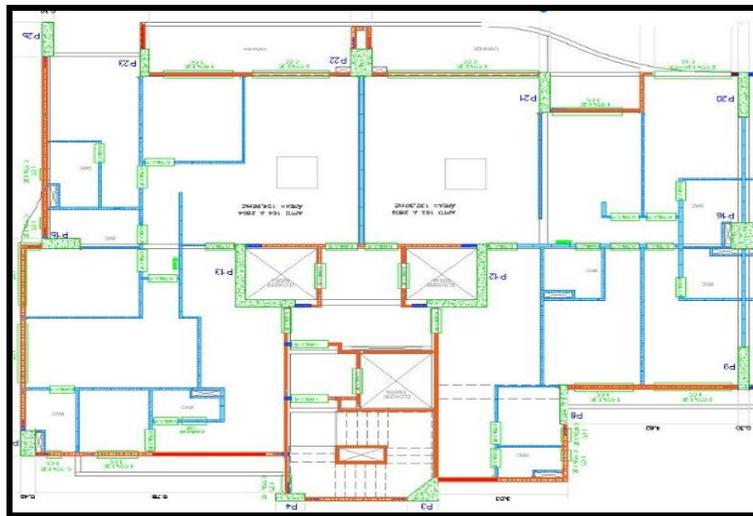
Figura 22- Planta baixa da obra A.



Fonte: Acervo da empresa estudada.

A área de alvenaria em bloco cerâmico, usada na periferia, e em bloco de gesso, ambientes internos, totalizam 2.592 m², sendo 1.272 m² para blocos cerâmicos e 1.320 m² para blocos de gesso. O período de coleta da obra A foi de maio/14 a outubro/15, ou seja, 1 ano e 5 meses de acompanhamento. Como a obra não utilizou projetos específicos para as alvenarias de vedação, foi feita uma representação para indicar onde foram utilizados os dois diferentes tipos de blocos, representada pela Figura 23. O projeto da lâmina completa pode ser observado no Apêndice C. Na Figura 24, é possível observar paredes executadas com os blocos cerâmicos e de gesso.

Figura 23- Parte do projeto de alvenarias de vedação da obra A.



Fonte: Autora.

Figura 24- Elevação das alvenarias em bloco cerâmico (a) e bloco de gesso (b) na obra A



(a)



(b)

Fonte: Autora

Neste empreendimento, a mão de obra utilizada foi própria, tanto para a alvenaria cerâmica quanto para a alvenaria em bloco de gesso, visto que a obra fica a cerca de 100 km de Recife e financeiramente seria inviável contratar uma empresa terceirizada para execução do serviço. Um ponto vulnerável para este empreendimento é a ausência de projeto de elevação das paredes, afinal quando se tem um projeto, pode-se comprar tamanhos diferentes de blocos para facilitar a execução e o colaborador também pode ter uma produtividade maior pelo tempo que economizaria não tendo que quebrar blocos, sem contar com o desperdício de material.

Obra B:

O empreendimento B, visto na Figura 25, conta com 2 torres geminadas, 28 pavimentos cada torre. Sua planta de arquitetura pode ser vista na Figura 26 e a representação do projeto de alvenaria de vedação desta obra na Figura 27, o projeto da lâmina completa pode ser observado no Apêndice D.

Figura 25- Figura da obra B



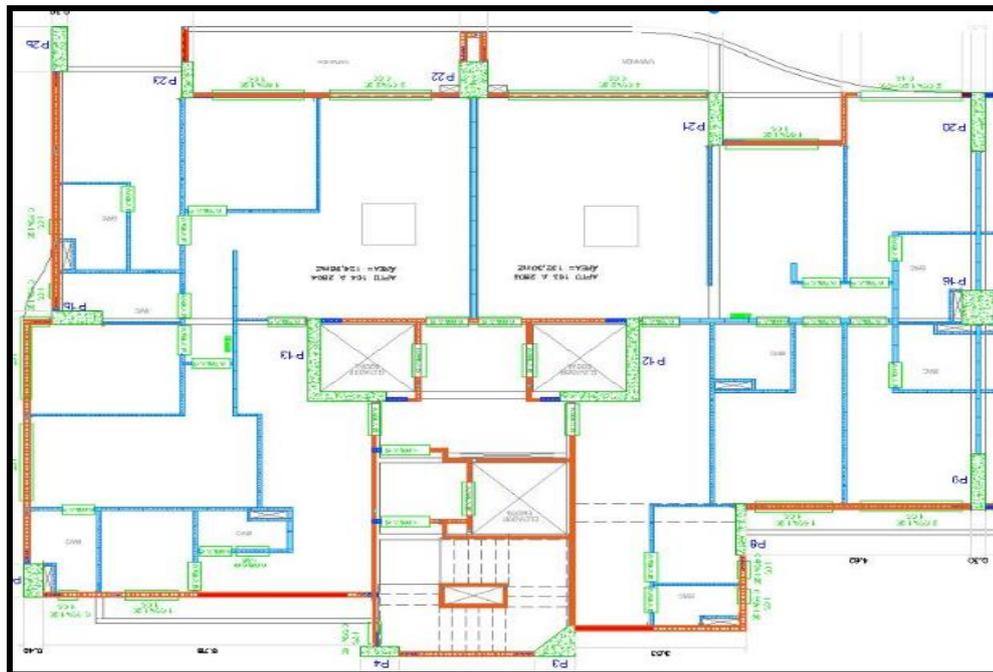
Fonte: Acervo da empresa estudada.

Figura 26- Planta baixa da obra B



Fonte: Acervo da empresa estudada.

Figura 27- Parte do projeto de alvenarias de vedação da obra B.



Fonte: Autora.

A obra B tem uma área de lâmina do pavimento tipo de 576 m². A área de alvenaria em bloco cerâmico, paredes externas, e em bloco de gesso, ambientes internos, totalizam 22.064 m², onde 6.944 m² correspondem aos blocos cerâmicos e

15.120 m² aos blocos de gesso. Os dados foram coletados no período de Agosto/14 a Novembro/16.

Neste empreendimento, a mão de obra utilizada para a execução da alvenaria cerâmica foi da própria empresa, já a execução da alvenaria em bloco de gesso foi contratada uma empresa terceirizada, aqui denominada empresa G1. Assim como na obra A, na obra B não houve a presença de projetos de elevação das paredes (o que pode contribuir para a diminuição da produtividade e custo devido aos materiais e desperdícios).

Algumas imagens da execução da elevação dos blocos de alvenaria em bloco cerâmico e em bloco de gesso da obra B podem ser observadas nas Figuras 28.

Figura 28- Elevação das alvenarias em bloco cerâmico (a) e bloco de gesso (b) na obra B.



(a)



(b)

Fonte: Autora.

Obra C:

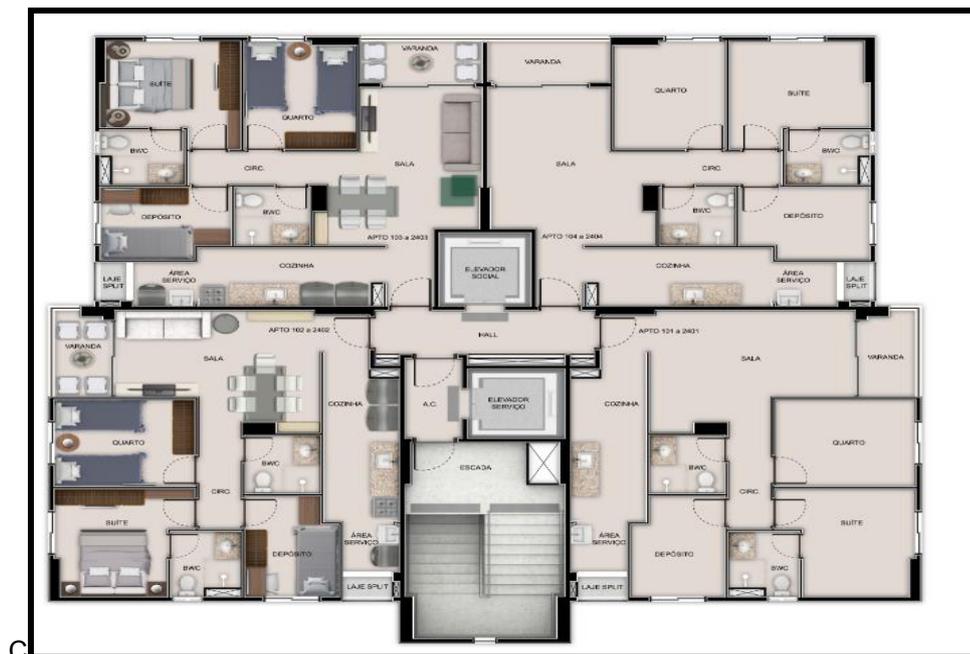
A obra C, representada pela Figura 29, possui 24 pavimentos tipo, 2 torres separadas. Sua planta de arquitetura pode ser vista na Figura 30 e a representação do projeto de alvenaria de vedação desta obra na Figura 31, o projeto da lâmina completa pode ser observado no Apêndice E.

Figura 29- Figura da obra C.



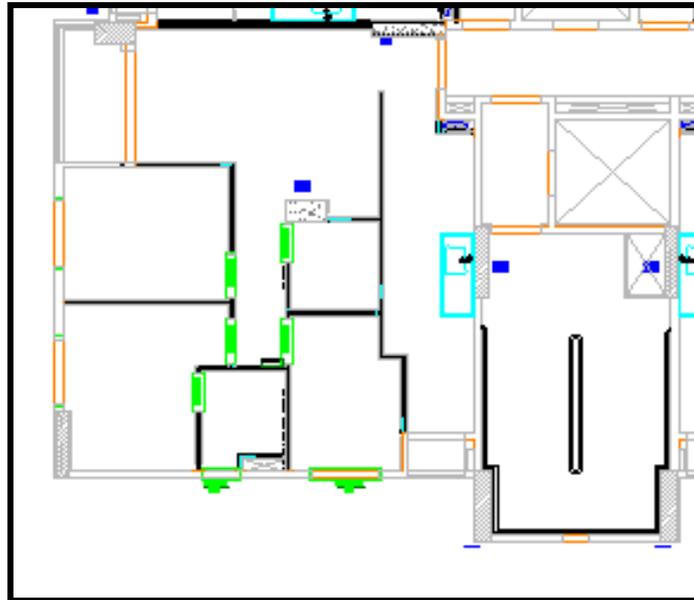
Fonte: Acervo da empresa estudada.

Figura 30- Planta baixa da obra.



Fonte: Acervo da empresa estudada.

Figura 31- Parte do projeto de alvenarias de vedação da obra C.



Fonte: Autora.

O empreendimento C tem uma área de alvenaria em bloco cerâmico, paredes externas, e em bloco de gesso, ambientes internos, totalizam 1230 m², onde 13.680 m² se referem aos blocos cerâmicos e 15.840 m² aos blocos de gesso. Os dados foram coletados no período de Março/16 a Dezembro/17.

A mão de obra que executou a elevação das alvenarias cerâmicas foi da própria empresa e, a elevação das alvenarias em bloco de gesso foi uma empresa terceirizada local, aqui denominada empresa G2. Assim como na obra A e na obra B, nesta obra C também não foram utilizados projetos de elevação das paredes, deixando mais uma vez vulnerável a execução das elevações das paredes no fator produtividade, custo e desperdícios.

A execução da elevação dos blocos de alvenaria em bloco cerâmico e em bloco de gesso da obra C podem ser observadas na Figuras 32. Pode ser verificado que as paredes de alvenaria cerâmica são as de periferia e poços de elevadores, enquanto apenas as paredes internas são de alvenaria em bloco de gesso.

Figura 32- Elevação das alvenarias em bloco cerâmico e bloco de gesso na obra C.



(a)

(b)

Fonte: Autora.

Obra D:

A torre D possui 29 pavimentos tipo, representado na Figura 33. A planta de arquitetura pode ser vista na Figura 34 e parte do projeto de alvenaria de vedação desta obra pode ser observado na Figura 35. O projeto da lâmina completa pode ser observado no Apêndice F.

Figura 33- Figura da obra D.



Fonte: Acervo da empresa estudada.

Figura 34- Planta baixa da obra D.



Fonte: Acervo da empresa estudada.

Figura 35- Parte do projeto de alvenarias de vedação da obra D.



Fonte: Autora.

A obra D tem uma área de alvenaria em bloco cerâmico e em bloco de gesso totalizam 21.265 m², onde 9.353 m² são de bloco cerâmico e 11.912 m² se referem a área executada em bloco de gesso. O período de coleta foi de Janeiro/15 a Junho/17.

A mão de obra da elevação de bloco de gesso foi uma empresa terceirizada (aqui denominada empresa G3) e a execução de alvenaria em bloco cerâmico foi com colaboradores da própria empresa. Diferentemente das obras A, B e C, nesta obra D, projetos foram utilizados para a elevação de ambas as alvenarias, o que

pode dar uma precisão maior nos números de produtividade, bem como uma economia no que tange a desperdícios.

As execuções das elevações dos blocos de alvenaria em bloco cerâmico e em bloco de gesso da obra D podem ser observadas nas Figuras 36 e 37. Ainda na Figura 35 é possível visualizar a alvenaria em bloco cerâmico nos poços dos elevadores.

Figura 36- Elevação em bloco cerâmico nas paredes de periferia e elevadores na obra D.



(a)

Fonte: Autora.

(b)

Figura 37- Elevação das alvenarias em bloco de gesso na obra D.



Fonte: Autora.

Obra E:

Este edifício E tem a mesma disposição e tamanhos de apartamentos da obra D. As Figuras 38 e 39 representam o que foi explanado a respeito do empreendimento E. Parte do projeto de alvenaria de vedação desta obra pode ser observado na Figura 40, e o projeto da lâmina completa pode ser observado no Apêndice G.

Figura 38- Foto da obra E.



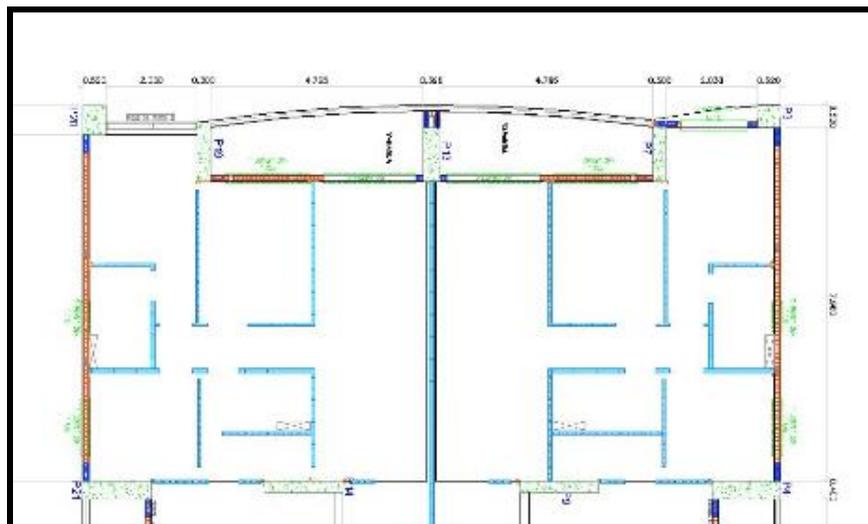
Fonte: Acervo da empresa estudada.

Figura 39- Planta baixa da obra E.



Fonte: Acervo da empresa estudada.

Figura 40- Parte do projeto de alvenarias de vedação da obra E



Fonte: Autora.

A obra E é idêntica a obra D, com a mesma área de alvenaria em bloco cerâmico e em bloco de gesso 21.265 m², sendo 9.353 m² de bloco cerâmico e 11.912 m² de área de bloco de gesso. O período de coleta foi de Novembro/14 a Agosto/16.

A mão de obra da elevação de bloco de gesso foi uma empresa terceirizada aqui denominada empresa G2, porém não a mesma da obra D (já denominada G3 anteriormente) e a execução de alvenaria em bloco cerâmico foi com colaboradores da própria empresa, também diferentes da obra D. Como os empreendimentos são idênticos no que tange à área dos apartamentos, foram utilizados os mesmos

projetos de elevação de ambas as alvenarias. A execução da elevação dos blocos de alvenaria em bloco cerâmico e em bloco de gesso da obra E podem ser observadas na Figura 41.

Figura 41- Elevação em bloco cerâmico (a) e bloco de gesso (b) nas paredes na obra E.



(a)

(b)

Fonte: Autora.

Obra F:

Esta obra tem 32 pavimentos tipo. As Figuras 42 e 43 representam a foto do empreendimento e a sua planta baixa de arquitetura. A Figuras 44 apresenta parte do projeto de alvenaria de vedação, onde projeto da lâmina completa pode ser observado no Apêndice H.

Figura 42- Foto da obra F.



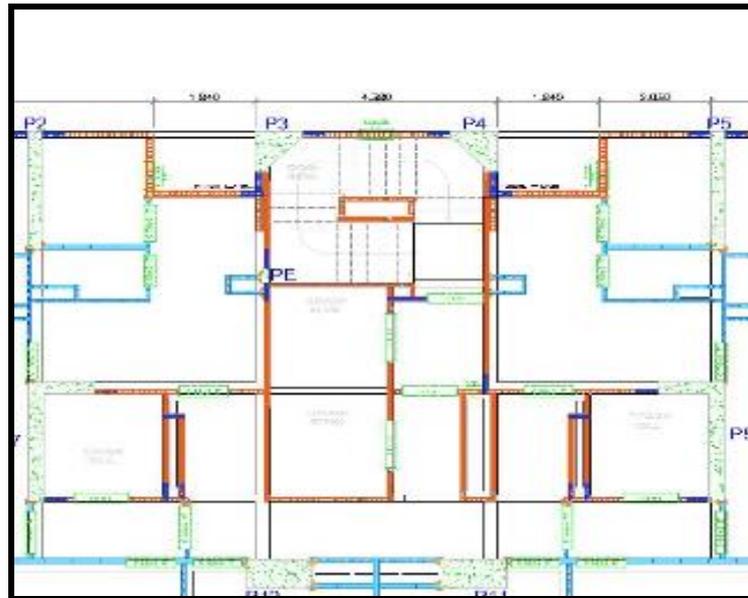
Fonte: Acervo da empresa estudada.

Figura 43- Planta baixa da obra F



Fonte: Acervo da empresa estudada.

Figura 44- Parte do projeto de alvenarias de vedação da obra F



Fonte: Autora.

A obra F tem uma área de lâmina do pavimento tipo de 456,70 m². A área de alvenaria em bloco cerâmico e em bloco de gesso totalizam 27.200 m², onde 11.840 m² correspondem aos blocos cerâmicos e 15.360 m² aos blocos de gesso. O período de coleta dos dados foi de Abril/15 a Outubro/16.

A mão de obra da elevação de bloco de gesso foi uma empresa terceirizada, aqui denominada empresa G2, e a execução de alvenaria em bloco cerâmico foi com colaboradores da própria empresa. O empreendimento F foi executado com

projetos de elevações de alvenaria em bloco de gesso e alvenaria em bloco cerâmico.

A execução da elevação dos blocos de alvenaria em bloco cerâmico e em bloco de gesso da obra F podem ser observadas na Figura 45.

Figura 45 - Elevação das alvenarias em bloco cerâmico (a) e blocos de gesso (b) nas paredes de periferia na obra F.



(a)



(b)

Fonte: Autora.

4.2 MÉTODO DE COLETA DOS DADOS

Nas medições das produtividades dos blocos cerâmicos e blocos de gesso, havia o preenchimento de uma planilha de apropriação de serviço, para o acompanhamento semanal, observando sempre o número de oficiais (H), o tempo (h) e a área executada (m^2). O valor que estava sendo pago para os funcionários, para não ultrapassar o orçamento, também era avaliado, porém os custos foram desconsiderados, visto que a ênfase desta dissertação é fazer um comparativo entre a produtividade da elevação dos blocos cerâmicos e blocos de gesso. É importante salientar que os valores eram apropriados e remunerados da mesma maneira em todas as obras.

A planilha de apropriação de serviço calcula automaticamente a área cumulada (m^2), Homem x hora do pedreiro (Hh), a produção do pedreiro ($m^2/H.dia$) e as RUP's (Hh/m^2) diária, cumulada e potencial. No Quadro 10, pode ser

observada a planilha de Alvenaria de vedação em Bloco de cerâmico da obra A preenchida, onde no “Nº de oficiais (H)” era preenchido a quantidade de profissional que estava executando o serviço, no “Tempo (Horas)” era registrado o tempo em horas que os oficiais levaram para elevar as paredes e na “Área executada (m²)” era escrito a metragem após a conclusão da elevação das alvenarias. O preenchimento era feito semanalmente, porém para uma melhor visualização, nesta dissertação está sendo apresentada mensalmente.

Quadro 10- Planilha de apropriação de serviço de Alvenaria de vedação em Bloco cerâmico da obra A.

| Alvenaria de Vedação em Bloco Cerâmico | | | | | | | | | |
|--|--------------------|---------------|----------------------------------|----------|-------------------------|----------|------------------------------------|------------|-----------|
| OBRA A | | | | | | | | | |
| Medições | Nº de Oficiais (H) | Tempo (horas) | Área executada (m ²) | | Homem x hora (pedreiro) | | RUP pedreiro (Hxh/m ²) | | |
| | | | Mensal | Cumulada | Pedreiro | Cumulada | Mensal | Cumulativa | Potencial |
| mai/14 | 1 | 138 | 315 | 315 | 138 | 138 | 0,44 | 0,44 | |
| jun/14 | 2 | 26 | 124 | 440 | 52 | 190 | 0,42 | 0,43 | 0,42 |
| jul/14 | 2 | 55 | 268 | 708 | 110 | 300 | 0,41 | 0,42 | 0,41 |
| ago/14 | 2 | 26 | 134 | 842 | 52 | 352 | 0,39 | 0,42 | 0,39 |
| set/14 | 2 | 108 | 449 | 1291 | 217 | 569 | 0,48 | 0,44 | |
| out/14 | 2 | 83 | 402 | 1693 | 166 | 735 | 0,41 | 0,43 | 0,41 |
| nov/14 | 2 | 72 | 315 | 2009 | 143 | 878 | 0,45 | 0,44 | |
| dez/14 | 1 | 88 | 203 | 2211 | 88 | 966 | 0,43 | 0,44 | 0,43 |
| jan/15 | 1 | 87 | 224 | 2435 | 87 | 1053 | 0,39 | 0,43 | 0,39 |
| fev/15 | 1 | 176 | 368 | 2804 | 176 | 1229 | 0,48 | 0,44 | |
| mar/15 | 1 | 152 | 324 | 3128 | 152 | 1381 | 0,47 | 0,44 | |
| abr/15 | 1 | 98 | 234 | 3362 | 98 | 1479 | 0,42 | 0,44 | 0,42 |
| mai/15 | 1 | 158 | 352 | 3714 | 158 | 1637 | 0,45 | 0,44 | |
| jun/15 | 3 | 95 | 622 | 4336 | 284 | 1921 | 0,46 | 0,44 | |
| jul/15 | 2 | 32 | 159 | 4495 | 64 | 1985 | 0,40 | 0,44 | 0,40 |
| ago/15 | 2 | 64 | 269 | 4764 | 128 | 2113 | 0,48 | 0,44 | |
| set/15 | 2 | 56 | 269 | 5033 | 112 | 2225 | 0,42 | 0,44 | 0,42 |
| out/15 | 1 | 128 | 248 | 5281 | 128 | 2353 | 0,52 | 0,45 | |

Fonte: Autora.

Para as 6 obras estudadas, as planilhas seguem a mesma lógica explanada, tanto para a alvenaria em bloco cerâmico quanto alvenaria em bloco de gesso. As demais planilhas estão disponíveis no Apêndice I e J desta dissertação.

CAPÍTULO 05

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise comparativa desta dissertação é feita entre 6 obras de uma mesma construtora na Região Metropolitana do Recife. Para facilitar a leitura e comparação dos dados descritos de cada obra, o Quadro 11 apresenta um quadro geral das obras estudadas.

Quadro 11- Resumo com características das seis obras estudadas.

| Características das Obras | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|------------------------|--|-------------------------|---|---|--|------------------------------------|----------------------------------|-------------|-----------------------|-------------------|
| OBRAS | Nº de Lajes Tipo (und) | Área da Lâmina do tipo (m ²) | Nº de aptº/ Andar (und) | Área de alvenaria (m ² /pavto) | Área de alvenaria (m ² /pavto) | Dimensões dos blocos cerâmicos (cm) | Dimensões dos blocos de gesso (cm) | Existência de Projetos (BC e BG) | M.O (BC) | M.O (BG) | Período de coleta |
| | | | | Bloco cerâmico | Bloco de gesso | | | | | | |
| OBRA A | 4 | 368 | 6 | 318 | 330 | 12x19x19 14x19x19 | 50x66,7x7 50x66,7x10 | NÃO | M.O Própria | M.O Própria | mai/14 a out/15 |
| OBRA B | 28 | 576 | 4 | 248 | 540 | 12x19x19 14x19x19 | 50x66,7x7 50x66,7x10 | NÃO | M.O Própria | M.O Terceirizada (G1) | ago/14 a nov/16 |
| OBRA C | 24 | 288 | 4 | 570 | 660 | 09x19x19 09x19x39 14x19x19 14x19x39 | 50x66,7x7 50x66,7x10 | NÃO | M.O Própria | M.O Terceirizada (G2) | mar/16 a jan/18 |
| OBRA D | 29 | 459 | 6 | 323 | 411 | 09x19x39 11,5x19x39 14x19x39 | 50x66,7x7 50x66,7x10 | SIM | M.O Própria | M.O Terceirizada (G3) | jan/15 a jun/17 |
| OBRA E | 29 | 459 | 6 | 323 | 411 | 09x19x39 11,5x19x39 14x19x39 | 50x66,7x07 50x66,7x10 | SIM | M.O Própria | M.O Terceirizada (G2) | nov/14 a ago/16 |
| OBRA F | 32 | 457 | 4 | 370 | 480 | 09x19x39 11,5x19x39 14x19x39 | 50x66,7x7 50x66,7x10 | SIM | M.O Própria | M.O Terceirizada (G2) | abr/15 a nov/16 |

Fonte: Autora.

As dimensões dos blocos influenciam na produtividade, visto que as alvenarias em bloco de gesso são maiores quando comparado aos blocos cerâmicos. Ainda no quadro 10, nota-se que os blocos de gesso possuem uma dimensão de (50 x 66,7) cm de face, já os blocos cerâmicos os tamanhos são de (19 x 19) cm ou (19 x 39) cm. A espessura dos blocos de gesso depende da solicitação dos projetos executivos que variam de acordo com a necessidade de cada obra.

É possível notar que todas as obras para a execução da alvenaria cerâmica empregaram mão de obra própria, já para bloco de gesso, apenas a obra A

trabalhou com mão de obra própria, por se localizar distante do centro do Recife, e o custo das propostas das terceirizadas ficou mais alto do que o orçamento suportava. Apesar deste trabalho não apresentar dados de despesas, quando se fala de mão de obra e produtividade é importante saber que o fator custo é muito importante, portanto quando a mão de obra é terceirizada, muitas vezes a forma de pagamento da empresa contratada acaba sendo diferente da empresa contratante, o que poderá influenciar no número comparativo da produtividade. A terceirização do serviço de alvenaria em bloco de gesso é uma cultura local.

Outro ponto a ser considerado é a utilização de projetos para a execução de ambas as vedações. As obras A, B e C não utilizaram projetos, ao contrário das obras D, E e F, o que tende a influenciar nos resultados de produtividade, uma vez que os blocos de alvenaria puderam ser comprados do tamanho ideal, evitando cortes e desperdícios.

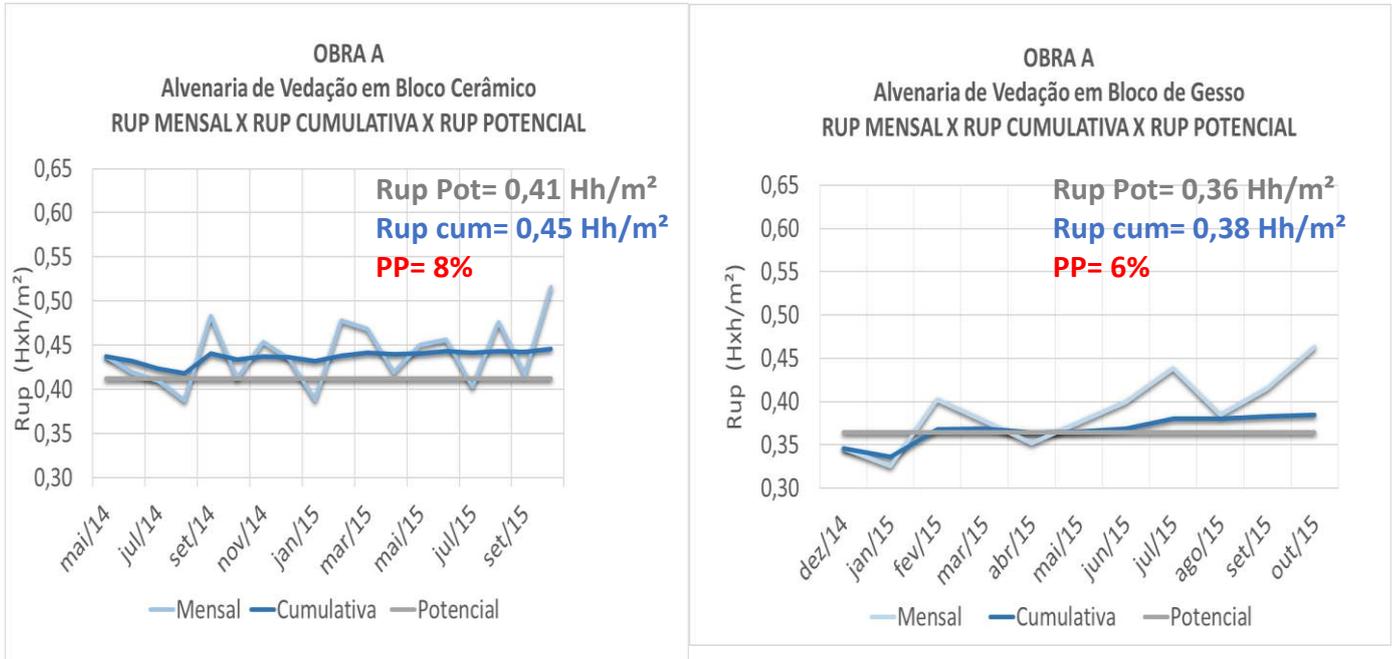
Baseando-se nas planilhas de apropriação de serviços, gráficos comparativos das RUPs cumulativas, mensais e potenciais foram montados a fim de representar todas as obras individualmente por serviços. A principal RUP a ser analisada e comparada é a cumulada, pois mostra uma tendência a longo prazo, podendo desta forma serem feitas previsões mais assertivas. A RUP mensal varia ao longo do mês porque nela estão presentes diversos fatores do dia-a-dia. Através da RUP potencial, é possível calcular o valor considerado alcançável nas condições da obra, e a perda de produtividade da mão de obra.

5.1 APRESENTAÇÃO GERAL DOS RESULTADOS

Como já foi visto, a RUP cumulada mostra a tendência da produtividade a longo prazo, portanto é muito importante ser analisada e comparada entre as obras. As curvas no Gráfico 2 apresentam as curvas das RUPs mensal, cumulativa e potencial da obra A, coletadas no período de maio/14 a outubro/15. É notória a diferença de comportamento entre os três resultados, o que já era esperado. Para o serviço de alvenaria de vedação em bloco cerâmico, a coleta ocorreu no intervalo de maio/14 a setembro/15 e foi obtida uma RUP cumulativa ao final do período de 0,45 Hxh/m². Para a vedação em bloco de gesso, a medição ocorreu no período de dezembro/14 a outubro/15 e a RUP cumulativa foi de 0,38 Hxh/m². Foi calculada

também a perda de produtividade (PP) de ambas alvenarias de vedação, cujos valores foram, respectivamente, de 8% e 6%, e serão posteriormente analisados.

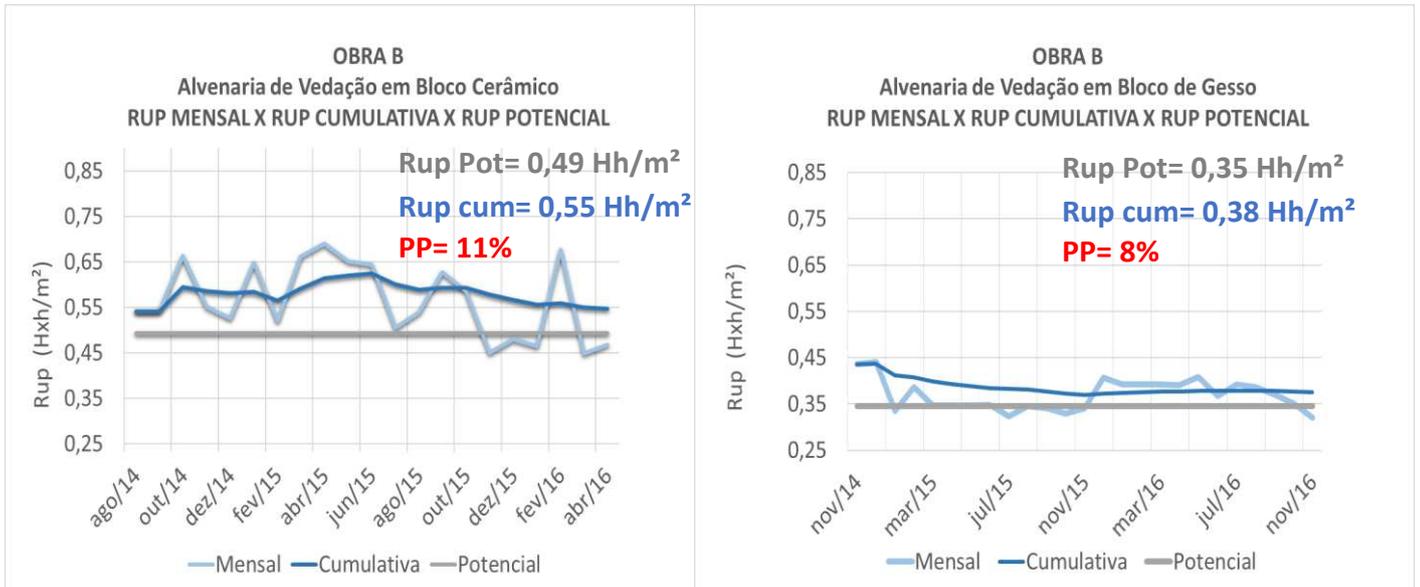
Gráfico 2 - Curvas das RUPs nas Alvenarias de vedação: Obra A: RUPs.



Fonte: Autora.

Na obra B, a coleta das informações para alvenaria de vedação em bloco cerâmico foi realizada durante o período de agosto/14 a abril/16, cujo resultados das podem ser visualizados nas curvas do Gráfico 3. Para a RUP cumulativa o valor foi de 0,55 Hxh/m² e RUP Potencial 0,49Hxh/m². Os dados para blocos de gesso foram coletados de novembro/14 a novembro/16, cujos valores podem ser observados também no Gráfico 3, com RUP cumulativa de 0,38Hxh/m² e RUP Potencial de 0,35Hxh/m². A eficiência pode ser observada através dos percentuais da PP, 11% e 8%, respectivamente.

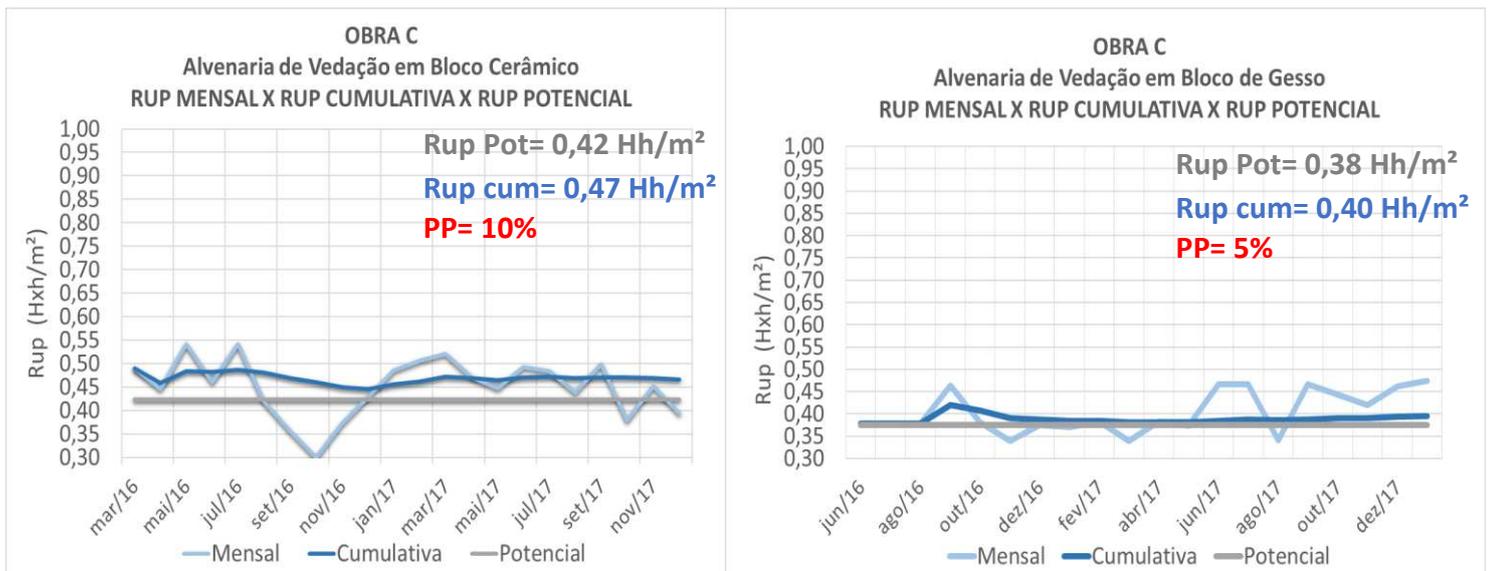
Gráfico 3- Curvas das RUPs nas Alvenarias de vedação: Obra A: RUPs.



Fonte: Autora.

Seguindo com a obra C, a mesma situação é vista no Gráfico 4, as curvas das RUPs bloco cerâmico e bloco de gesso, bem como o resultado da PP. Pode ser observado que a RUP cumulativa dos respectivos serviços são 0,47 Hh/m² e 0,40 Hh/m² e o período de coleta de dados vai de março/16 a dezembro/17.

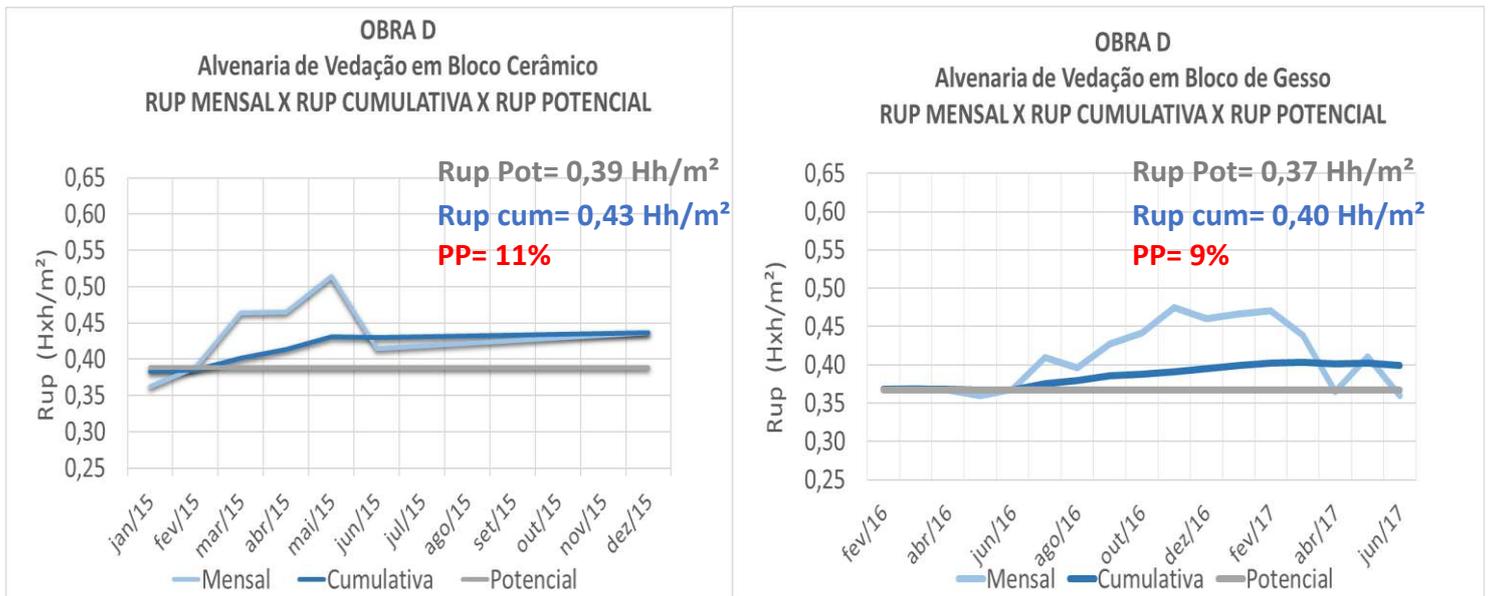
Gráfico 4- Curvas das RUPs nas Alvenarias de vedação: Obra C: RUPs.



Fonte: Autora.

Não diferente na obra D, a mesma linha de raciocínio segue, onde as RUPs são apresentadas no Gráfico 5. As coletas aconteceram entre março/16 a dezembro/17. A RUP cumulativa da elevação do bloco cerâmico teve um valor de 0,43 Hh/m², enquanto para o bloco de gesso o resultado foi 0,40 Hh/m². É válido atentar para uma grande variação da RUP mensal nos meses de fevereiro/16, maio/17 na atividade de bloco cerâmico, e nos meses de junho/16 a fevereiro/17 para blocos de gesso. Esse fato se deu por motivos pontuais como greve na construção civil, falta de material para execução do serviço e a tentativa de implantar o sistema Toyota de produção.

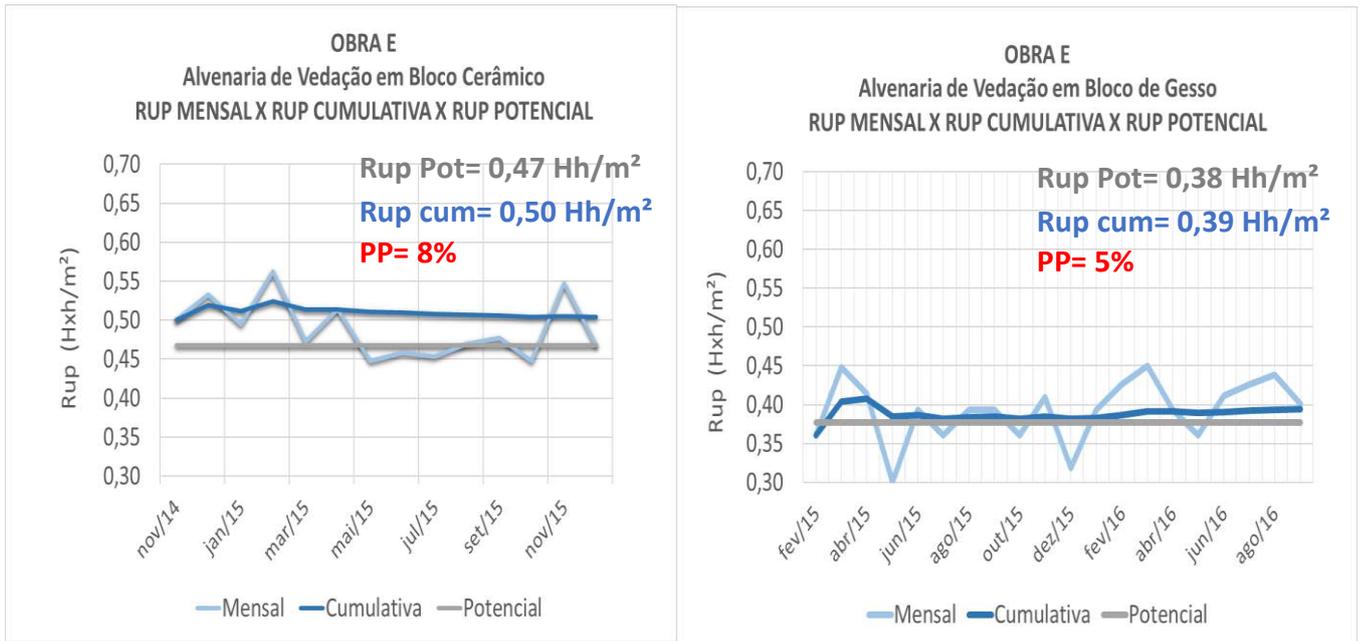
Gráfico 5- Curvas das RUPs nas Alvenarias de vedação: Obra D: RUPs



Fonte: Autora.

De acordo com o Gráfico 6, as medições da obra E ocorreram no período de novembro/14 a agosto/16. As curvas apresentadas demonstram RUPs cumulativas de 0,50 Hxh/m² e 0,39 Hxh/m² para alvenaria de vedação em bloco cerâmico e em bloco de gesso, respectivamente. Pode ser observado também que a eficiência na atividade de bloco cerâmico foi de 8%, enquanto para o bloco de gesso encontrou-se 5%.

Gráfico 6- Curvas das RUPs nas Alvenarias de vedação: Obra E: RUPs.

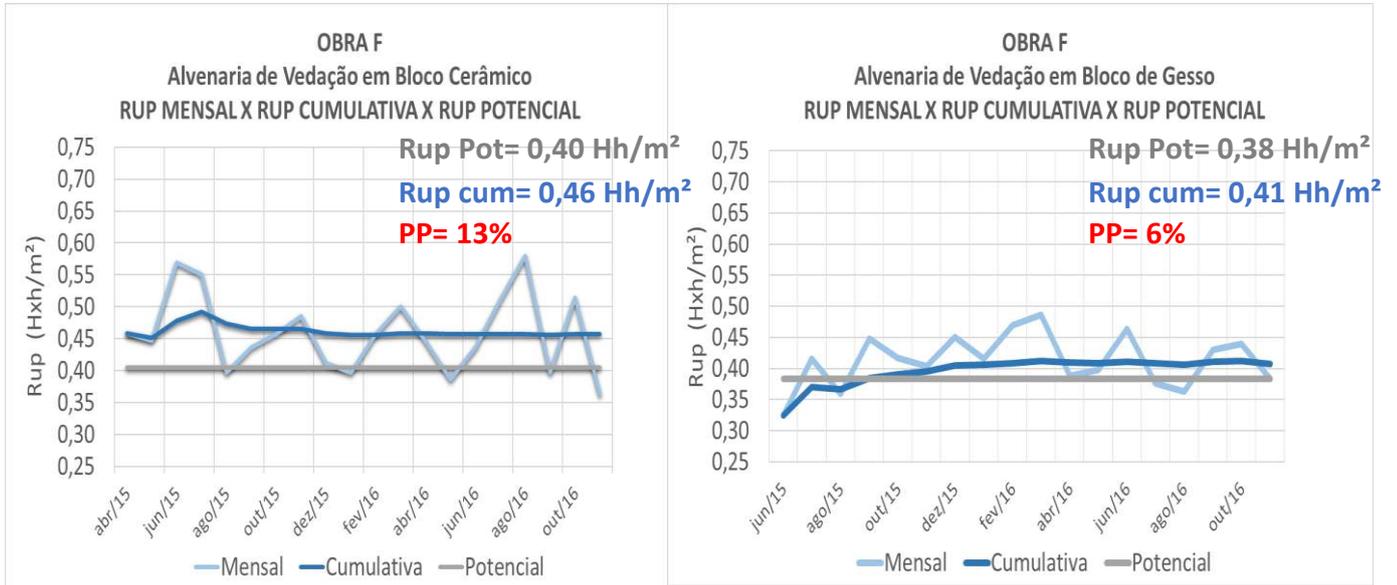


Fonte: Autora.

No último empreendimento, obra F, os valores obtidos nas RUPs podem ser visualizados no Gráfico 7. As RUPs cumulativas para bloco cerâmico foi de 0,46 Hh/m² e, pode ser observada uma grande variação na RUP mensal. Isso se dá pelo fato de ter sido a primeira obra a implantar o do Sistema Toyota de produção⁷, ou seja, tanto a gestão da obra quanto os colaboradores estavam aprendendo um novo sistema e isso pode ter influenciado nos resultados mensais obtidos. Para os blocos de gesso, a RUP cumulativa teve um valor de 0,41 Hh/m², e neste serviço também foi implantado o sistema Toyota de produção.

⁷ O Sistema Toyota de produção é uma forma de construção enxuta que surgiu no Japão cujo objetivo é administrar e coordenar as produções de acordo com uma determinada atividade demandada.

Gráfico 7- Curvas das RUPs nas Alvenarias de vedação: Obra F: RUP's.



Fonte: Autora.

Na Tabela 3, os dados apresentados das RUP cumulativas, RUP potenciais e perdas de produtividade mostrados nos gráficos, podem ser melhor visualizados. É importante notar que as médias das RUPs cumulativa e potencial dos blocos de gesso apresentam valores menores quando comparado aos blocos cerâmicos. O mesmo ocorre para a perda de produtividade da mão de obra, cuja média para bloco de gesso mostra um valor de 6% e nos blocos cerâmicos 10%.

Tabela 3- Dados das RUPs cumulativas, potenciais, perda de produtividade das 6 obras.

| OBRAS | Blocos cerâmicos | | | Blocos de gesso | | |
|--------|------------------|---------|-----|-----------------|---------|----|
| | RUP cum | RUP pot | PP | RUP cum | RUP pot | PP |
| A | 0,45 | 0,41 | 8% | 0,38 | 0,36 | 6% |
| B | 0,55 | 0,49 | 11% | 0,38 | 0,35 | 8% |
| C | 0,47 | 0,42 | 10% | 0,40 | 0,38 | 5% |
| D | 0,43 | 0,39 | 11% | 0,40 | 0,37 | 9% |
| E | 0,50 | 0,47 | 8% | 0,39 | 0,38 | 5% |
| F | 0,46 | 0,40 | 13% | 0,41 | 0,38 | 6% |
| Média | 0,47 | 0,43 | 10% | 0,39 | 0,37 | 6% |
| CV (%) | 9 | 9 | | 3 | 4 | |

Fonte: Autora.

A partir dessas informações, é possível realizar uma análise dos valores de produtividade entre as 6 obras estudadas, bem como uma avaliação da eficiência pelo indicador da perda de produtividade. O tipo de bloco utilizado, o tipo de mão de obra que executou os serviços, a existência de projetos específicos de cada alvenaria de vedação, bem como a geometria de cada empreendimento influenciam nos resultados.

5.2 ANÁLISE DOS VALORES DE PRODUTIVIDADE

Além dos resultados obtidos de produtividade das 6 obras estudadas nesta dissertação, foram analisados os dados de produtividade da TCPO (Tabela de composições e preços para orçamentos) e SINAPI (Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção Civil), os valores encontram-se nos Apêndices K e L. No TCPO 13, nos valores apresentados foram levados em conta para a medição da produtividade a marcação das alvenarias, execução da primeira fiada e elevação dos blocos, tanto para blocos cerâmicos quanto para blocos de gesso. Já para os dados apresentados pelo SINAPI, foi considerado, além dos serviços considerados no TCPO, o preparo da argamassa.

De acordo com o SINAPI (2019), levando em consideração alvenarias de blocos com as dimensões (09x19x39) cm e (14x19x39) cm, blocos mais utilizados nesta dissertação, é possível obter uma produtividade de 0,59 Hh/m² e 0,86 Hh/m², respectivamente, como apresenta a Tabela 4. Já para os blocos de (09x19x19) cm, o dado divulgado é de 1,37 Hh/m².

Já para o TCPO 13 (2010), os valores de produtividade do oficial na execução de alvenaria cerâmica com dimensões de (9x19x19) cm é de 1,00 Hh/m², já nos blocos de tamanhos (9x19x39) cm e (14x19x39) cm apresentam os valores de 0,66 Hh/m² e 0,70 Hh/m², respectivamente, como também pode ser observado na Tabela 4. É importante salientar que foi considerado a utilização com argamassa industrializada, pois foi a mesma utilizada nas obras estudadas desta dissertação.

Tabela 4- Valores de produtividades da alvenaria de vedação com blocos cerâmicos.

| Dimensões dos blocos cerâmicos | RUP (Hh/m ²) | |
|--------------------------------|--------------------------|------|
| | SINAPI | TCPO |
| 9x19x19 cm | 1,37 | 1,00 |
| 9x19x39 cm | 0,59 | 0,66 |
| 14x19x39 cm | 0,86 | 0,70 |

Fonte: SINAPI (2019), TCPO 13 (2010).

Analisando a produtividade das alvenarias de vedação em bloco de gesso, o SINAPI (2019) faz apenas a consideração para alvenaria de vedação, ou seja, não existe apropriação para alvenaria de vedação em bloco de gesso. Baseado no TCPO 13 (2010), são apresentados os valores referentes a produtividade dos blocos de gesso, na Tabela 5, onde os profissionais apresentam valores de RUPs para blocos de 70mm e 100mm, 0,20 Hh/m² e 0,25 Hh/m², respectivamente. Já o SINAPI (2019), não apresenta esses dados.

Tabela 5- Valores de produtividades da alvenaria de vedação com blocos de gesso.

| Dimensões dos blocos de gesso | RUP (Hh/m ²) | |
|-------------------------------|--------------------------|------|
| | SINAPI | TCPO |
| 50x66,7x7 cm | - | 0,20 |
| 50x66,7x10 cm | - | 0,25 |

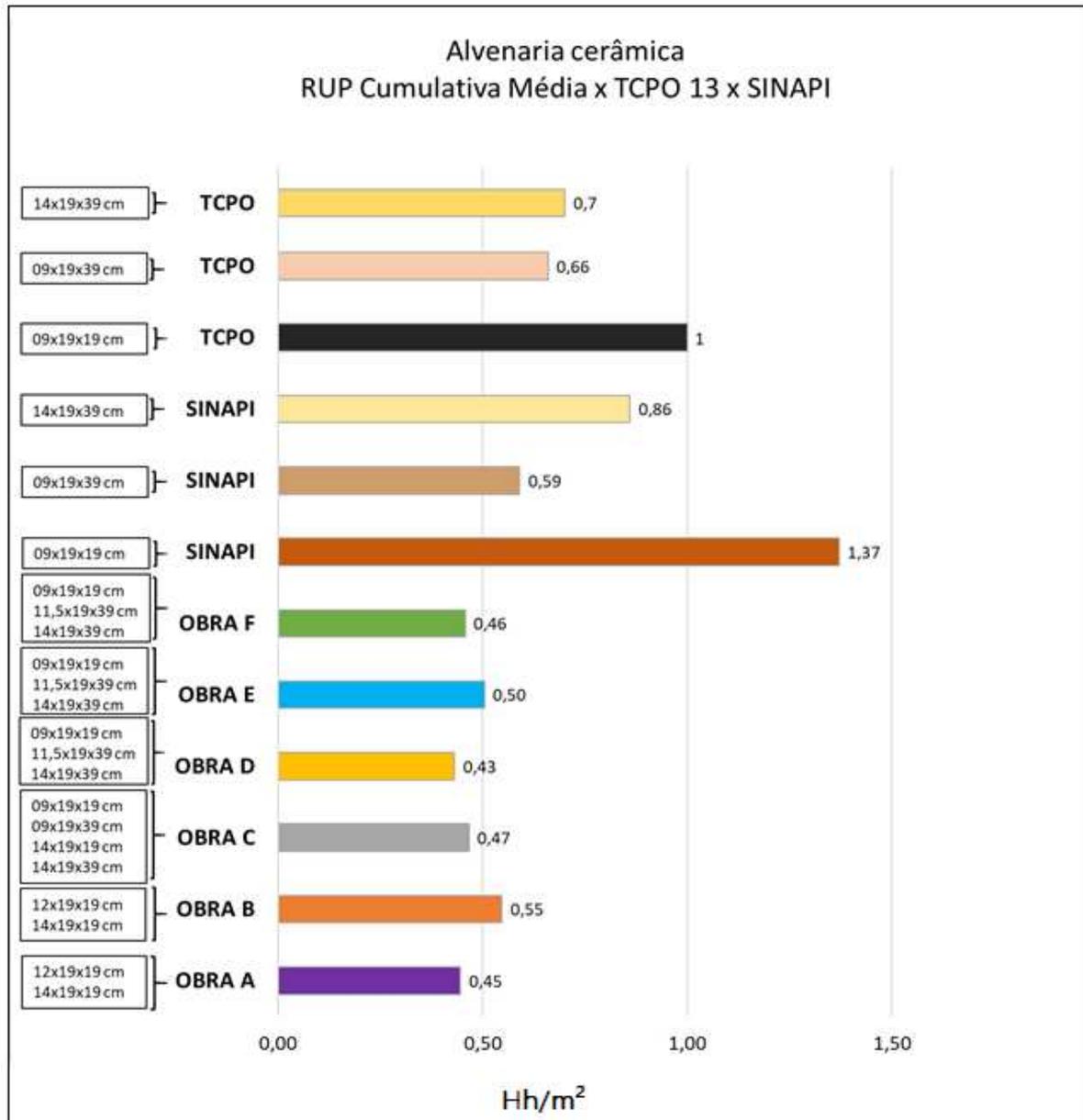
Fonte: SINAPI (2019), TCPO 13 (2010).

Com os valores apresentados, é possível fazer uma análise comparativa entre as obras. Para o serviço de alvenaria em bloco cerâmico, a obra D obteve uma RUP Cumulada de 0,43 Hh/m² e, comparado com as outras 5 obras, foi melhor produtividade. Já a obra B obteve a pior produtividade com a RUP Cumulada de 0,55 Hh/m², conforme mostrado no Gráfico 8.

Comparados com os valores dispostos na TCPO 13 (2010) que apresenta um indicador médio de 0,91 Hh/m² e o SINAPI com 0,94 Hh/m² para alvenaria de

vedação em bloco cerâmico, é possível perceber que todas as obras obtiveram uma RUP Cumulativa menor, o que para a empresa é um excelente resultado, pois demonstra que o serviço em questão está sendo muito produtivo.

Gráfico 8- Comparativo da RUP Cumulativa entre obras no serviço de alvenaria de vedação em bloco cerâmico.

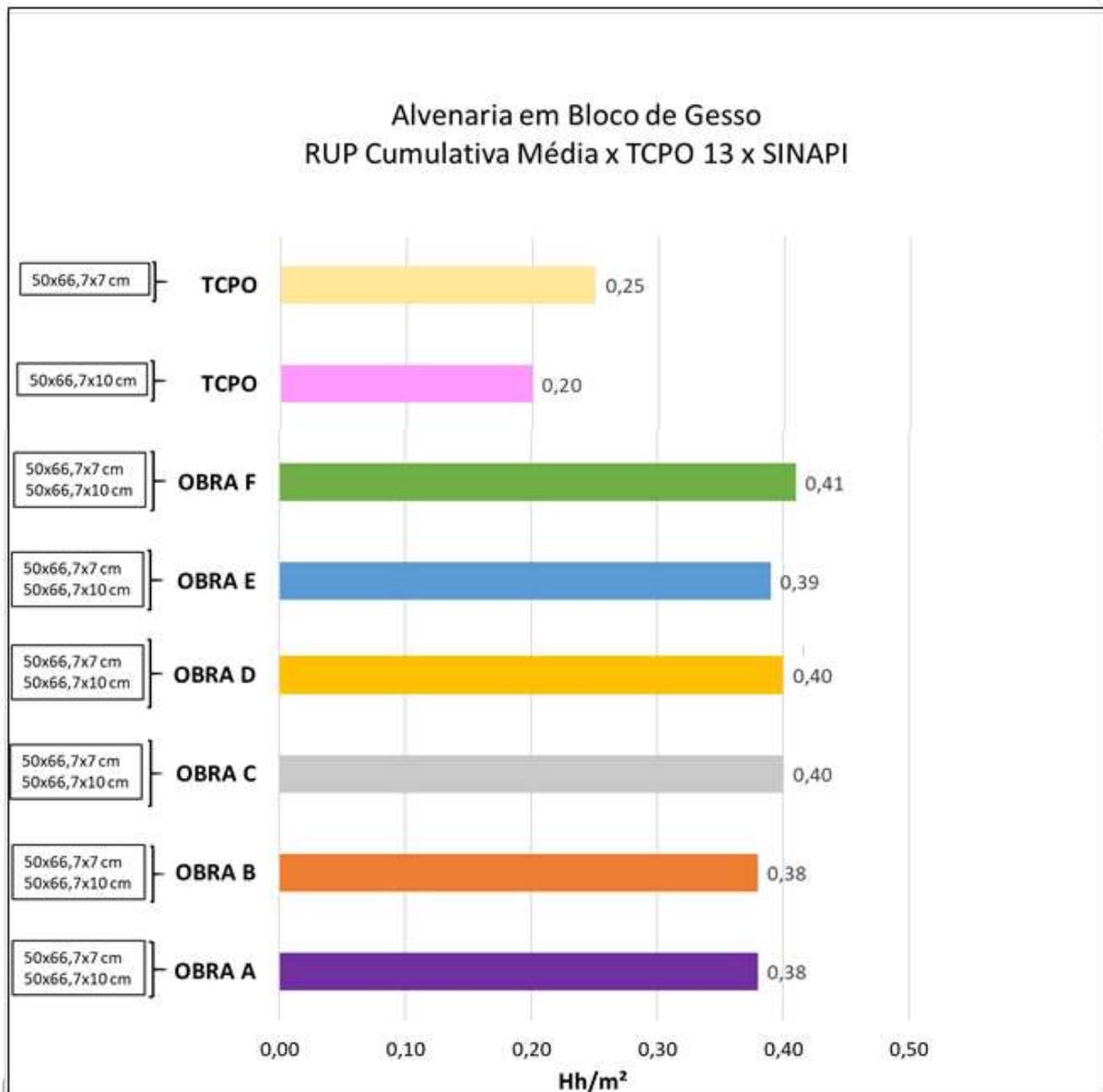


Fonte: Autora

Já a comparação em relação a elevação de blocos de gesso entre as 6 obras, foi verificado que as obras tiveram valores das RUP's cumulativas muito próximos. Pode ser observado através do Gráfico 9 que as obras A e B obtiveram

uma RUP Cumulada de 0,38 Hxh/m² e, comparado com as outras 4 obras, foram as melhores produtividades. Já a obra F, obteve a pior produtividade com uma RUP Cumulativa de 0,41 Hxh/m².

Gráfico 9- Comparativo da RUP Cumulativa entre obras no serviço de alvenaria de vedação em bloco de gesso.



Fonte: Autora.

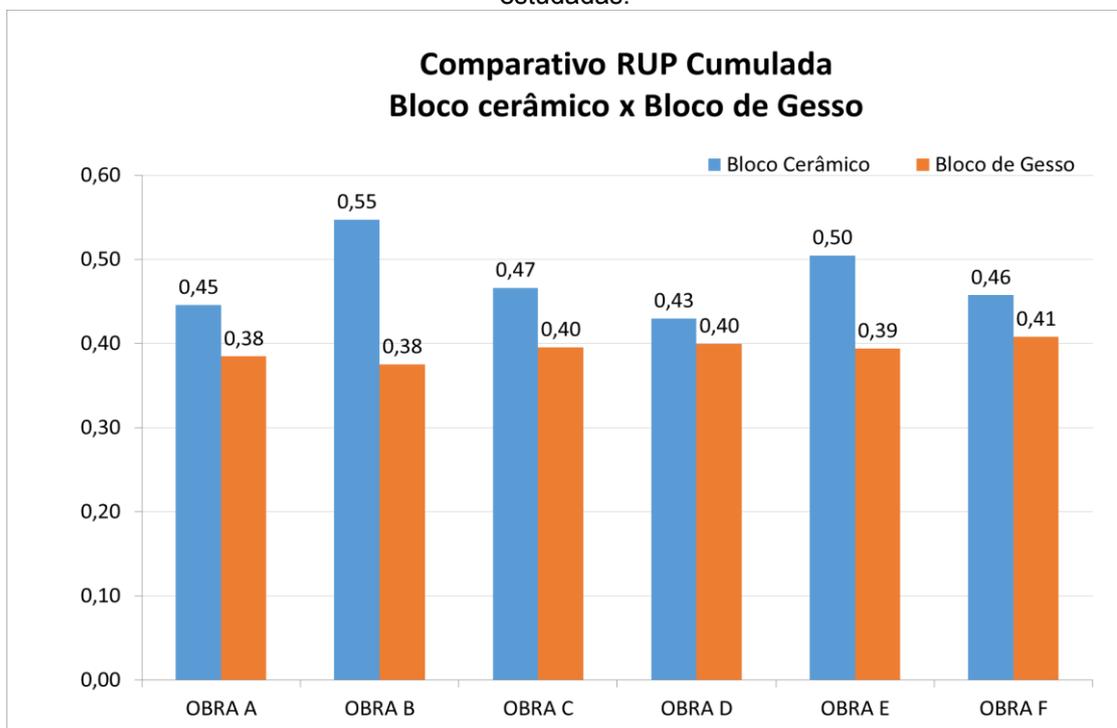
Analisando os dados dos blocos de gesso, é possível observar uma uniformidade dos indicadores obtidos, pois as obras 6 obras apresentaram valores muito parecidos. Fazendo a comparação com o TCPO 13 (2010), é possível observar que as RUPs cumulativas obtidas nas obras apresentam valores maiores

em relação ao indicador. Não se pode fazer um comentário relacionando o SINAPI devido à falta de dados.

Tendo em vista que os valores considerados na RUP do TCPO13 (2010) contemplam as etapas de marcação, elevação e encunhamento e os resultados apresentados nesta dissertação contemplam apenas a elevação das alvenarias de vedação, isso superestima a produtividade. As etapas de marcação, 1ª fiada e 2ª fiada demandam mais tempo na execução das alvenarias devido a transferência de eixos das paredes e as duas primeiras fiadas garantem a amarração das elevações. Além dessas etapas citadas, a construtora tinha um controle rigoroso dos serviços em execução que tendiam a atrasar as atividades como fiscalização de uma empresa terceirizada, colocação simultânea de instalações elétricas, dentre outros.

Conforme esperado, a RUP cumulativa da alvenaria de vedação em bloco de gesso obteve resultado menor que o da alvenaria de vedação em blocos cerâmicos. No Gráfico 10, pode se ter uma melhor visualização da conclusão dos números.

Gráfico 10- Comparativo da RUP cumulada de bloco cerâmico e bloco de gesso nas 6 obras estudadas.



Fonte: Autora.

É possível visualizar, ainda no Gráfico 10, a homogeneidade das RUPs dos blocos de gesso, com valores muito parecidos. Com todos os valores organizados, conforme Tabela 6, é possível verificar que o menor valor da RUP cumulada médio de bloco cerâmico, indicado na obra D com valor de 0,43Hh/m², ainda não é o maior valor da RUP cumulativa médio para execução da alvenaria em bloco de gesso, podendo, dessa forma, concluir que a alvenaria em bloco de gesso tem uma produtividade média de 17% maior quando comparada com a elevação da alvenaria de bloco cerâmico. Esses valores indicam potencial de produtividade maior para os blocos de gesso, o que pode ser creditado a alguns fatores como maior dimensão dos blocos, menor peso, especialização das equipes e execução, nos casos em estudo, em áreas internas.

Tabela 6- Dados comparativos de produtividade- RUP Cumulada das 6 obras.

| Obras | RUP CUMULADA | | |
|--------|--------------|------|---------|
| | BC | BG | BG/BC % |
| OBRA A | 0,45 | 0,38 | 16% |
| OBRA B | 0,55 | 0,38 | 47% |
| OBRA C | 0,47 | 0,40 | 17% |
| OBRA D | 0,43 | 0,40 | 7% |
| OBRA E | 0,50 | 0,39 | 29% |
| OBRA F | 0,46 | 0,41 | 12% |
| Média | 0,46 | 0,40 | 17% |

Fonte: Autora.

É importante ressaltar que se a RUP do bloco cerâmico envolvesse também as etapas de marcação e fixação, o percentual seria ainda maior, de modo que a eficiência do bloco de gesso seria ainda mais pronunciada. A dimensão dos blocos de gesso quando comparados com os cerâmicos são muito maiores, o que tende a uma maior produtividade do bloco de gesso.

Outro aspecto que deve ser levado em consideração é a geometria das paredes que foram executadas, porque apesar de a mão de obra ser de uma mesma empresa terceirizada, como é caso das C, E e F, para a execução das

paredes em bloco de gesso, os projetos são completamente diferentes e isso justifica uma diferença na produtividade, como pode ser observado na Tabela 7. Já nas obras D e E, apesar da mão de obra diferente, porém especializada, os projetos executivos são os mesmos e de fato obtiveram valores muito próximos.

As diferentes dimensões dos blocos entre os cerâmicos e os de gesso justificam a produtividade dos blocos de gesso terem sido mais produtivos em relação aos de blocos cerâmicos, visto que são necessários 3 blocos de gesso para 1m² de parede, enquanto para alvenaria cerâmica de 19x19 cm são necessários 27 blocos para elevar 1m² e 13 blocos de 19x39 cm.

Tabela 7- Dados das RUPs cumulativas e potenciais, PP, Tipo de mão de obra e existência de projetos específicos de alvenaria de vedação.

| OBRAS | Blocos cerâmicos | | | | | Blocos de gesso | | | | |
|-------|------------------------------|------------------------------|--------|-------------|------------------------|------------------------------|------------------------------|--------|-----------------------|------------------------|
| | RUP Cum (Hh/m ²) | RUP Pot (Hh/m ²) | PP (%) | M.O (BC) | Existência de projetos | RUP Cum (Hh/m ²) | RUP Pot (Hh/m ²) | PP (%) | M.O (BG) | Existência de projetos |
| A | 0,45 | 0,41 | 8% | M.O Própria | Não | 0,38 | 0,36 | 6% | M.O Própria | Não |
| B | 0,55 | 0,49 | 11% | M.O Própria | Não | 0,38 | 0,35 | 8% | M.O Terceirizada (G1) | Não |
| C | 0,47 | 0,42 | 10% | M.O Própria | Sim | 0,40 | 0,38 | 5% | M.O Terceirizada (G2) | Sim |
| D | 0,43 | 0,39 | 11% | M.O Própria | Sim | 0,40 | 0,37 | 9% | M.O Terceirizada (G3) | Sim |
| E | 0,50 | 0,47 | 8% | M.O Própria | Sim | 0,39 | 0,38 | 5% | M.O Terceirizada (G2) | Sim |
| F | 0,46 | 0,40 | 13% | M.O Própria | Sim | 0,41 | 0,38 | 6% | M.O Terceirizada (G2) | Sim |
| Média | 0,47 | 0,43 | 10% | - | - | 0,39 | 0,37 | 6% | - | - |

Fonte: Autora.

Na elevação das paredes em bloco cerâmico, os colaboradores foram da própria empresa estudada, com os mesmos treinamentos exigidos, então neste caso esperava-se que os resultados de produtividade fossem muito próximos pelo menos nas obras de mesmo projeto executivo, mas na realidade os resultados foram bem diferentes.

Outro fato relevante é a existência de um projeto específico para cada serviço. Como pode ser observado também na Tabela 8, as obras C, D, E e F tiveram projetos disponíveis nas obras, porém este fator não influenciou

diretamente na melhoria da produtividade da elevação das paredes nas obras, visto que a marcação das alvenarias, bem como a execução das 1ª e 2ª fiadas orienta a elevação, já garantindo as amarrações. Caso as etapas de marcação e fixação fossem consideradas no estudo, a situação seria diferente. A presença de projetos pode ter acarretado outros tipos de melhorias como diminuição de desperdícios, redução da produção de entulhos gerados, logística de materiais ou até mesmo nas outras etapas de serviço não estudadas nesta dissertação.

Comparando os resultados médios de RUPs cumulativas obtidos nesta dissertação, com resultados apresentados nas referências bibliográficas, é possível perceber que para ambas as alvenarias de vedação com blocos cerâmicos e blocos de gesso, tiveram resultados abaixo dos demais estudos.

Tabela 8- Resultados comparativos dos estudos de produtividade com as deste estudo.

| Resultados das RUPs obtidas nos estudos de produtividade apresentados | | |
|---|-------------------------|---------------------------|
| Referências | Tipo de bloco | RUPs (Hh/m ²) |
| Falcão (2010) | Bloco cerâmico | 0,51 e 0,37 |
| Lordsleem (2011) | Bloco de concreto | 0,84 |
| Pinho (2013) | Bloco de concreto | 0,82 |
| Lordsleem; Araújo; Póvoas; Tavares (2017) | Bloco de gesso | 0,99 e 0,97 |
| Soares; Rodrigues; Augusto (2017) | Blocos cerâmicos | 0,97 |
| Autora (2019) | Blocos cerâmicos | 0,46 |
| Autora (2019) | Blocos gesso | 0,39 |

Fonte: Autora.

5.3 AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA PELO INDICADOR DE PERDA DE PRODUTIVIDADE

Baseado nas RUPs cumuladas e RUPs potenciais foi calculada a perda de produtividade de mão de obra, conforme pode ser observado na Tabela 9.

Tabela 9- PP e Mão de obra.

| OBRAS | Blocos cerâmicos | | Blocos de gesso | |
|--------------|------------------|-------------|-----------------|-----------------------|
| | PP (%) | M.O (BC) | PP (%) | M.O (BG) |
| A | 8% | M.O Própria | 6% | M.O Própria |
| B | 11% | M.O Própria | 8% | M.O Terceirizada (G1) |
| C | 10% | M.O Própria | 5% | M.O Terceirizada (G2) |
| D | 11% | M.O Própria | 9% | M.O Terceirizada (G3) |
| E | 8% | M.O Própria | 5% | M.O Terceirizada (G2) |
| F | 13% | M.O Própria | 6% | M.O Terceirizada (G2) |
| Média | 10% | - | 6% | - |

Fonte: Autora.

Levando em consideração que quanto menor a PP, melhor o controle e qualidade de execução do serviço, era esperado que os dados referentes ao bloco de gesso tendiam a ser menores que os do bloco cerâmico, por conta da mão de obra ser de empresas especializadas, o que, de uma maneira geral, pode ser confirmado pelo valor médio geral (10% e 6%) comparativo.

Diante dos dados expostos de PP, é possível concluir que para os blocos cerâmicos, as obras A e E obtiveram um menor percentual de perda, já a obra F teve o maior resultado em percentual. É importante chamar atenção para os

resultados das C e D que possuem a mesma geometria das paredes e obtiveram resultados muito parecidos, 10% e 11%, respectivamente.

O fato de as perdas de produtividade em alvenaria de vedação em bloco cerâmico terem dado valores diferentes, pode ser explicado pela diferente mão de obra utilizada, porque apesar de mão de obra própria, como pode ser observado ainda na Tabela 5, os colaboradores eram diferentes em todas as obras.

Já em relação aos blocos de gesso, a obra C e E obtiveram um PP mais baixo comparado com as demais obras, ou seja, melhor eficiência. Os percentuais das perdas nos resultados dos blocos de gesso foram muito próximos, mas a diferença pode se dar devido a diferente empresa terceirizada que pode ser observado ainda na Tabela 5, onde a obra C teve contratou a empresa G2 e a obra D contratou a empresa G3. É importante ressaltar que a obra A, apesar de não ter contratado uma empresa especializada ficou na média da RUP Cumulada e da PP, isso significa que o controle e gestão da obra foram positivos.

CAPÍTULO 06

CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 CONCLUSÕES

As alvenarias de vedação mais tradicionais, como as de blocos cerâmicos, têm evoluído pouco nos últimos tempos em termos de técnica de produção, ainda que projetistas e construtores tenham buscado encontrar alternativas para racionalização das operações de execução e controle. Por outro lado, a procura pelas alvenarias em bloco de gesso como divisórias internas vem aumentando devido à diminuição do peso na estrutura, maiores áreas internas, diminuição das espessuras dos acabamentos e, principalmente, no que se refere ao potencial aumento na produtividade dos serviços.

A dissertação apresentada teve o intuito fazer uma análise comparativa da produtividade na execução das vedações verticais com o uso do bloco de gesso e o bloco cerâmico em 6 obras localizadas em Pernambuco, de uma empresa de grande porte do estado. Os resultados apresentados nesta dissertação servem para apoiar as construtoras e retroalimentar a produtividade para o setor de projetos e orçamentos das empresas. Neste trabalho, foi levado em consideração apenas a elevação dos blocos em ambos os serviços, deste modo, fica como sugestão estudos das outras etapas de serviços de alvenaria de vedação como a marcação (execução de primeira fiada) e encunhamento.

Na análise comparativa das 6 obras estudadas, foram identificados valores de RUP cumulativa mediana nos blocos de gesso de 0,39 Hh/m², inferiores aos resultados de 0,47Hh/m² obtidos no caso dos blocos cerâmicos. Desta forma, é possível verificar que, nos casos de estudo, o bloco de gesso apresentou uma produtividade 15% maior quando comparado com o bloco cerâmico.

Os resultados obtidos para os blocos cerâmicos foram também menores em relação aos valores de referência do TCPO 13 (2010) e SINAP (2019), em decorrência das etapas analisadas nas obras contemplaram apenas a elevação dos blocos, descartando as etapas de marcação e encunhamento, o que demandaria, naturalmente, uma produtividade mais elevada. Já comparando aos resultados das RUPs para os blocos de gesso com o TCPO 13 (2010), todas as obras estudadas apresentaram um valor acima do valor referência e, apesar de também terem sido

desconsideradas as mesmas etapas citadas, os valores foram mais altos do que esperado, mesmo com a contratação de empresas especializadas na maioria das obras.

Este resultado se dá pelo fato da construtora, no momento da realização da pesquisa, estar voltando a utilizar essa técnica após alguns insucessos no passado, o que a levou a tomar diversas precauções como a fiscalização das atividades efetuada por empresa terceirizada especializada, contemplando a realização de operações rigorosas de controle de aceitação dos materiais e liberação das áreas para início das atividades.

Outro indicador calculado neste trabalho foi a perda de produtividade de mão de obra (PPMO), que foi útil para avaliar a eficiência dos serviços, comparando as duas diferentes soluções de alvenaria, e as distintas obras e equipes de execução. No caso dos blocos de gesso, a média da PPMO encontrada nas 6 obras foi de 6%, menor do que os 10% obtido nos casos em blocos cerâmicos, como era de se esperar pelo uso de mão de obra especializada, a maior dimensão dos blocos e o fato da produção ser realizada nas áreas internas.

Outro fato interessante observado foi maior variação entre os dados de PPMO dos blocos cerâmicos entre as 6 obras, comparando com os blocos de gesso, o que também pode ser explicado pela diferente mão de obra utilizada. Ressalta-se que, apesar de serem equipes próprias da empresa construtora, os colaboradores eram diferentes em cada obra, o que denota menores níveis de padronização.

Nesses termos, os dados coletados na presente pesquisa indicaram que as vedações em bloco de gesso são uma alternativa interessante na busca por melhores níveis de racionalização e produtividade na execução do sistema de alvenaria, que pode representar até cerca de 6% do custo total de uma obra.

Evidente que, além das questões relacionadas à redução no consumo dos recursos físicos, qualquer tipo de solução construtiva alternativa ao convencional deve ser tratada com cautela, que não levem a problemas posteriores de pós obra e de desempenho. Contudo, a recente publicação de normas brasileiras a respeito dos materiais e das técnicas de execução em blocos de gesso, embasadas nos novos conceitos estabelecidos na norma de desempenho (NBR 13.755. ABNT, 2013), assegura aos usuários, projetistas e construtores uma melhor garantia de

esses sistemas de vedação interna podem ser bem sucedidos, caso bem projetados e executados.

6.2 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

- Realizar estudos contemplando a produtividade de todas as etapas (marcação, elevação e fixação), para comparação mais precisa com dados do TCPO e SINAPI;
- Avaliar os dados de produtividade na execução de blocos de gesso considerando a mão de obra direta e indireta, com ajudantes;
- Investigar as perdas e desperdícios, de forma comparativa, entre blocos cerâmicos e blocos de gesso;

REFERÊNCIAS

ALVES, N. **5 problemas que impedem a modernização da construção civil.**

Disponível em: < <https://constructapp.io/pt/5-problemas-que-impedem-a-modernizacao-da-construcaocivil/> >. Acesso em: 07 mai. 2018.

ARCELORMITTAL, **Arcelormittal Aços longos- Produtos- Construção Civil- Soluções para alvenaria**, 2011.

Disponível em: < <http://longos.arcelormittal.com/pdf/produtos/construcao-civil/belgo-fix/catalogo-belgo-fix.pdf>>. Acesso em: 09 de abril de 2019.

ARAÚJO, L. O. C. **Produtividade da mão-de-obra na execução de alvenaria: detecção e quantificação de fatores influenciadores** – São Paulo. USP, 2001.

ARAÚJO, L. O. C; SOUZA, U. E. L. **Avaliação da gestão de serviços de construção, II Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído**, Fortaleza, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: **Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 15270. **Componentes cerâmicos -Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação — Terminologia e requisitos**, Parte 1 e Parte 2. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 16495. **Bloco de gesso para vedação vertical- método de ensaio**. Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 16494. **Bloco de gesso para vedação vertical- requisitos**. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 16657. **Bloco de gesso — Alvenaria de vedação — Execução, inspeção e controle**. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 13281. **Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2005.

BLAYSE, A. M; MANLEY, K. **Key influences on construction innovation**. *Construcion Innovation*. Australia. (2004).

Caixa Econômica Federal. Brasil. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br>> Acesso em: 22 de janeiro de 2019.

CARNEIRO, N. B. R. **Controle de produtividade em obras de construção no Brasil – Estudo de caso**. Dissertação de Mestrado- Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2010.

CARRARO, F; REIS, P F; SOUZA, U. E. L. **Produtividade no serviço de concretagem**. Engenharia & Arquitetura.1997.

CARRARO, F. **Produtividade da mão de obra no serviço de alvenaria**. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1998.

COELHO, R. S. A. **Método para estudo da produtividade da mão-de-obra na execução de alvenaria e seu revestimento em ambientes sanitários**. São Luís, 2003.

COIMBRA, E. T. S., OLIVEIRA, V. W. S. N. **Comparativo de custos para alvenaria entre bloco cerâmico e bloco de gesso para casa popular**. Universidade Católica de Brasília, 2017.

COSTA, A. M. G.; INOJOSA, A. C. N. **Alvenaria em blocos de gesso**. Sistema Construtivo Gypway. SINDUSGESSO, 2007.

Dozzi, S.P, AbouRizk, S.M. **Productivity in Construction**. University of Alberta, Canada. 1993.

Disponível em: < <http://web.mit.edu/parmstr/Public/NRCan/nrcc37001.pdf>>. Acesso em: 05 de maio de 2019.

FALCÃO, T. F. **Diretrizes estratégicas para melhoria da eficiência logística em um canteiro de obra para execução de alvenarias e revestimentos de argamassa**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

FERREIRA, R. A. S. **Estudo comparativo entre a produtividade da argamassa de projeção manual e mecânica na execução de fachadas**, Recife-PE. Monografia da Pós-graduação em Engenharia Civil. Universidade de Pernambuco, 2014.

FORIGO, C. **Análise da produtividade da mão de obra no serviço de revestimento interno com argamassa**. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Tecnológica do Paraná, 2014.

GOMES, N.S. **A resistência das paredes de alvenaria**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. 1983.

GONÇALVES, R; SOUZA, R; CASTELO, A.M; BROERING, L. **A produtividade da construção no Brasil e no mundo**. Publicação na revista Conjuntura da Construção, 2015.

ISOLAVA. **Blocs de plâtre**. Disponível em: < <http://www.isolava.be>>. Acesso em: 02 dezembro. 2018.

LANTELME, Elvira Maria Vieira et al. **Gestão da Qualidade na Construção Civil: Estratégias e Melhorias de Processos em Empresas de Pequeno Porte - Indicadores de Qualidade e Produtividade para a Construção Civil**. Núcleo Orientado para Inovação da Edificação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

LOGCHER, R.D. **Management Impacts on Labour Productivity**, Journal of the Construction Division, ASCE, 1978.

LORDSLEEM JR., A.C. **Execução e inspeção de alvenaria racionalizada**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2000.

LORDSLEEM JR., A.C. ARAÚJO, PÓVOAS TAVARES. **Contribuição à sustentabilidade ambiental através da definição de referências para a perda e a produtividade de vedações verticais com bloco de gesso**. Recife, 2017.

LORDSLEEM JR, A.C. MONTEIRO, E.C. B. HELENE, P. R. L. **Implantação e resultados do programa obra monitorada: tecnologia construtiva da alvenaria de vedação com blocos de concreto**. 2011. Sinduscon-PE.

MARDER, S. T. **A produtividade da mão-de-obra no serviço de alvenaria no município de Ijuí**. Monografia (graduação em Engenharia Civil) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2001.

MONTEIRO, A. **Projeto para produção de vedações verticais em alvenaria em uma ferramenta CAD-BIM**. São Paulo, 2011.

MONTEIRO, A; FERREIRA, R.C; SANTOS, E.T. **Algumas abordagens para representação detalhada de elementos de paredes de alvenaria em ferramentas CAD-BIM**. Rio de Janeiro, 2009.

OLIVEIRA, C.B. **Gerenciamento de processos na indústria da construção civil: um estudo de caso aplicado no processo de revestimento interno cerâmico.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção-Universidade federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1998.

OLIVEIRA, L. A.; SOUZA, U. E. L; SABBATINI, F. H. **Produtividade da mão-de-obra na execução de vedação de fachadas com painéis pré-fabricados arquitetônicos de concreto.** Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2004.

OLIVEIRA, F. C. C. **Avaliação da produtividade de mão de obra na execução de revestimento de argamassa.** Universidade Federal de São Carlos, SP, 2009.

Olomolaiye, P. O. ***An evaluation of bricklayers' motivation and productivity*** Doctor. Tese de Doutorado. Loughborough University of Technology, Reino Unido, 1998.

PALIARI, **Método simplificado para prognóstico do consumo unitário de materiais e da produtividade da mão-de-obra: sistemas prediais hidráulicos.** Tese de Doutorado em Engenharia da Construção Civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

PERES, L; BENACHOUR, M.; SANTOS, V. A. **Gesso: produção e utilização na construção civil.** Recife- PE. 2001.

PERES, L.; COSTA E SILVA, A.J. **Como construir: execução de alvenaria não estrutural de blocos de gesso.** Revista Techne, Editora Pini, 2016.

PICCHI, Flavio Augusto. **Sistemas da qualidade: uso em empresas de construção de edifícios.** Tese de Doutorado em Engenharia Civil e Urbana. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1993.

PINHO, S.A.C. **Desenvolvimento de programa de indicadores de desempenho para tecnologias construtivas à base de cimento: perdas, consumo e produtividade.** Dissertação de mestrado na Universidade de Pernambuco, 2013.

PIRES SOBRINHO, C. W. A. **Vedações Verticais em Alvenaria de Blocos de Gesso para Estruturas Aperticadas de Concreto Armado-Projeto, Execução e Desempenho.** Documento Técnico. Recife, 2009.

RIZZATTI, E. **Influência da Geometria do Bloco Cerâmico no Desempenho Mecânico da Alvenaria Estrutural sob Compressão**. Tese de Doutorado em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

ROCHA, C. A. L. **O gesso da Indústria da construção civil: considerações econômicas sobre utilização de blocos de gesso**. Dissertação Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, PE.2007.

SABBATINI, F. H. **Vedações verticais – conceitos básicos**. Notas de aula TG004, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

SENAI.DR.PE. **Manual do aplicador de Gesso**. Recife, 2003.

SINAT. Sistema Nacional de Avaliações técnicas. **Diretrizes para Avaliação Técnica de Produtos: Vedações verticais internas em alvenaria não-estrutural de blocos de gesso**. Brasília, 2017.

SINAPI. **Metodologias e conceitos: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil**. Caixa Econômica Federal. Brasília: Brasil, 2019.

SINDUSGESSO. **Pólo gesseiro**, 2009.

Disponível em: < <http://www.sindusgesso.org.br>>. Acesso em: 04 dezembro 2018.

SINDUSGESSO. **Vestir e revestir com gesso**, 2008.

Disponível em: <<http://www.sindusgesso.org.br>> Acesso em: 04 dezembro 2018.

SOARES, T.B. RODRIGUES, N.C.S, AUGUSTO, D. **Análise crítica de indicadores de produtividade e desperdício de material em sistema de alvenaria de vedação racionalizada**. 2017.

SOUZA, U. E. L. D. **Metodologia Para o Estudo da Produtividade da Mão-De-Obra no Serviço de Fôrmas Para Estruturas de Concreto Armado**. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1996.

SOUZA, U. E. L. D. **Como aumentar a eficiência da mão-de-obra**. 1ª. Edição São Paulo: Ed. Pini Ltda, 2006.

SOUZA, Espinelli Lemes de; ARAÚJO. **Como medir produtividade da mão de obra na construção civil**. In: ENTAC, 8º, Salvador, 2000. Artigo Técnico. Salvador, 2000.

SOUZA, U.E.L., THOMAS, H.R.. ***The use of conversion factors for the analysis of concrete formwork labor productivity***. *Managing the construction Project and managing risk CIB W-65 The organization and management of construction: shaping theory and practice 8th International Symposium*, E. & F.N. Spon, London, 1996.

SOUZA, Ana Lúcia Rocha de. **O projeto para produção de lajes racionalizadas de concreto armado de edifício**. Dissertação de Mestrado-Escola Politécnica da Universidade de São Paulo Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 1996.

TAHIR, M. A, HASHIMHANIF, SHAHID. Z. A, HANIF. A. ***Factors affecting labor productivity in building projects of Pakistan***. *Proceedings of the Seventh IIER International Conference*. Singapura, 2015.

TCPO 13, **Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos**. 13ª Edição. São Paulo: Pini, 2010.

THOMAZ, E; FILHO, C. V. M; CLETO, F. R; CARDOSO, F. F. **Código de práticas nº 01: Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos**, 2009. Instituto de pesquisa tecnologia do estado de São Paulo, São Paulo, 2009.

THOMAS, H. R.; ZAVRSKI, I. **Theoretical Model for International Benchmarking of Labor Productivity**. Pennsylvania State University, Pennsylvania Transportation Institute, Final Report, 1999.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios: causas prevenção e recuperação**. São Paulo: Pini, 1989. 189 p.

YAZIGI, Walid. **A técnica de edificar - 10. ed. rev. e atual.** - São Paulo: Pini : SindusCon, 2009.

APÊNDICE A- PRODECIMENTO DE EXECUÇÃO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM BLOCO CERÂMICO ADOTADOS NOS EMPREENDIMENTOS

Documentos de referência e materiais utilizados:

Na Figura 46 está ilustrado o procedimento de alvenaria em bloco cerâmico onde são listados documentos de referência e materiais que serão utilizados para a execução do serviço. A presença desta listagem é importante visto que o engenheiro da obra pode orçar e comprar os materiais específicos, bem como providenciar os equipamentos de segurança, economizando tempo e diminuindo custos.

Figura 46- Documentos, materiais e equipamentos do procedimento de execução de serviço de Alvenaria em bloco cerâmico.

G.PES. 001 / 02 – Alvenaria de vedação com bloco cerâmico ou de argamassa

Folha 01/ 17

1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Projeto de arquitetura, estrutura, inst. hidráulicas, inst. elétricas, esquadrias, alvenaria (1ª e 2ª fiada), e/ou Projeto de para produção da Alvenaria, e quando houver projeto de impermeabilização, Projeto, Memória de Cálculo e ART das Linhas de Vida, PCMAT, NR 18, NR-06, NR-35 e NBR 15.270-1.

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- | | |
|--|--|
| ✓ Blocos cerâmicos ou argamassados (1, ½, ¾ e ¼ de bloco); | ✓ Vergas; |
| ✓ Palets para tijolos; | ✓ Eletroduto e caixa de passagem (quando houver); |
| ✓ Argamassa para assentamento; | ✓ Carrinho paleteiro; |
| ✓ Prumo de face; | ✓ Fardamento completo; |
| ✓ Tela, pino e cartucho; | ✓ Calçado de segurança; |
| ✓ Pistola p/ fixação da tela; | ✓ Capacete; |
| ✓ Colher de pedreiro, palheta; | ✓ Luvas impermeáveis; |
| ✓ Andaime móvel; | ✓ Cinto de segurança com talabarte duplo e absorvedor; |
| ✓ Escantilhão graduado; | ✓ Corda de poliamida ou cabo de aço para a linha de vida; |
| ✓ Nivel de mangueira, Laser ou alemão; | ✓ Óculos de segurança e Protetor auricular tipo concha (para utilização da pistola); |
| ✓ Linha de nylon ou de pó xadrez; | ✓ Misturadores, quando aplicável; |
| ✓ Gabarito metálico (para vãos de portas); | ✓ Coletores da coleta seletiva disponibilizada de acordo com o tipo de resíduo a ser gerado durante atividade; |
| ✓ Masseuria móvel e regulável de material não permeável; | ✓ Girica ou carrinho de mão para transporte dos resíduos até a caçamba adequada |
| ✓ Esquadro de alumínio; | |
| ✓ Vassoura; | |
| ✓ Pá; | |
| ✓ Trena; | |
| ✓ Régua de alumínio e/ou Régua de nível de bolha; | |

Fonte: Empresa estudada.

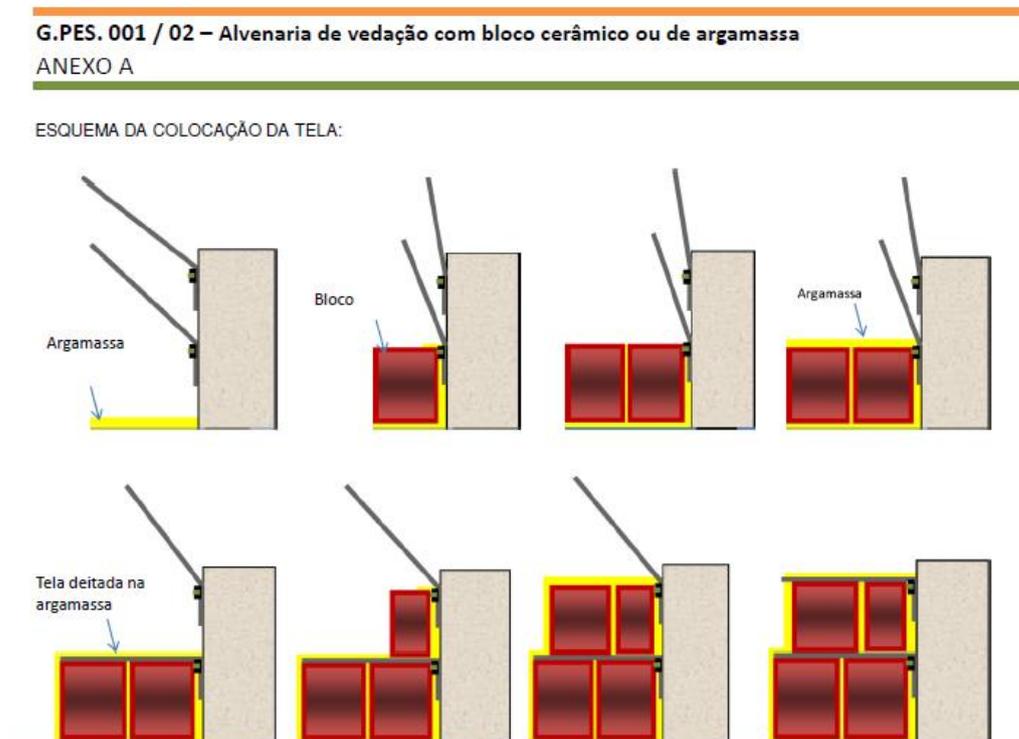
Condições para início

Para a execução de qualquer serviço, é necessário verificar se as atividades preliminares foram concluídas, sendo estas consideradas as condições de início. Para a execução de alvenaria de vedação em de bloco cerâmico, o procedimento da empresa estudada diz que as para iniciar a atividade será necessário:

- Lavagem da estrutura;
- Limpeza do concreto no pé dos pilares;

- Chapisco rolado na estrutura executado a pelo menos 3 dias;
- Os eixos principais devem ter sido locados no edifício ou transferidos para o pavimento de trabalho, bem como definido o nível de referência, através de nível de mangueira, nível a laser ou Alemão;
- Execução da primeira fiada de alvenaria com mestra;
- Execução do contrapiso;
- Colocação da tela de amarração na estrutura, conforme Figura 47;

Figura 47- Colocação de tela na alvenaria



Fonte: Acervo da empresa.

Método executivo:

No procedimento a execução de alvenaria de vedação em bloco cerâmico é dividida em três etapas, a marcação da 1ª fiada, elevação da alvenaria e encunhamento. O método de execução da 2ª fiada segue uma sequência de ações apresentadas e pode ser observada na Figura 48.

1. Limpar e umedecer a projeção da marcação da 1ª fiada de tijolo cerâmico;

2. Executar a locação da alvenaria interna através do pó xadrez ou de marcando com pequenas mestras de nata do cimento;
3. Colocar os tijolos da 1ª fiada puxando as medidas do eixo principal para a face da alvenaria.
4. Se caso executar a 1ª fiada de alvenaria antes do contrapiso, atentar para deixar o acréscimo no assentamento externo, mantendo assim o nível superior do bloco;
5. Verificar alinhamento, nivelamento e esquadramento;
6. Todas as juntas verticais;

Figura 48- Marcação 1ª fiada de alvenaria em bloco cerâmico



Fonte: Procedimento de alvenaria em bloco cerâmico da empresa estudada.

Para a elevação de alvenaria cerâmica, a sequência que deve ser seguida segue abaixo, bem como a Figura 49 com ilustrações que constam no próprio procedimento:

1. Verificar se a marcação da parede a ser elevada está totalmente concluída;

2. Em alvenaria externa que não tenha travamento com alvenarias intermediárias (paredes cegas), com extensões acima de 6,0m deixar pilaretes de concreto na metade do vão, quando não houver a diretriz no projeto de produção de alvenaria;
3. Para alvenaria externa e interna com mais de 3 metros de altura, deverá haver estudo ou orientação de projetista ou consultor em relação a cintas intermediárias;
4. Proceder à elevação da alvenaria, iniciando pela periferia;
5. Durante a elevação da alvenaria de periferia deixar as amarrações necessárias para a ligação com a alvenaria interna, com tela em todas as fiadas;
6. As juntas devem ser preenchidas nas posições verticais e horizontais;
7. Com o uso do escantilhão graduado, fixar uma linha de nylon como referência de alinhamento, nível e espessura das juntas. Assentar os blocos, conferindo sempre o prumo e alinhamento das paredes;
8. Usar gabarito/escantilhão para a perfeita modulação dos vãos ou portas. Atentar para locação dos vãos de janelas e aberturas conforme projeto, os níveis dos vãos são transferidos de maneira acumulativa de andar a andar. Para vãos de janela considerarem ambas as dimensões + 10cm e em janelas maxim-ar de 6 a 8cm, onde não houver a diretriz no projeto de produção e alvenaria;
9. Cortar a sobra de argamassa (rebarba) nas juntas em ambas as faces do tijolo;
10. Atentar para:
 - a) Nos vãos de porta colocar os tijolos com os furos na vertical;
 - b) Quando utilizados os blocos com furos na vertical, atentar para a última fiada das alvenarias internas e externas, que deve usar o bloco com os furos na horizontal, garantindo a superfície para encunhamento (aperto alvenaria/estrutura);
 - c) Nas alvenarias de fachada, não posicionar tijolos com furos para fora;

11. Atentar para correta passagem das instalações elétricas, hidráulicas e gás (quando houver);
12. Os pontos elétricos, serão locados na fiadas de blocos (2º, 6º e 11º) de acordo com o projeto de instalações e alvenaria, dos quadros all connect e o quadro geral. Deixar a mangueira corrugada dentro do tijolo, deixando o tijolo na vertical;
13. Utilizar cinta de concreto em bloco canaleta na altura do peitoril em todo perímetro da alvenaria, substituindo a contraverga abaixo das janelas;
14. A armação da cinta canaleta deve ser fixada a estrutura e chumbada com epoxi (tipo compound);
15. Os blocos junto ao pilar, deve ter preenchimento por completo, garantindo melhor fixação do conjunto (pilar x tela x bloco);
16. Após a elevação da alvenaria atentar para a colocação da mestra na parte superior a uma distância máxima de 1,80 m;
17. Atentar para a altura das vergas das portas, obedecendo a altura de 2,16 m em relação ao contrapiso;

Figura 49- Elevação de bloco cerâmico.



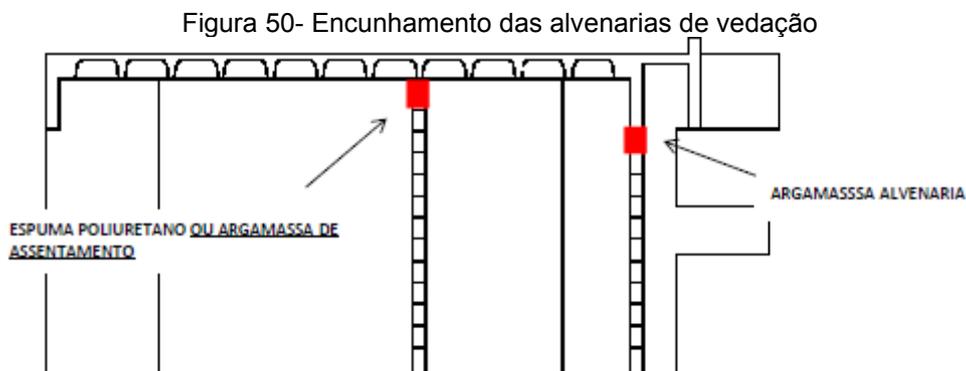
Fonte: Procedimento da empresa estudada.

Já para o encunhamento das alvenarias na estrutura, o procedimento orienta e ilustra conforme Figura 50:

1. Nas paredes internas e externas o aperto é feito com argamassa no

mesmo traço da alvenaria;

2. Para fixação da alvenaria na estrutura (vigas e/ou lajes) deixar um vão de 1,5 cm a 3,5 cm.
3. Sequência de execução do serviço:
 - a) Execução do aperto do pavimento superior para o inferior;
 - b) Caso não seja possível aguardar o final da execução da alvenaria em todos os pavimentos para iniciar o encunhamento, aguardar que pelo menos a alvenaria de 4 pavimentos acima esteja concluída, realizando o aperto em módulos de 4 em 4, ou seguir o especificado pelo calculista;
 - c) No encontro com as cabacinhas fazer o aperto com poliuretano ou argamassa para assentamento, fixando no fundo de cada nervura. Atentar pela necessidade da área de contato com a estrutura estar Chapiscada;



Fonte: Procedimento da empresa estudada.

APÊNDICE B - PRODECIMENTO DE EXECUÇÃO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM BLOCO DE GESSO ADOTADOS NOS EMPREENDIMENTOS

Documentos de referência e materiais utilizados:

Conforme pode ser observado na Figura 51, no procedimento são listados documentos de referência e materiais que serão utilizados para a execução do serviço de elevação de parede em bloco de gesso. Esta lista é importante porque o gestor da obra pode se organizar previamente e para separar todos os documentos necessários, materiais e ferramentas e, em caso de terceirização do serviço, o mesmo poderá incluir os materiais na proposta.

Figura 51- Documentos, materiais e equipamentos do procedimento de execução de serviço de Alvenaria em bloco de gesso

| SISTEMA DA QUALIDADE PES – Procedimento de Execução de Serviço | | |
|---|---------------|----------|
| PROCESSO | IDENTIFICAÇÃO | FOLHA Nº |
| PAREDE EM BLOCO DE GESSO | PES.47/12 | 1/12 |

1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- Manual Construtivo de Manutenção SISTEMA SUPERWALL - SUPERGESSO
- Projeto de Arquitetura.
- Projeto de Instalações Elétricas e Hidro Sanitárias.
- NBR 15.575 (4) – Edificações habitacionais – Desempenho.
- Diretrizes para Avaliação Técnica de Produtos - Diretriz 008 SINAT – Vedações verticais internas em alvenaria não estrutural em blocos de gesso.
- Projeto de elevação das vedações em blocos de gesso com detalhamento das interseções com vão aberto, portas, vigas, pilares e lajes.

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- | | |
|--|--|
| ✓ Água; | ✓ Régua de alumínio; |
| ✓ Balde plástico; | ✓ Trena metálica; |
| ✓ Caixote plástico; | ✓ Trincha; |
| ✓ Blocos de gesso; | ✓ Máquina cortadeira; |
| ✓ Cantoneira (L) de alumínio; | ✓ Nível de mangueira ou Laser; |
| ✓ Cola de gesso; | ✓ Linha de nylon; |
| ✓ Gesso (fundição e revestimento); | ✓ Eletroduto e caixa de passagem (quando houver); |
| ✓ Contra-verga pré-moldada (Qd necessário); | ✓ EPS - Folha de poliestireno expandido não inflamável Tipo F; |
| ✓ Desempenadeira de aço; | ✓ Escova de nylon; |
| ✓ Espátula; | ✓ Misturador de cola; |
| ✓ PU - Poliuretano expansível; | ✓ Estilete; |
| ✓ Esquadro de alumínio; | ✓ Machadinha; |
| ✓ Lápis de carpinteiro; | ✓ Vassoura |
| ✓ Linha de pedreiro; | ✓ Calçado de segurança; |
| ✓ Martelo de borracha; | ✓ Capacete; |
| ✓ Massa para revestimento de gesso; | ✓ Fardamento completo; |
| ✓ Prumo de face; | ✓ Luvas impermeáveis; |
| ✓ Prumo de centro; | ✓ Máscara contra poeira; |
| ✓ Serrote de gesso; | ✓ Óculos de segurança; |
| ✓ Serrote de bico para gesso; | ✓ Protetor auricular tipo plug (para utilização da máquina cortadeira). |
| ✓ Talhadeira; | |
| ✓ Tela de nylon; | |
| ✓ Andaimos e/ou cavaletes; | |

Fonte: Empresa estudada.

Características dos blocos gesso

Neste tópico do procedimento são descritas as características de cada bloco de gesso para melhor entendimento do que será utilizado, inclusive caso precise ser feito algum ensaio de blocos, o gestor poderá ter como base os valores referência, como pode ser observado na Figura 52.

Figura 52- Características dos blocos de gesso

| | | | |
|----------|--------------------------|---------------|----------|
| PROCESSO | PAREDE EM BLOCO DE GESSO | IDENTIFICAÇÃO | FOLHA Nº |
| | | PES.47/12 | 2 / 12 |

3. CARACTERÍSTICAS DOS BLOCOS DE GESSO

Materiais Principais - As vedações verticais internas em blocos de gesso (VVI-BG) serão executadas com blocos, pré-moldados de gesso, cola de gesso, gesso de fundição e gesso de revestimento como apresentado nas tabelas de 01 a 03:

Tabela 01 – Características dos Blocos, pré-moldados, de gesso.

| Características | Unid. | Espessura dos Blocos em mm | | | | Tolerância |
|------------------------------------|-------------------|----------------------------|---------|---------|---------|------------|
| | | 70 | 70 (H) | 100 | 100 (H) | |
| Tipo | | Vazado | Vazado | Maciço | Maciço | |
| Cor | | Branco | Azul | Branco | Azul | |
| Referencia | | BG70SV | BG70HV | BG100SM | BG100HM | |
| Dimensões | mm | 666x500 | 666x500 | 666x500 | 666x500 | |
| Largura | mm | 500 | 500 | 500 | 500 | ± 2,0 |
| Comprimento | mm | 666 | 666 | 666 | 666 | ± 5,0 |
| Espessura | mm | 70 | 70 | 100 | 100 | +0,5 |
| Peso médio de um bloco | kg | 19 | 19 | 34 | 34 | 5% |
| Peso médio | kg/m ³ | 47 | 47 | 102 | 102 | 5% |
| Dureza – Solidez superficial | Shore C | ≥55 | ≥55 | ≥55 | ≥55 | - |
| Absorção de água | % | - | <5 | - | <5 | - |
| Modulo de resistência à flexão | MPa | ≥ 1,2 | | ≥ 2 | | - |
| Modulo de resistência à compressão | MPa | ≥ 2 | | ≥ 3 | | - |

Tabela 02 – Características das Colas de Gesso utilizadas no assentamento dos blocos de gesso.

| Variáveis | Unid. | Tipo | |
|--------------------------------|-------|--|---|
| | | Standard (S) | Hidrofugada (H) |
| Relação água/pó | - | 0,63 a 0,67 | |
| Espraimento | cm | 10 a 12 | |
| Tempo para início de aplicação | min | 3 | |
| Tempo para fim de aplicação | min | 3 | |
| Resistencia ao arrancamento | MPa | ≥ 0,3 | |
| Absorção de água | % | - | < 5 |
| Aplicação | | Assentamento de blocos standard (branco) | Assentamento de blocos hidrofugado (azul) |

Tabela 03 – Características dos Gessos que devem ser utilizados nas VVI-BG.

| Variáveis | Unid. | Tipo |
|--------------------------|-------|------------------------------------|
| | | Fundição |
| Resistencia a compressão | MPa | ≥ 3,0 |
| Dureza | USc | ≥ 50,00 |
| Tempo de pega - Início | Min | 4 a 10 |
| Tempo de pega - Fim | Min | 20 a 45 |
| Aplicação | | Execução de acabamentos e capiaços |

| | | | |
|----------|--------------------------|---------------|----------|
| PROCESSO | PAREDE EM BLOCO DE GESSO | IDENTIFICAÇÃO | FOLHA Nº |
| | | PES.47/12 | 3 / 12 |

Materiais Complementares - Em outros materiais e componentes devem ser realizados ensaios de caracterização, segundo normas técnicas ou procedimentos pertinentes. Alguns desses materiais como tela de poliéster, chapas de poliestireno expandido e poliuretano expansível estão apresentados na tabela 04.

Tabela 04 – Características dos materiais complementares.

| Materiais | Características | Comentarios |
|-------------------|---|--|
| EPS | Folha de poliestireno expandido de alta densidade (20kg/m ³) com 15mm de espessura. | Encontro vigas com as paredes de gesso |
| EPS | Folha de poliestireno expandido de alta densidade (20kg/m ³) com 25mm de espessura. | Encontro das vedações com o fundo das vigas. |
| Tela de Poliéster | Tela com abertura de 3,0 mm, 8 fios por cm ² e fios chatos de 1,0 x 0,2mm. | Reforçar junção entre 2 tipos de materiais. |
| PU | Poliuretano expansível em embalagem pressurizada de 250g – Lata | Para acunhamento das vedações. |

Fonte: Empresa estudada.

Condições para início

Para iniciar qualquer serviço, independente de qual seja ela, é necessário se atentar para alguns pontos que precisam estar concluídos. Para a execução de bloco de gesso, o procedimento da empresa estudada diz que:

- Alvenaria de periferia, contrapiso e chapisco de estrutura concluídos;
- Contrapiso limpo no local da primeira fiada;
- Os eixos principais devem estar definidos conforme projeto e locados ou transferidos para o pavimento de trabalho, assim como os vãos das esquadrias, grades e portas;
- Funcionários utilizando os EPI's;
- Materiais e equipamentos em condições de uso e segurança, dispostos no local de trabalho;

Métodos de execução das vedações

No procedimento de execução de alvenaria de vedação em bloco de gesso, o método de execução segue uma sequência de três importantes etapas, marcação da 1ª fiada, elevação dos blocos de gesso e encunhamento, igual como acontece para a alvenaria de bloco cerâmico. Abaixo segue as etapas para a execução de bloco de gesso:

1. Iniciar a marcação seguindo o Projeto executivo das vedações com a indicação dos tipos de blocos utilizando em cada parede. Marcação na laje de piso das vedações a serem executadas e os possíveis vãos abertos. Deverá ser feito a marcação com 2 linhas paralelas com afastamento igual a espessura dos blocos, de 70 e 100 mm;
2. Antes da aplicação dos blocos deve-se fazer a limpeza, quando necessária, nas faces que receberão cola com uma escova de nylon para garantir uma perfeita colagem;

3. A mistura do gesso cola (pó) com água deve ser realizada com auxílio de um agitador eletro-mecânico. As quantidades de água e pó a serem misturadas deve levar em consideração as recomendações do fabricante e as necessidades de sua aplicação. Normalmente se coloca em um balde a metade de seu volume de água e se adiciona o pó de forma lenta “polvilhando” até cobrir toda a água. Quando todo o pó se apresentar umedecido, cerca de dois minutos, se inicia a agitação até homogeneização da pasta. Pequenas quantidades de pó podem ser adicionadas durante a mistura para se obter ao final uma pasta de consistência adequada a sua aplicação com espátula. A pasta de gesso cola, adequadamente preparada, não deve escorrer, quando aplicada na superfície do bloco, mas deve fluir pelas fendas entre blocos quando são prensados, conforme Figura 53;

Figura 53- A cola batida deve se apresentar como uma pasta homogênea e pegajosa



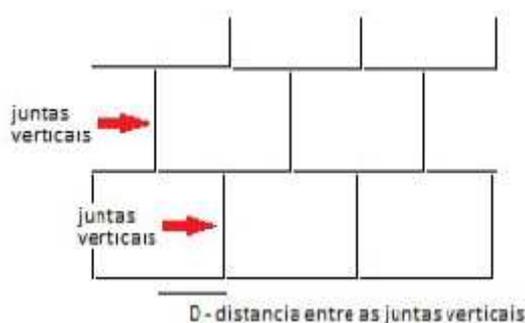
Fonte: Empresa estudada.

4. A primeira fiada deve começar com a colocação de um bloco de gesso contra um de alvenaria ou pilar tendo sido depositado cola gesso na parte inferior do bloco, que será colada ao contrapiso, e na face vertical que será colado a parede ou pilar. Continuar a montagem da primeira fiada sempre aplicando cola de gesso na parte que será colada no piso e no bloco de gesso já fixado. Aplicar quantidade de cola de gesso suficiente nas juntas verticais e horizontais, deixando a cola esborrar pelas juntas entre os blocos e entre o bloco e o piso, quando prensado. Deve-se remover o excesso de cola que

esborra pelas juntas e utilizá-la para a colagem dos blocos seguintes, bem como conferir o alinhamento com a régua de alumínio a cada dois blocos assentados;

- Devemos assentar a primeira fiada com bloco hidrofugado com a parte fêmea para baixo e durante a elevação verificar a cada 2 blocos assentados o perfeito alinhamento e prumo dos blocos. OBS: Lembrando que devemos assentar os blocos hidrofugados com o Gesso Cola Hidrofugado (Azul);
- A segunda fiada deve começar sempre no lado que começou a primeira e para garantir a amarração, fazer o desencontro das juntas verticais entre os blocos. Prosseguir a elevação levando em conta a alternância das juntas, ou seja, devemos montar a 2ª fileira de blocos e os seguintes deslocamentos verticais, conforme Figura 54.

Figura 54- Alternância das juntas entre blocos.

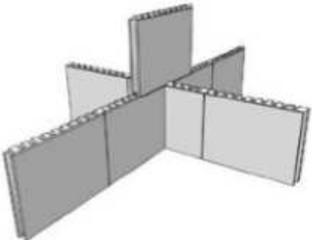


Fonte: Empresa estudada.

- Rejuntar, com o esborro da cola, as juntas verticais e horizontais e dos dois lados da vedação, a cada dois blocos assentados, verificando o prumo e a planicidade das fiadas assentadas;

Na execução das edificações de paredes de gesso, há casos em que o bloco de gesso se ligará com outro tipo de elementos da construção como, por exemplo, lajes, vigas e pilares. No encontro entre vedações em blocos de gesso algumas situações encontradas exigem uma técnica para sua execução como mostrada na Figura 55.

Figura 55- Encontros entre vedações em blocos de cerâmico com blocos de gesso.

| 1 Paredes que se cruzam com amarração transpassante. | 2 Paredes que se encontram com amarração alternada. | 3 Paredes que encontram outros elementos verticais com amarração por colagem. |
|--|---|---|
|  |  |  |
| <p>No encontro das alvenarias convencional com contraventamento a parede de gesso será colada, com a cola de gesso na mesma e arrematada com tela de poliéster dos dois lados.</p> | | |

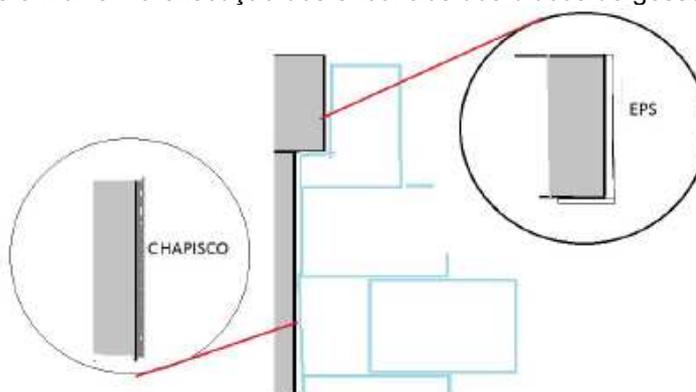
Fonte: Procedimento da empresa.

Como pode ser observado, nos encontros de alvenarias convencionais com contraventamento a parede de gesso será colada, com a cola de gesso na mesma e arrematada com tela de poliéster dos dois lados.

Já quando as vedações em blocos de gesso encontram estrutura de concreto como vigas e pilares, é necessário tomar alguns cuidados conforme explicado abaixo e ilustrado na Figura 56:

- Com vigas: Chapiscar a superfície das vigas e colar uma tira de EPS na face de encontro com os blocos;
- Nos pilares: Chapiscar a superfície de encontro com os blocos;
- A junta de ligação parede x laje e/ou parede x viga deve ter no mínimo 25mm e no máximo 35mm de espessura de forma a absorver as deformações sem comprometer a ligação.

Figura 56- Ações que envolvem a execução dos encontros dos blocos de gesso com vigas e pilares

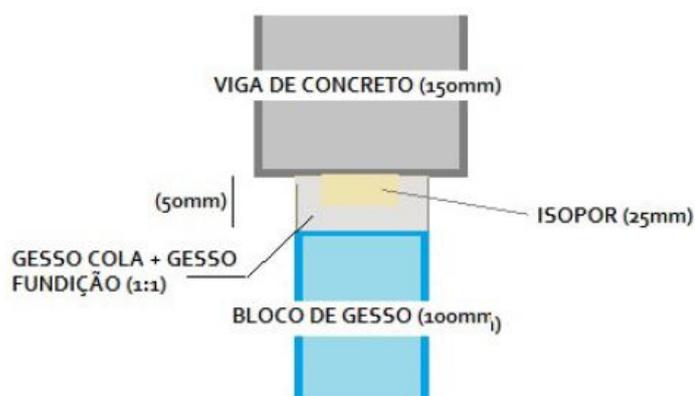


Fonte: Procedimento estudado.

Já no processo do encunhamento, o procedimento indica duas situações: encontro dos blocos de gesso com as vigas e lajes de concreto e encontro dos blocos de gesso com as nervuras das cabaçinhas.

No que se refere o encontro dos blocos de gesso com as vigas e lajes de concreto, é indicado colar a tira de EPS na área de encontro da vedação com a laje. A largura da tira de EPS deve ser menor que a espessura do bloco em 4 cm (2 cm para cada lado). O EPS deve ter a densidade na faixa de 20 a 23 kg/m³ e 25 mm de espessura. A tira deve ser colada à viga com gesso cola e o corte deve ser feito antes da colocação, de forma a facilitar o processo. O preenchimento do espaço restante entre o topo da vedação e a tira de EPS deve ser feito com uma mistura de cola de gesso e gesso de fundição (1:1), como apresentado na Figura 57.

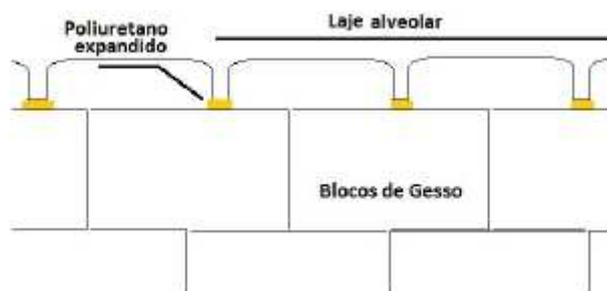
Figura 57- Encunhamento em vigas de concreto



Fonte: Procedimento da empresa estudada.

Quando a laje for do tipo cabacinha (laje alveolar) deve ser aplicado, no encontro entre a laje e o topo da vedação, o poliuretano expansível em pontos distintos afastados no máximo 60 cm e deve ser mantida uma distância em torno de 25mm entre o topo da vedação e o fundo da laje para permitir a amarração. Caso a última fiada da vedação possua espessura superior a 25mm são utilizados complementos de bloco de gesso, ligados ao último bloco com gesso cola, fazendo com que a espessura entre a vedação e a laje não seja superior a 25mm. O encunhamento em laje tipo cabacinha pode ser visualizado na Figura 58.

Figura 58- Encunhamento em laje tipo cabacinha



Fonte: Procedimento da empresa estudada.

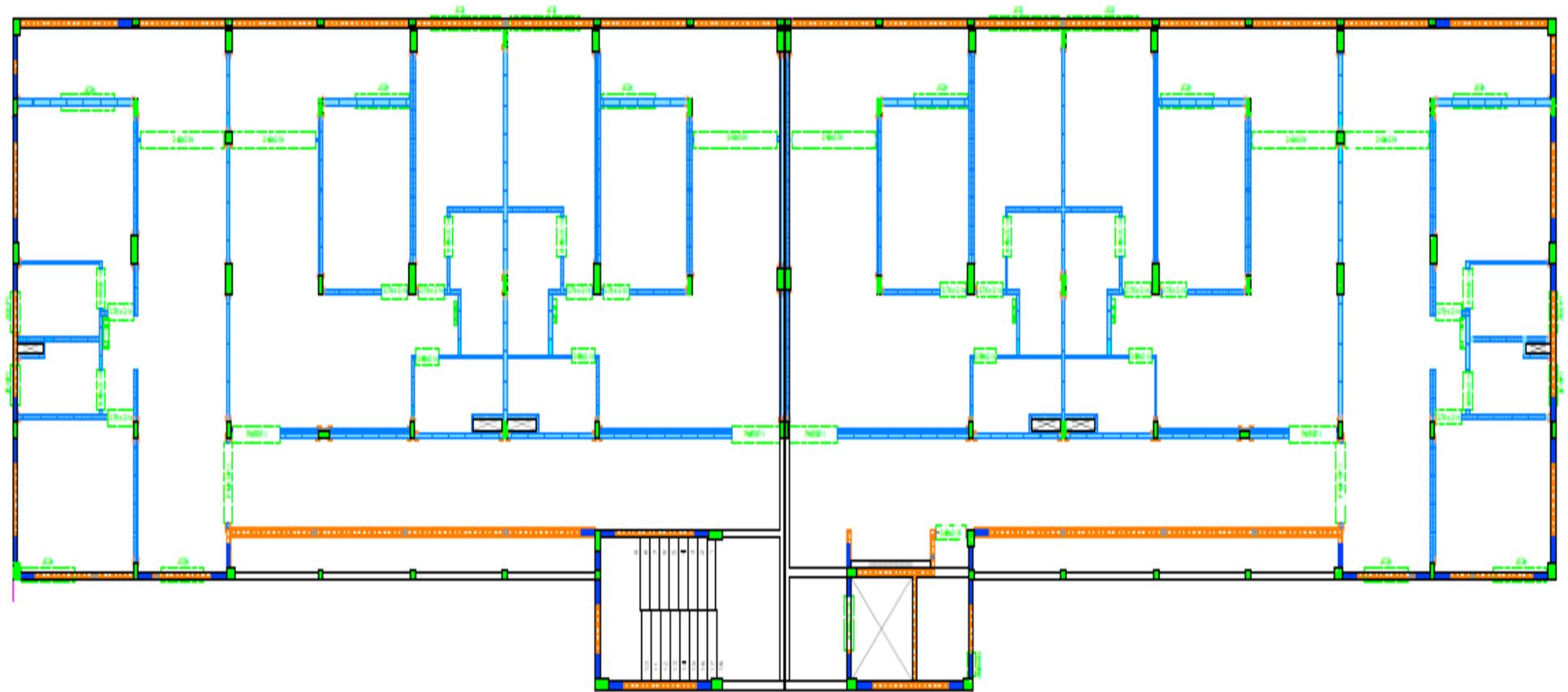
Recomendações complementares

O procedimento apresenta algumas recomendações complementares necessárias para serem verificadas, conforme pode ser observado do Quadro 17.

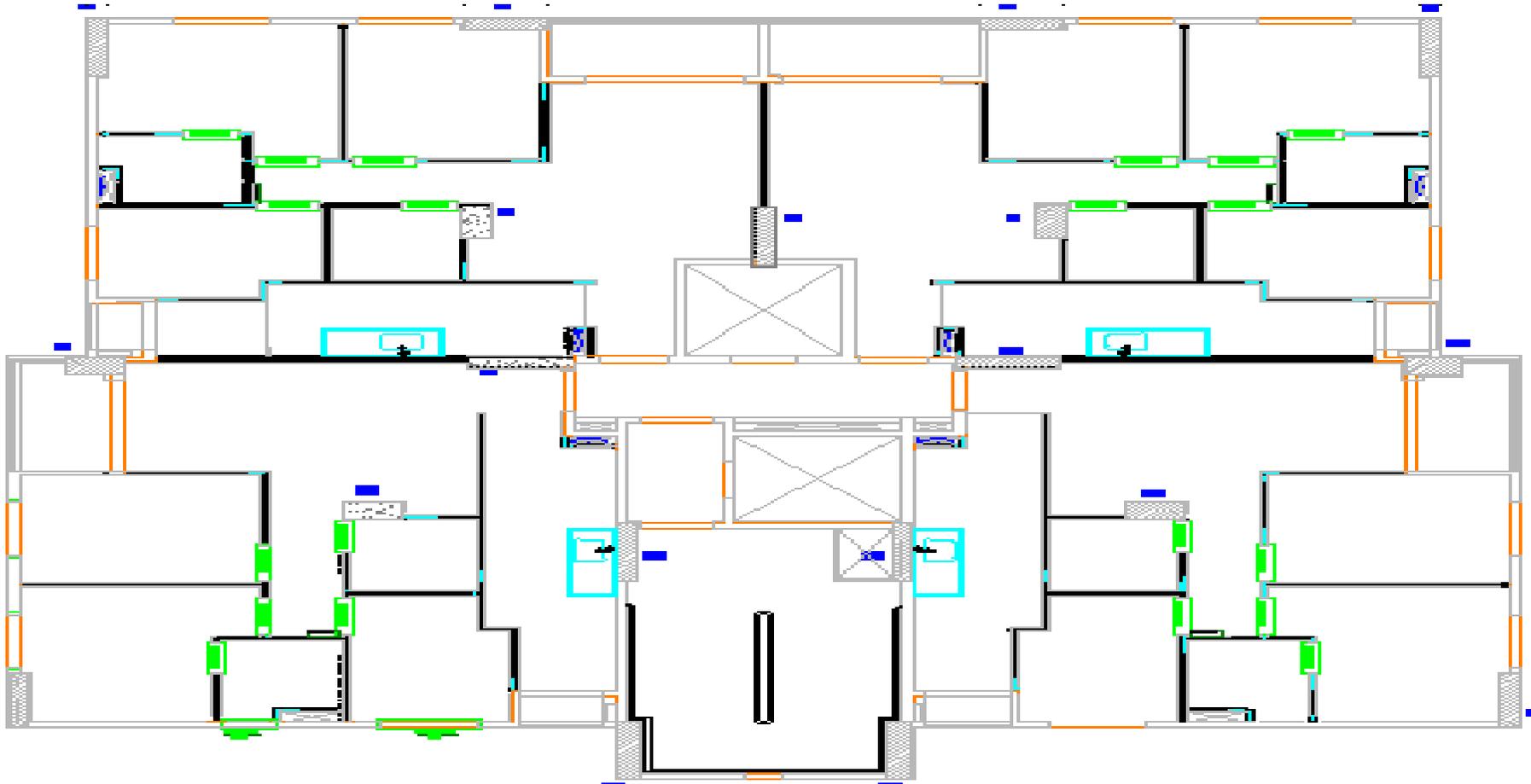
Quadro 12- Recomendações complementares

| | |
|----------------------|---|
| Áreas Molhadas | Os blocos que ficam em áreas molhadas devem ser hidrofugados; |
| | Devem ser utilizados blocos hidrofugados para a execução total das paredes para as paredes do Box e altura de 1,5m das paredes dos balcões. Deve ser utilizada cola de gesso hidrofugada para assentamento dos blocos hidrofugados inclusive na laje do piso. |
| Tubulações Especiais | Deve haver isolamento nas tubulações de gás combustível que passam nas paredes de blocos de gesso para evitar contato direto com os mesmos. |
| | Deve haver isolamento nas tubulações de split. Deve ser deixado construído o local de montagem para instalar o split e o dreno. |
| Pontos Críticos | Atentar para o encontro de paredes de diferentes módulos de dilatação, alvenaria de gesso x estrutura de concreto e/ou alvenaria convencional. É necessário utilizar tela de poliéster durante a aplicação de pintura ou após a execução do revestimento de gesso em pasta. A tela deve ser aplicada com no mínimo 5 cm para cada lado e em todo o comprimento do encontro. |

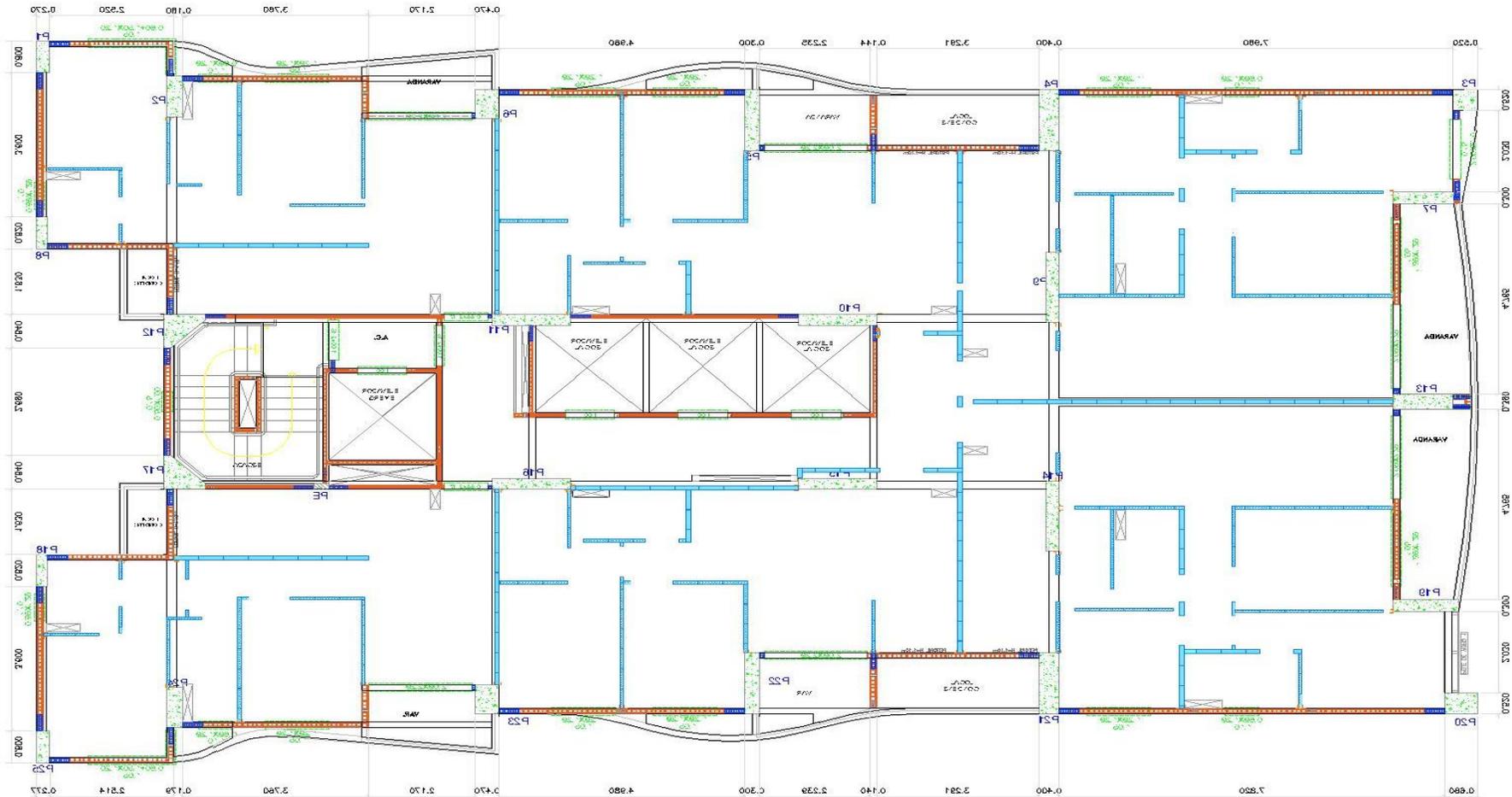
APÊNDICE C- PLANTA BAIXA DA OBRA A COM REPRESENTAÇÃO DOS BLOCOS CERÂMICOS E BLOCOS DE GESSO.



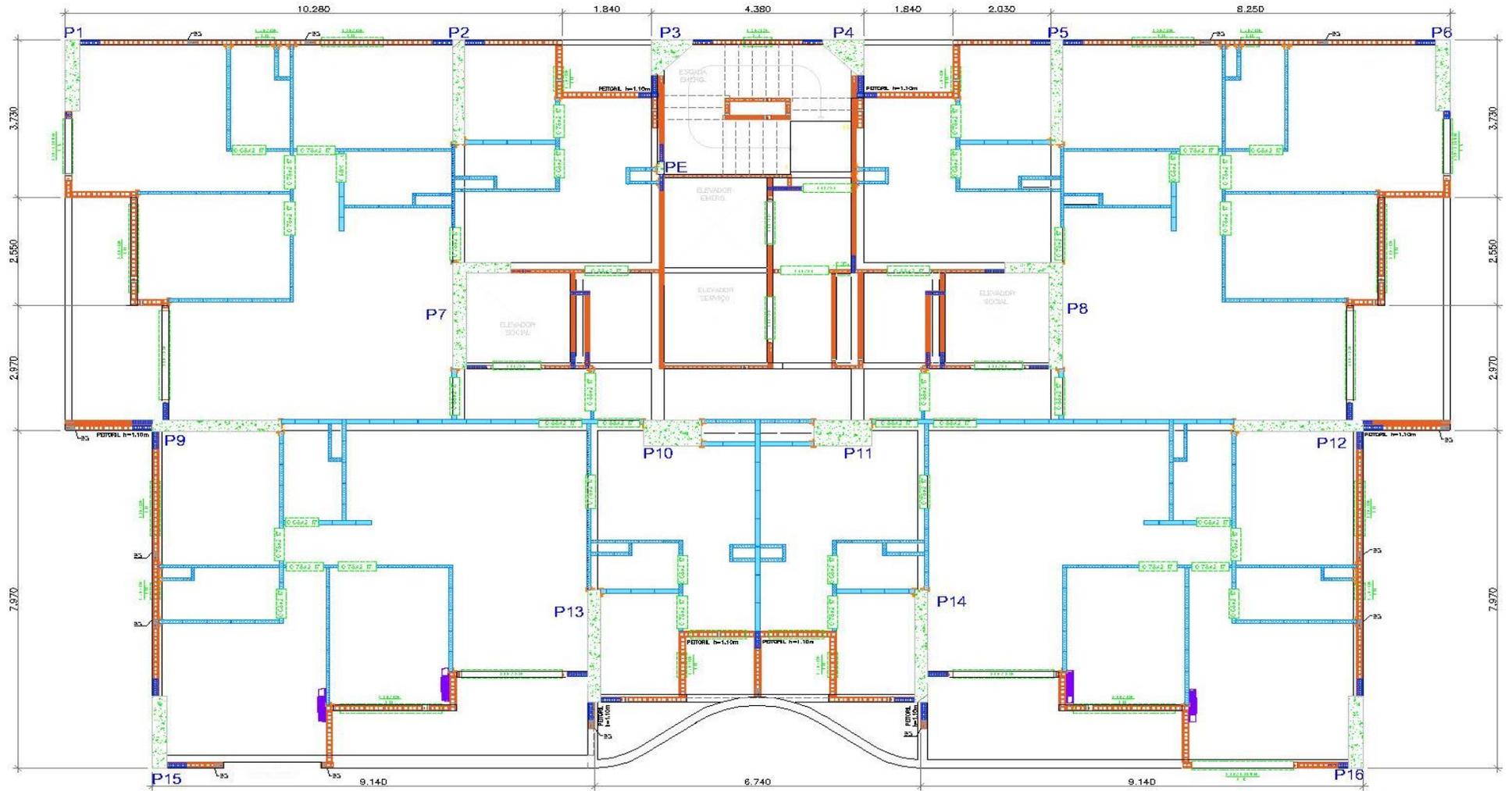
APÊNDICE E- PLANTA BAIXA DA OBRA C COM REPRESENTAÇÃO DOS BLOCOS CERÂMICOS E BLOCOS DE GESSO.



APÊNDICE F- PLANTA BAIXA DA OBRA D COM REPRESENTAÇÃO DOS BLOCOS CERÂMICOS E BLOCOS DE GESSO.



APÊNDICE H- PLANTA BAIXA DA OBRA F COM REPRESENTAÇÃO DOS BLOCOS CERÂMICOS E BLOCOS DE GESSO.



APÊNDICE I- PLANILHAS DE APROPRIAÇÃO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM BLOCO

CERÂMICO DAS OBRAS A, B, C, D, E E F

| Alvenaria de Vedação em Bloco Cerâmico | | | | | | | | | |
|--|--------------------|---------------|---------------------|----------|-------------------------|----------|----------------------|------------|-----------|
| OBRA A | | | | | | | | | |
| Medições | Nº de Oficiais (H) | Tempo (horas) | Área executada (m²) | | Homem x hora (pedreiro) | | RUP pedreiro (Hh/m²) | | |
| | | | Mensal | Cumulada | Pedreiro | Cumulada | Mensal | Cumulativa | Potencial |
| mai/14 | 1 | 138 | 315 | 315 | 138 | 138 | 0,44 | 0,44 | |
| jun/14 | 2 | 26 | 124 | 440 | 52 | 190 | 0,42 | 0,43 | 0,42 |
| jul/14 | 2 | 55 | 268 | 708 | 110 | 300 | 0,41 | 0,42 | 0,41 |
| ago/14 | 2 | 26 | 134 | 842 | 52 | 352 | 0,39 | 0,42 | 0,39 |
| set/14 | 2 | 108 | 449 | 1291 | 217 | 569 | 0,48 | 0,44 | |
| out/14 | 2 | 83 | 402 | 1693 | 166 | 735 | 0,41 | 0,43 | 0,41 |
| nov/14 | 2 | 72 | 315 | 2009 | 143 | 878 | 0,45 | 0,44 | |
| dez/14 | 1 | 88 | 203 | 2211 | 88 | 966 | 0,43 | 0,44 | 0,43 |
| jan/15 | 1 | 87 | 224 | 2435 | 87 | 1053 | 0,39 | 0,43 | 0,39 |
| fev/15 | 1 | 176 | 368 | 2804 | 176 | 1229 | 0,48 | 0,44 | |
| mar/15 | 1 | 152 | 324 | 3128 | 152 | 1381 | 0,47 | 0,44 | |
| abr/15 | 1 | 98 | 234 | 3362 | 98 | 1479 | 0,42 | 0,44 | 0,42 |
| mai/15 | 1 | 158 | 352 | 3714 | 158 | 1637 | 0,45 | 0,44 | |
| jun/15 | 3 | 95 | 622 | 4336 | 284 | 1921 | 0,46 | 0,44 | |
| jul/15 | 2 | 32 | 159 | 4495 | 64 | 1985 | 0,40 | 0,44 | 0,40 |
| ago/15 | 2 | 64 | 269 | 4764 | 128 | 2113 | 0,48 | 0,44 | |
| set/15 | 2 | 56 | 269 | 5033 | 112 | 2225 | 0,42 | 0,44 | 0,42 |
| out/15 | 1 | 128 | 248 | 5281 | 128 | 2353 | 0,52 | 0,45 | |

| OBRA B | | | | | | | | | |
|----------|--------------------|---------------|---------------------|----------|-------------------------|----------|-----------------------|------------|-----------|
| Medições | Nº de Oficiais (H) | Tempo (horas) | Área executada (m²) | | Homem x hora (pedreiro) | | RUP pedreiro (Hxh/m²) | | |
| | | | Mensal | Cumulada | Pedreiro | Cumulada | Mensal | Cumulativa | Potencial |
| ago/14 | 3 | 31 | 171,81 | 171,81 | 93,00 | 93,00 | 0,54 | 0,54 | |
| set/14 | 5 | 20 | 184,64 | 356,45 | 100,00 | 193,00 | 0,54 | 0,54 | 0,54 |
| out/14 | 5 | 36 | 271,15 | 627,60 | 180,00 | 373,00 | 0,66 | 0,59 | |
| nov/14 | 2 | 41 | 148,62 | 776,22 | 82,00 | 455,00 | 0,55 | 0,59 | |
| dez/14 | 2 | 20 | 76,00 | 852,22 | 40,00 | 495,00 | 0,53 | 0,58 | 0,53 |
| jan/15 | 1 | 32 | 49,35 | 901,57 | 32,00 | 527,00 | 0,65 | 0,58 | |
| fev/15 | 6 | 34 | 392,63 | 1294,20 | 204,00 | 731,00 | 0,52 | 0,56 | 0,52 |
| mar/15 | 6 | 54 | 489,35 | 1783,55 | 324,00 | 1055,00 | 0,66 | 0,59 | |
| abr/15 | 6 | 63 | 548,32 | 2331,87 | 378,00 | 1433,00 | 0,69 | 0,61 | |
| mai/15 | 5 | 51 | 391,48 | 2723,35 | 255,00 | 1688,00 | 0,65 | 0,62 | |
| jun/15 | 9 | 53 | 740,21 | 3463,56 | 477,00 | 2165,00 | 0,64 | 0,63 | |
| jul/15 | 9 | 52 | 925,26 | 4388,82 | 468,00 | 2633,00 | 0,51 | 0,60 | 0,51 |
| ago/15 | 9 | 56 | 935,25 | 5324,07 | 504,00 | 3137,00 | 0,54 | 0,59 | 0,54 |
| set/15 | 8 | 58 | 740,21 | 6064,28 | 464,00 | 3601,00 | 0,63 | 0,59 | |
| out/15 | 3 | 34 | 171,81 | 6236,09 | 100,50 | 3701,50 | 0,58 | 0,59 | |
| nov/15 | 5 | 67 | 740,21 | 6976,29 | 333,33 | 4034,83 | 0,45 | 0,58 | 0,45 |
| dez/15 | 3 | 148 | 925,26 | 7901,55 | 444,00 | 4478,83 | 0,48 | 0,57 | 0,48 |
| jan/16 | 3 | 145 | 935,25 | 8836,80 | 435,00 | 4913,83 | 0,47 | 0,56 | 0,47 |
| fev/16 | 1 | 128 | 189,35 | 9026,15 | 128,00 | 5041,83 | 0,68 | 0,56 | |
| mar/16 | 2 | 166 | 740,21 | 9766,36 | 332,00 | 5373,83 | 0,45 | 0,55 | 0,45 |
| abr/16 | 1 | 183 | 391,48 | 10157,84 | 183,00 | 5556,83 | 0,47 | 0,55 | 0,47 |

| OBRA C | | | | | | | | | |
|----------|--------------------|---------------|---------------------|----------|-------------------------|----------|-----------------------|------------|-----------|
| Medições | Nº de Oficiais (H) | Tempo (horas) | Área executada (m²) | | Homem x hora (pedreiro) | | RUP pedreiro (Hxh/m²) | | |
| | | | Mensal | Cumulada | Pedreiro | Cumulada | Mensal | Cumulativa | Potencial |
| mar/16 | 4 | 58 | 474,09 | 474,09 | 232,00 | 232,00 | 0,49 | 0,49 | |
| abr/16 | 6 | 82 | 1106,21 | 1580,30 | 492,00 | 724,00 | 0,44 | 0,46 | 0,44 |
| mai/16 | 5 | 79 | 730,76 | 2311,06 | 395,00 | 1119,00 | 0,54 | 0,48 | |
| jun/16 | 2 | 42 | 182,69 | 2493,75 | 84,00 | 1203,00 | 0,46 | 0,48 | 0,46 |
| jul/16 | 2 | 49 | 181,30 | 2675,05 | 98,00 | 1301,00 | 0,54 | 0,49 | |
| ago/16 | 2 | 49 | 234,00 | 2909,05 | 98,00 | 1399,00 | 0,42 | 0,48 | 0,42 |
| set/16 | 2 | 56 | 315,00 | 3224,05 | 112,00 | 1511,00 | 0,36 | 0,47 | 0,36 |
| out/16 | 1 | 52 | 173,98 | 3398,03 | 52,00 | 1563,00 | 0,30 | 0,46 | 0,30 |
| nov/16 | 2 | 88 | 474,09 | 3872,12 | 176,00 | 1739,00 | 0,37 | 0,45 | 0,37 |
| dez/16 | 2 | 144 | 672,64 | 4544,76 | 288,00 | 2027,00 | 0,43 | 0,45 | 0,43 |
| jan/17 | 4 | 176 | 1452,00 | 5996,76 | 704,00 | 2731,00 | 0,48 | 0,46 | |
| fev/17 | 3 | 132 | 782,69 | 6779,45 | 396,00 | 3127,00 | 0,51 | 0,46 | |
| mar/17 | 4 | 176 | 1352,00 | 8131,45 | 704,00 | 3831,00 | 0,52 | 0,47 | |
| abr/17 | 6 | 43 | 548,07 | 3772,12 | 258,00 | 1769,00 | 0,47 | 0,47 | |
| mai/17 | 5 | 98 | 1096,14 | 4868,26 | 490,00 | 2259,00 | 0,45 | 0,46 | 0,45 |
| jun/17 | 6 | 105 | 1278,83 | 6147,09 | 630,00 | 2889,00 | 0,49 | 0,47 | |
| jul/17 | 5 | 53 | 548,07 | 6695,16 | 265,00 | 3154,00 | 0,48 | 0,47 | |
| ago/17 | 2 | 80 | 365,38 | 7060,54 | 160,00 | 3314,00 | 0,44 | 0,47 | 0,44 |
| set/17 | 2 | 91 | 365,38 | 7425,92 | 182,00 | 3496,00 | 0,50 | 0,47 | |
| out/17 | 2 | 14 | 73,98 | 7499,90 | 28,00 | 3524,00 | 0,38 | 0,47 | 0,38 |
| nov/17 | 6 | 13 | 172,64 | 7672,54 | 78,00 | 3602,00 | 0,45 | 0,47 | 0,45 |
| dez/17 | 1 | 144 | 365,38 | 8037,92 | 144,00 | 3746,00 | 0,39 | 0,47 | 0,39 |

| OBRA D | | | | | | | | | |
|----------|--------------------|---------------|---------------------|----------|-------------------------|----------|-----------------------|------------|-----------|
| Medições | Nº de Oficiais (H) | Tempo (horas) | Área executada (m²) | | Homem x hora (pedreiro) | | RUP pedreiro (Hsh/m²) | | |
| | | | Mensal | Cumulada | Pedreiro | Cumulada | Mensal | Cumulativa | Potencial |
| dez/15 | 2 | 41 | 188 | 188,00 | 82,00 | 82,00 | 0,44 | 0,44 | |
| jan/15 | 3 | 58 | 480 | 668,00 | 174,00 | 256,00 | 0,36 | 0,38 | 0,36 |
| fev/15 | 3 | 42 | 324 | 992,30 | 126,00 | 382,00 | 0,39 | 0,38 | 0,39 |
| mar/15 | 3 | 41 | 265 | 1257,35 | 123,00 | 505,00 | 0,46 | 0,40 | |
| abr/15 | 3 | 43 | 278 | 1534,93 | 129,00 | 634,00 | 0,46 | 0,41 | |
| mai/15 | 4 | 42 | 327 | 1861,62 | 168,00 | 802,00 | 0,51 | 0,43 | |
| jun/15 | 4 | 16 | 155 | 2016,17 | 64,00 | 866,00 | 0,41 | 0,43 | 0,41 |

| OBRA E | | | | | | | | | |
|----------|--------------------|---------------|---------------------|----------|-------------------------|----------|-----------------------|------------|-----------|
| Medições | Nº de Oficiais (H) | Tempo (horas) | Área executada (m²) | | Homem x hora (pedreiro) | | RUP pedreiro (Hsh/m²) | | |
| | | | Mensal | Cumulada | Pedreiro | Cumulada | Mensal | Cumulativa | Potencial |
| nov/14 | 4 | 72 | 575,68 | 575,68 | 288,00 | 288,00 | 0,50 | 0,50 | |
| dez/14 | 5 | 92 | 863,52 | 1439,20 | 460,00 | 748,00 | 0,53 | 0,52 | |
| jan/15 | 4 | 89 | 719,60 | 2158,80 | 356,00 | 1104,00 | 0,49 | 0,51 | 0,49 |
| fev/15 | 5 | 81 | 719,60 | 2878,40 | 405,00 | 1509,00 | 0,56 | 0,52 | |
| mar/15 | 5 | 69 | 729,93 | 3608,33 | 345,00 | 1854,00 | 0,47 | 0,51 | 0,47 |
| abr/15 | 5 | 74 | 720,16 | 4328,49 | 370,00 | 2224,00 | 0,51 | 0,51 | |
| mai/15 | 1 | 101 | 225,58 | 4554,07 | 101,00 | 2325,00 | 0,45 | 0,51 | 0,45 |
| jun/15 | 1 | 44 | 95,96 | 4650,03 | 44,00 | 2369,00 | 0,46 | 0,51 | 0,46 |
| jul/15 | 1 | 59 | 130,23 | 4780,26 | 59,00 | 2428,00 | 0,45 | 0,51 | 0,45 |
| ago/15 | 3 | 23 | 147,08 | 4927,34 | 69,00 | 2497,00 | 0,47 | 0,51 | 0,47 |
| set/15 | 3 | 25 | 157,08 | 5084,42 | 75,00 | 2572,00 | 0,48 | 0,51 | 0,48 |
| out/15 | 2 | 41 | 183,21 | 5267,63 | 82,00 | 2654,00 | 0,45 | 0,50 | 0,45 |
| nov/15 | 2 | 43 | 157,05 | 5424,68 | 86,00 | 2740,00 | 0,55 | 0,51 | |
| dez/15 | 2 | 20 | 85,60 | 5510,28 | 40,00 | 2780,00 | 0,47 | 0,50 | 0,47 |

| OBRA F | | | | | | | | | |
|----------|--------------------|---------------|---------------------|----------|-------------------------|----------|-----------------------|------------|-----------|
| Medições | Nº de Oficiais (H) | Tempo (horas) | Área executada (m²) | | Homem x hora (pedreiro) | | RUP pedreiro (Hsh/m³) | | |
| | | | Mensal | Cumulada | Pedreiro | Cumulada | Mensal | Cumulativa | Potencial |
| abr/15 | 6 | 56 | 732,16 | 732,16 | 336,00 | 336,00 | 0,46 | 0,46 | |
| mai/15 | 6 | 81 | 1088,82 | 1820,98 | 486,00 | 822,00 | 0,45 | 0,45 | 0,45 |
| jun/15 | 5 | 62 | 544,46 | 2365,44 | 310,00 | 1132,00 | 0,57 | 0,48 | |
| jul/15 | 5 | 60 | 544,46 | 2909,90 | 300,00 | 1432,00 | 0,55 | 0,49 | |
| ago/15 | 6 | 48 | 725,92 | 3635,82 | 288,00 | 1720,00 | 0,40 | 0,47 | 0,40 |
| set/15 | 6 | 66 | 907,40 | 4543,22 | 396,00 | 2116,00 | 0,44 | 0,47 | 0,44 |
| out/15 | 2 | 83 | 362,96 | 4906,18 | 166,00 | 2282,00 | 0,46 | 0,47 | |
| nov/15 | 1 | 88 | 181,48 | 5087,66 | 88,00 | 2370,00 | 0,48 | 0,47 | |
| dez/15 | 3 | 122 | 887,88 | 5975,54 | 366,00 | 2736,00 | 0,41 | 0,46 | 0,41 |
| jan/16 | 6 | 12 | 181,48 | 6157,02 | 72,00 | 2808,00 | 0,40 | 0,46 | 0,40 |
| fev/16 | 2 | 83 | 362,96 | 6519,98 | 166,00 | 2974,00 | 0,46 | 0,46 | |
| mar/16 | 2 | 101 | 404,00 | 6923,98 | 202,00 | 3176,00 | 0,50 | 0,46 | |
| abr/16 | 2 | 28 | 125,78 | 7049,76 | 56,00 | 3232,00 | 0,45 | 0,46 | 0,45 |
| mai/16 | 1 | 44 | 113,94 | 7163,70 | 44,00 | 3276,00 | 0,39 | 0,46 | 0,39 |
| jun/16 | 2 | 18 | 82,50 | 7246,20 | 36,00 | 3312,00 | 0,44 | 0,46 | 0,44 |
| jul/16 | 1 | 9 | 17,60 | 7263,80 | 9,00 | 3321,00 | 0,51 | 0,46 | |
| ago/16 | 1 | 8 | 13,80 | 7277,60 | 8,00 | 3329,00 | 0,58 | 0,46 | |
| set/16 | 1 | 67 | 169,00 | 7446,60 | 67,00 | 3396,00 | 0,40 | 0,46 | 0,40 |
| out/16 | 1 | 99 | 192,59 | 7639,19 | 99,00 | 3495,00 | 0,51 | 0,46 | |
| nov/16 | 1 | 10 | 27,60 | 7666,79 | 10,00 | 3505,00 | 0,36 | 0,46 | 0,36 |

APÊNDICE J- PLANILHAS DE APROPRIAÇÃO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM BLOCO DE GESSO DAS OBRAS A, B, C, D, E E F

| Alvenaria de Vedação em Bloco de Gesso | | | | | | | | | |
|--|--------------------|---------------|---------------------|----------|----------------------|----------|--------------------|------------|-----------|
| OBRA A | | | | | | | | | |
| Medições | Nº de Oficiais (H) | Tempo (horas) | Área executada (m²) | | Homem x hora (gesso) | | RUP gesso (Hxh/m²) | | |
| | | | Mensal | Cumulada | Gesso | Cumulada | Mensal | Cumulativa | Potencial |
| dez/14 | 2 | 52 | 301 | 301 | 104 | 104 | 0,35 | 0,35 | |
| jan/15 | 1 | 81 | 249 | 550 | 81 | 185 | 0,33 | 0,34 | 0,33 |
| fev/15 | 2 | 102 | 507 | 1056 | 204 | 389 | 0,40 | 0,37 | |
| mar/15 | 1 | 20 | 53 | 1109 | 20 | 409 | 0,38 | 0,37 | 0,38 |
| abr/15 | 2 | 66 | 375 | 1484 | 132 | 541 | 0,35 | 0,36 | 0,35 |
| mai/15 | 1 | 62 | 165 | 1649 | 62 | 603 | 0,38 | 0,37 | 0,38 |
| jun/15 | 1 | 74 | 185 | 1834 | 74 | 677 | 0,40 | 0,37 | |
| jul/15 | 2 | 73 | 333 | 2167 | 146 | 823 | 0,44 | 0,38 | |
| ago/15 | 1 | 102 | 265 | 2432 | 102 | 925 | 0,38 | 0,38 | |
| set/15 | 1 | 86 | 207 | 2639 | 86 | 1011 | 0,42 | 0,38 | |
| out/15 | 1 | 19 | 41 | 2680 | 19 | 1030 | 0,46 | 0,38 | |

| OBRA B | | | | | | | | | |
|----------|--------------------|---------------|---------------------|----------|----------------------|----------|--------------------|------------|-----------|
| Medições | Nº de Oficiais (H) | Tempo (horas) | Área executada (m²) | | Homem x hora (gesso) | | RUP gesso (Hxh/m²) | | |
| | | | Mensal | Cumulada | Gesso | Cumulada | Mensal | Cumulativa | Potencial |
| nov/14 | 3 | 150 | 1033 | 1033 | 450 | 450 | 0,44 | 0,44 | |
| dez/14 | 3 | 75 | 511 | 1544 | 225 | 675 | 0,44 | 0,44 | |
| jan/15 | 3 | 56 | 503 | 2047 | 168 | 843 | 0,33 | 0,41 | 0,33 |
| fev/15 | 3 | 49 | 381 | 2428 | 147 | 990 | 0,39 | 0,41 | |
| mar/15 | 3 | 44 | 381 | 2809 | 132 | 1122 | 0,35 | 0,40 | 0,35 |
| abr/15 | 3 | 44 | 381 | 3190 | 132 | 1254 | 0,35 | 0,39 | 0,35 |
| mai/15 | 3 | 44 | 381 | 3571 | 132 | 1386 | 0,35 | 0,39 | 0,35 |
| jun/15 | 3 | 42 | 362 | 3934 | 126 | 1512 | 0,35 | 0,38 | 0,35 |
| jul/15 | 3 | 15 | 139 | 4073 | 45 | 1557 | 0,32 | 0,38 | 0,32 |
| ago/15 | 3 | 16 | 139 | 4212 | 48 | 1605 | 0,35 | 0,38 | 0,35 |
| set/15 | 3 | 58 | 511 | 4723 | 174 | 1779 | 0,34 | 0,38 | 0,34 |
| out/15 | 3 | 56 | 511 | 5235 | 168 | 1947 | 0,33 | 0,37 | 0,33 |
| nov/15 | 3 | 58 | 511 | 5746 | 174 | 2121 | 0,34 | 0,37 | 0,34 |
| dez/15 | 2 | 120 | 590 | 6336 | 240 | 2361 | 0,41 | 0,37 | |
| jan/16 | 2 | 120 | 611 | 6947 | 240 | 2601 | 0,39 | 0,37 | |
| fev/16 | 2 | 120 | 611 | 7558 | 240 | 2841 | 0,39 | 0,38 | |
| mar/16 | 2 | 120 | 611 | 8169 | 240 | 3081 | 0,39 | 0,38 | |
| abr/16 | 1 | 54 | 138 | 8308 | 54 | 3135 | 0,39 | 0,38 | |
| mai/16 | 1 | 58 | 142 | 8450 | 58 | 3193 | 0,41 | 0,38 | |
| jun/16 | 1 | 51 | 139 | 8589 | 51 | 3244 | 0,37 | 0,38 | 0,37 |
| jul/16 | 1 | 55 | 140 | 8729 | 55 | 3299 | 0,39 | 0,38 | |
| ago/16 | 1 | 19 | 49 | 8778 | 19 | 3318 | 0,39 | 0,38 | |
| set/16 | 2 | 98 | 530 | 9307 | 196 | 3514 | 0,37 | 0,38 | 0,37 |
| out/16 | 3 | 62 | 530 | 9837 | 186 | 3700 | 0,35 | 0,38 | 0,35 |
| nov/16 | 3 | 21 | 196 | 10033 | 63 | 3763 | 0,32 | 0,38 | 0,32 |

| OBRA C | | | | | | | | | |
|----------|--------------------|---------------|---------------------|----------|-------------------------|----------|-----------------------|------------|-----------|
| Medições | Nº de Oficiais (H) | Tempo (horas) | Área executada (m²) | | Homem x hora (gesseiro) | | RUP gesseiro (Hxh/m²) | | |
| | | | Mensal | Cumulada | Gesseiro | Cumulada | Mensal | Cumulativa | Potencial |
| jun/16 | 2 | 60 | 317 | 317 | 120 | 120 | 0,38 | 0,38 | |
| jul/16 | 2 | 60 | 317 | 634 | 120 | 240 | 0,38 | 0,38 | 0,38 |
| ago/16 | 2 | 60 | 317 | 951 | 120 | 360 | 0,38 | 0,38 | 0,38 |
| set/16 | 5 | 88 | 951 | 1902 | 440 | 800 | 0,46 | 0,42 | |
| out/16 | 4 | 84 | 883 | 2785 | 336 | 1136 | 0,38 | 0,41 | 0,38 |
| nov/16 | 4 | 78 | 921 | 3706 | 312 | 1448 | 0,34 | 0,39 | 0,34 |
| dez/16 | 4 | 88 | 937 | 4643 | 352 | 1800 | 0,38 | 0,39 | 0,38 |
| jan/17 | 4 | 88 | 951 | 5594 | 352 | 2152 | 0,37 | 0,38 | 0,37 |
| fev/17 | 3 | 81 | 634 | 6228 | 243 | 2395 | 0,38 | 0,38 | 0,38 |
| mar/17 | 4 | 35 | 412 | 6640 | 140 | 2535 | 0,34 | 0,38 | 0,34 |
| abr/17 | 3 | 81 | 634 | 7274 | 243 | 2778 | 0,38 | 0,38 | 0,38 |
| mai/17 | 3 | 79 | 634 | 7908 | 237 | 3015 | 0,37 | 0,38 | 0,37 |
| jun/17 | 2 | 74 | 317 | 8225 | 148 | 3163 | 0,47 | 0,38 | |
| jul/17 | 2 | 74 | 317 | 8543 | 148 | 3311 | 0,47 | 0,39 | |
| ago/17 | 2 | 74 | 434 | 8977 | 148 | 3459 | 0,34 | 0,39 | 0,34 |
| set/17 | 2 | 74 | 317 | 9294 | 148 | 3607 | 0,47 | 0,39 | |
| out/17 | 2 | 74 | 334 | 9628 | 148 | 3755 | 0,44 | 0,39 | |
| nov/17 | 2 | 74 | 352 | 9980 | 148 | 3903 | 0,42 | 0,39 | |
| dez/17 | 2 | 74 | 321 | 10301 | 148 | 4051 | 0,46 | 0,39 | |
| jan/18 | 2 | 64 | 270 | 10571 | 128 | 4179 | 0,47 | 0,40 | |

| OBRA D | | | | | | | | | |
|----------|--------------------|---------------|---------------------|----------|-------------------------|----------|-----------------------|------------|-----------|
| Medições | Nº de Oficiais (H) | Tempo (horas) | Área executada (m²) | | Homem x hora (gesseiro) | | RUP gesseiro (Hxh/m²) | | |
| | | | Mensal | Cumulada | Gesseiro | Cumulada | Mensal | Cumulativa | Potencial |
| fev/16 | 4 | 80 | 870 | 870 | 320 | 320 | 0,37 | 0,37 | |
| mar/16 | 2 | 52 | 282 | 1152 | 104 | 424 | 0,37 | 0,37 | 0,37 |
| abr/16 | 2 | 34 | 185 | 1337 | 68 | 492 | 0,37 | 0,37 | 0,37 |
| mai/16 | 2 | 33 | 184 | 1521 | 66 | 558 | 0,36 | 0,37 | 0,36 |
| jun/16 | 2 | 30 | 163 | 1683 | 60 | 618 | 0,37 | 0,37 | 0,37 |
| jul/16 | 2 | 90 | 440 | 2123 | 180 | 798 | 0,41 | 0,38 | |
| ago/16 | 4 | 44 | 444 | 2567 | 176 | 974 | 0,40 | 0,38 | 0,40 |
| set/16 | 2 | 92 | 431 | 2998 | 184 | 1158 | 0,43 | 0,39 | |
| out/16 | 1 | 42 | 95 | 3093 | 42 | 1200 | 0,44 | 0,39 | |
| nov/16 | 1 | 48 | 101 | 3194 | 48 | 1248 | 0,48 | 0,39 | |
| dez/16 | 2 | 52 | 226 | 3420 | 104 | 1352 | 0,46 | 0,40 | |
| jan/17 | 2 | 48 | 206 | 3626 | 96 | 1448 | 0,47 | 0,40 | |
| fev/17 | 2 | 32 | 136 | 3762 | 64 | 1512 | 0,47 | 0,40 | |
| mar/17 | 2 | 43 | 196 | 3958 | 86 | 1598 | 0,44 | 0,40 | |
| abr/17 | 2 | 40 | 219 | 4177 | 80 | 1678 | 0,37 | 0,40 | 0,37 |
| mai/17 | 2 | 36 | 175 | 4353 | 72 | 1750 | 0,41 | 0,40 | |
| jun/17 | 2 | 48 | 267 | 4620 | 96 | 1846 | 0,36 | 0,40 | 0,36 |

| OBRA E | | | | | | | | | |
|----------|--------------------|---------------|---------------------|----------|-------------------------|----------|-----------------------|------------|-----------|
| Medições | Nº de Oficiais (H) | Tempo (horas) | Área executada (m²) | | Homem x hora (gesseiro) | | RUP gesseiro (Hxh/m²) | | |
| | | | Mensal | Cumulada | Gesseiro | Cumulada | Mensal | Cumulativa | Potencial |
| fev/15 | 3 | 44 | 366 | 366 | 132 | 132 | 0,36 | 0,36 | |
| mar/15 | 4 | 41 | 366 | 733 | 164 | 296 | 0,45 | 0,40 | |
| abr/15 | 4 | 38 | 366 | 1099 | 152 | 448 | 0,41 | 0,41 | |
| mai/15 | 2 | 44 | 293 | 1392 | 88 | 536 | 0,30 | 0,39 | 0,30 |
| jun/15 | 3 | 48 | 366 | 1758 | 144 | 680 | 0,39 | 0,39 | 0,39 |
| jul/15 | 3 | 44 | 366 | 2125 | 132 | 812 | 0,36 | 0,38 | 0,36 |
| ago/15 | 3 | 48 | 366 | 2491 | 144 | 956 | 0,39 | 0,38 | 0,39 |
| set/15 | 3 | 48 | 366 | 2858 | 144 | 1100 | 0,39 | 0,38 | 0,39 |
| out/15 | 3 | 44 | 366 | 3224 | 132 | 1232 | 0,36 | 0,38 | 0,36 |
| nov/15 | 3 | 50 | 366 | 3590 | 150 | 1382 | 0,41 | 0,38 | |
| dez/15 | 2 | 24 | 151 | 3741 | 48 | 1430 | 0,32 | 0,38 | 0,32 |
| jan/16 | 3 | 48 | 366 | 4107 | 144 | 1574 | 0,39 | 0,38 | 0,39 |
| fev/16 | 3 | 52 | 366 | 4474 | 156 | 1730 | 0,43 | 0,39 | |
| mar/16 | 3 | 55 | 366 | 4840 | 165 | 1895 | 0,45 | 0,39 | |
| abr/16 | 3 | 48 | 366 | 5206 | 144 | 2039 | 0,39 | 0,39 | 0,39 |
| mai/16 | 3 | 44 | 366 | 5573 | 132 | 2171 | 0,36 | 0,39 | 0,36 |
| jun/16 | 2 | 31 | 151 | 5724 | 62 | 2233 | 0,41 | 0,39 | |
| jul/16 | 3 | 52 | 366 | 6090 | 156 | 2389 | 0,43 | 0,39 | |
| ago/16 | 2 | 33 | 151 | 6241 | 66 | 2455 | 0,44 | 0,39 | |
| jul/16 | 3 | 49 | 366 | 6607 | 147 | 2602 | 0,40 | 0,39 | |

| OBRA F | | | | | | | | | |
|----------|--------------------|---------------|---------------------|----------|-------------------------|----------|-----------------------|------------|-----------|
| Medições | Nº de Oficiais (H) | Tempo (horas) | Área executada (m²) | | Homem x hora (gesseiro) | | RUP gesseiro (Hxh/m²) | | |
| | | | Mensal | Cumulada | Gesseiro | Cumulada | Mensal | Cumulativa | Potencial |
| jun/15 | 3 | 50 | 461 | 461 | 150 | 150 | 0,33 | 0,33 | |
| jul/15 | 4 | 47 | 452 | 913 | 188 | 338 | 0,42 | 0,37 | |
| ago/15 | 3 | 54 | 451 | 1365 | 162 | 500 | 0,36 | 0,37 | 0,36 |
| set/15 | 2 | 84 | 375 | 1740 | 168 | 668 | 0,45 | 0,38 | |
| out/15 | 4 | 49 | 470 | 2210 | 196 | 864 | 0,42 | 0,39 | |
| nov/15 | 3 | 132 | 982 | 3192 | 396 | 1260 | 0,40 | 0,39 | 0,40 |
| dez/15 | 5 | 65 | 721 | 3913 | 325 | 1585 | 0,45 | 0,41 | |
| jan/16 | 4 | 49 | 471 | 4384 | 196 | 1781 | 0,42 | 0,41 | |
| fev/16 | 2 | 43 | 183 | 4567 | 86 | 1867 | 0,47 | 0,41 | |
| mar/16 | 2 | 44 | 181 | 4748 | 88 | 1955 | 0,49 | 0,41 | |
| abr/16 | 4 | 44 | 453 | 5201 | 176 | 2131 | 0,39 | 0,41 | 0,39 |
| mai/16 | 4 | 44 | 443 | 5644 | 176 | 2307 | 0,40 | 0,41 | 0,40 |
| jun/16 | 3 | 38 | 246 | 5889 | 114 | 2421 | 0,46 | 0,41 | |
| jul/16 | 3 | 58 | 462 | 6352 | 174 | 2595 | 0,38 | 0,41 | 0,38 |
| ago/16 | 3 | 55 | 455 | 6806 | 165 | 2760 | 0,36 | 0,41 | 0,36 |
| set/16 | 4 | 50 | 466 | 5032 | 200 | 2067 | 0,43 | 0,41 | |
| out/16 | 3 | 36 | 246 | 5278 | 108 | 2175 | 0,44 | 0,41 | |
| nov/16 | 3 | 54 | 422 | 5623 | 162 | 2293 | 0,38 | 0,41 | 0,38 |

APÊNDICE K- TABELAS DO TCPO 13

| 04 211.8.2 ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM BLOCOS CERÂMICOS FURADOS 9 x 19 x 19 CM, JUNTAS DE 12MM COM ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA- UNIDADE: M² | | | | |
|--|--|---------|--------------------------|-------|
| CÓDIGO | COMPONENTES | UNIDADE | CONSUMOS | |
| | | | ESPESSURA DA PAREDE (CM) | |
| | | | 9 | 19 |
| 01270.0.40.1 | PEDREIRO | h | 1,00 | 1,50 |
| 01270.0.45.1 | SERVENTE | h | 1,00 | 1,50 |
| 04060.3.2.1 | ARGAMASSA PRÉ-FABRICADA PARA ASSENTAMENTO DE ALVENARIA | KG | 19,60 | 60,90 |
| 04211.3.2.1 | BLOCO VERÂMICO FURADO DE VEDAÇÃO 9X19X19 (ALTURA: 190 MM/ COMPRIMENTO: 190 MM/ LARGURA: 90 MM) | UN | 25,70 | 51,00 |

| 04 211.8.2 ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM BLOCOS CERÂMICOS FURADOS, JUNTAS DE 12MM COM ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA- UNIDADE: M² | | | | | |
|---|--|---------|--------------------------|--------------|--------------|
| CÓDIGO | COMPONENTES | UNIDADE | CONSUMOS | | |
| | | | DIMENSÕES (CM) | | |
| | | | 9 x 19 x 39 | 14 x 19 x 39 | 19 x 19 x 39 |
| | | | ESPESSURA DA PAREDE (CM) | | |
| | | | 9 | 19 | 19 |
| 01270.0.40.1 | PEDREIRO | h | 0,66 | 0,70 | 0,74 |
| 01270.0.45.1 | SERVENTE | h | 0,66 | 0,70 | 0,74 |
| 04060.3.2.1 | ARGAMASSA PRÉ-FABRICADA PARA ASSENTAMENTO DE ALVENARIA | KG | 14,90 | 23,00 | 31,30 |
| 04211.3.1 | BLOCO VERÂMICO FURADO DE VEDAÇÃO - BLOCO INTEIRO | UN | 12,90 | 12,90 | 12,90 |

| 04 034.8.1 ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM BLOCOS DE GESSO- UNIDADE: M² | | | | |
|--|----------------|---------|--------------------------|--------------|
| CÓDIGO | COMPONENTES | UNIDADE | CONSUMOS | |
| | | | DIMENSÕES (CM) | |
| | | | 67 x 50 x 7,5 | 50 x 50 x 10 |
| | | | ESPESSURA DA PAREDE (CM) | |
| | | | 7,5 | 10 |
| 01270.0.40.1 | PEDREIRO | h | 0,20 | 0,25 |
| 01270.0.45.1 | SERVENTE | h | 0,15 | 0,15 |
| 02065.3.7.1 | GESSO | KG | 4,00 | 4,00 |
| 04034.3.1 | BLOCO DE GESSO | UN | 3,00 | 4,00 |

APÊNDICE L- TABELAS DO SINAPI

| ITEM | CÓDIGO | DESCRIÇÃO | UNIDADE | COEFICIENTE |
|----------------------------|--------------|--|-----------|-------------|
| 01.PARE.ALVE.013/01 | 87471 | ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA VERTICAL DE 9X19X39CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014 | M2 | - |
| INSUMO | 34557 | TELA DE ACO SOLDADA GALVANIZADA/ZINCADA PARA ALVENARIA, FIO D = *1,20 A 1,70* MM, MALHA 15 X 15 MM, (C X L) *50 X 7,5* CM | M | 0,785 |
| INSUMO | 37395 | PINO DE ACO COM FURO, HASTE = 27 MM (AÇAO DIRETA) | CENTO | 0,0094 |
| INSUMO | 37592 | BLOCO CERAMICO DE VEDACAO COM FUROS NA VERTICAL, 9 X 19 X 39 CM - 4,5 MPA (NBR 15270) | UN | 13,35 |
| COMPOSICAO | 87292 | ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014 | M3 | 0,0104 |
| COMPOSICAO | 88309 | PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | h | 0,59 |
| COMPOSICAO | 88316 | SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | h | 0,295 |

| ITEM | CÓDIGO | DESCRIÇÃO | UNIDADE | COEFICIENTE |
|----------------------------|--------------|--|-----------|-------------|
| 01.PARE.ALVE.014/01 | 87473 | ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA VERTICAL DE 14X19X39CM (ESPESSURA 14CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014 | M2 | - |
| INSUMO | 34547 | TELA DE ACO SOLDADA GALVANIZADA/ZINCADA PARA ALVENARIA, FIO D = *1,20 A 1,70* MM, MALHA 15 X 15 MM, (C X L) *50 X 12* CM | M | 0,785 |
| INSUMO | 37395 | PINO DE ACO COM FURO, HASTE = 27 MM (AÇAO DIRETA) | CENTO | 0,0189 |
| INSUMO | 37593 | BLOCO CERAMICO DE VEDACAO COM FUROS NA VERTICAL, 14 X 19 X 39 CM - 4,5 MPA (NBR 15270) | UN | 13,35 |
| COMPOSICAO | 87292 | ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014 | M3 | 0,0118 |
| COMPOSICAO | 88309 | PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | h | 0,86 |
| COMPOSICAO | 88316 | SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | h | 0,43 |

| ITEM | CÓDIGO | DESCRIÇÃO | UNIDADE | COEFICIENTE |
|----------------------------|--------------|---|-----------|-------------|
| 01.PARE.ALVE.029/01 | 87503 | ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014 | M2 | - |
| INSUMO | 7266 | BLOCO CERAMICO (ALVENARIA DE VEDACAO), DE 9 X 19 X 19 CM | MIL | 0,02793 |
| INSUMO | 34557 | TELA DE ACO SOLDADA GALVANIZADA/ZINCADA PARA ALVENARIA, FIO D = *1,20 A 1,70* MM, MALHA 15 X 15 MM, (C X L) *50 X 7,5* CM | M | 0,42 |
| INSUMO | 37395 | PINO DE ACO COM FURO, HASTE = 27 MM (AÇAO DIRETA) | CENTO | 0,005 |
| COMPOSICAO | 87292 | ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014 | M3 | 0,0098 |
| COMPOSICAO | 88309 | PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | h | 1,37 |
| COMPOSICAO | 88316 | SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | h | 0,685 |